



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“CARACTERIZACIÓN DE UN JABÓN EN BARRA ELABORADO CON
SAPONINAS DEL AGAVE (*Furcraea andina*) Y JABONCILLO (*Sapindus saponaria*
L.), INCORPORANDO EL ACEITE DE LAS SEMILLAS DE CANNABIS (*Cannabis*
sativa L.)”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingenieros Agroindustriales

Autores:

Lochamín Moposa Wendy Vanessa
Rodríguez Rocha Kevin Santiago

Tutor:

Sandoval Cañas Gustavo José Q.A. M.Sc.

LATACUNGA – ECUADOR

Marzo 2022

DECLARACIÓN DE AUTORIA

Wendy Vanessa Loachamín Moposa, con cédula de ciudadanía No. 172589861-1; y, Kevin Santiago Rodríguez Rocha, con cédula de ciudadanía No. 050411085-9; declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “Caracterización de un jabón en barra elaborado con saponinas del Agave (*Furcraea andina*) y Jaboncillo (*Sapindus saponaria L.*) incorporando el aceite de las semillas de Cannabis (*Cannabis sativa L.*)” siendo el Químico MSc. Gustavo José Sandoval Cañas, Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 25 de marzo del 2022

Wendy Vanessa Loachamín Moposa
Estudiante
CC: 172589861-1

Kevin Santiago Rodríguez Rocha
Estudiante
CC: 0504110859

Q.A. MSc. Gustavo José Sandoval Cañas
Docente Tutor
CC: 171369753-8

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **WENDY VANESSA LOACHAMÍN MOPOSA** identificada con cédula de ciudadanía N° **172589861-1**, de estado civil Soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica del Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**Caracterización de un jabón en barra elaborado con saponinas del Agave (*Furcraea andina*) y Jaboncillo (*Sapindus saponaria L.*) incorporando el aceite de las semillas de Cannabis (*Cannabis sativa L.*)**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Fecha de inicio de la carrera: Octubre 2016 – Marzo 2017

Fecha de finalización: Octubre 2021 – Marzo 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 07 de Enero del 2022

Tutor: Q.A. MSc. Gustavo José Sandoval Cañas

Tema: “**Caracterización de un jabón en barra elaborado con saponinas del Agave (*Furcraea andina*) y Jaboncillo (*Sapindus saponaria L.*), incorporando el aceite de las semillas de Cannabis (*Cannabis sativa L.*)**”.

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO;** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.

- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, su cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuenten con el consentimiento de **LAL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se reproducirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de las tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 25 días del mes de marzo del 2022

Loachamín Moposa Wendy Vanessa

LA CEDENTE

Ing. Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez

LA CESIONARIA

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **KEVIN SANTIAGO RODRÍGUEZ ROCHA** identificado con cédula de ciudadanía N° **050411085-9**, de estado civil Soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica del Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**Caracterización de un jabón en barra elaborado con saponinas del Agave (*Furcraea andina*) y Jaboncillo (*Sapindus saponaria L.*) incorporando el aceite de las semillas de Cannabis (*Cannabis sativa L.*)**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Fecha de inicio de la carrera: Abril 2016 – Agosto 2016

Fecha de finalización: Octubre 2021 – Marzo 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 07 de Enero del 2022

Tutor: Q.A. MSc. Gustavo José Sandoval Cañas

Tema: “**Caracterización de un jabón en barra elaborado con saponinas del Agave (*Furcraea andina*) y Jaboncillo (*Sapindus saponaria L.*), incorporando el aceite de las semillas de Cannabis (*Cannabis sativa L.*)**”.

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO;** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.

- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, su cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuenten con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se reproducirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de las tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 25 días del mes de marzo del 2022

Kevin Santiago Rodríguez Rocha

EL CEDENTE

Ing. Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“CARACTERIZACIÓN DE UN JABÓN EN BARRA ELABORADO CON SAPONINAS DEL AGAVE (*Furcraea andina*) Y JABONCILLO (*Sapindus saponaria L.*), INCORPORANDO EL ACEITE DE LAS SEMILLAS DE CANNABIS (*Cannabis sativa L.*)”, presentado por las postulantes Wendy Vanessa Loachamín Moposa y Kevin Santiago Rodríguez Rocha, de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 25 de febrero del 2022

Q.A. MSc. Gustavo José Sandoval Cañas

DOCENTE TUTOR

CC: 171369753-8

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes Wendy Vanessa Loachamín Moposa y Kevin Santiago Rodríguez Rocha, con el título “CARACTERIZACIÓN DE UN JABÓN EN BARRA ELABORADO CON SAPONINAS DEL AGAVE (*Furcraea andina*) Y JABONCILLO (*Sapindus saponaria L.*), INCORPORANDO EL ACEITE DE LAS SEMILLAS DE CANNABIS (*Cannabis sativa L.*)”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 25 de febrero del 2022

Lector 1 (Presidente)

Ing. MSc. Hernán Patricio Bastidas Pacheco

CC: 050188626-1

Lector 2

Ing. MSc. Gabriela Beatriz Arias Palma

CC: 171459274-6

Lector 3

Ing. MSc. Renato Agustín Romero Corral

CC: 171712248-3

AGRADECIMIENTO

Primero agradezco a Dios por darme salud, las fuerzas necesarias para salir adelante y superar cada circunstancia que la vida me ha puesto.

A mis padres, hermanas y hermano por brindarme su amor, esfuerzo, confianza y apoyarme en cada decisión que he tomado.

A mis amigos más allegados, quienes han estado conmigo en los momentos difíciles, llenándome de ánimos, fortaleza y cariño para no rendirme.

Al Q.A. MSc. Gustavo Sandoval quien fue nuestro guía durante todo el trayecto del presente proyecto, gracias por compartirme su apoyo dentro de este proceso.

A los docentes de nuestra querida alma mater UTC, gracias por brindarme sus conocimientos y sabiduría en las distintas áreas de estudio a lo largo de mi formación académica.

Gracias a cada uno, ya que sin ello no sería posible estar aquí.

Wendy Vanessa Loachamín Moposa

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la salud, las fuerzas necesarias cada paso que he dado durante todo el proceso del cumplimiento de este sueño.

A mis padres, quienes fueron de apoyo incondicional en la decisión que tomé, siempre aconsejándome e inculcando valores como el amor, respeto. También agradezco a mis amigos/as que durante el camino me brindaron de su amistad más sincera y desinteresada.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi quien me dio la oportunidad de cursar la preparación profesional, brindando siempre una educación de excelencia a través de sus profesionales apasionados por la formación de líderes del futuro.

Al Químico Gustavo José Sandoval Cañas tutor del proyecto de titulación agradezco por el apoyo, orientación durante el desarrollo y culminación del trabajo.

Kevin Santiago Rodríguez Rocha

DEDICATORIA

El presente proyecto va dedicado a mi padre Darío Loachamín, a mi madre Gloria Moposa principalmente por quererme, brindarme de su confianza, consejos, valores, fe y el apoyo incondicional que siempre me han dado durante la trayectoria de mi formación profesional y personal. A mis hermanos: Cenefié, Brandon y Valery por tenerme como su ejemplo a seguir, los adoro con todo mi corazón.

A una persona muy especial y querido por todos que lo llegaron a conocer, Jairo Troya, quien ya no se encuentra con nosotros, fue el que me motivó a salir adelante, me brindó de su cariño, amor, paciencia, comprensión en cada día que nos permitimos compartir juntos, y también se lo dedico porque su principal anhelo fue verme terminar mi carrera universitaria. Siempre voy a estar agradecida con él por llenarme de mucha felicidad en su momento y por a ver llegado a mi vida. Sé que desde el cielo él va a cuidar a su familia, amigos, a mí y estará orgulloso de todo lo que lleguemos a cumplir. Dios lo tenga en su Santa Gloria.

Wendy Vanessa Loachamín Moposa

DEDICATORIA

Este triunfo dedico en primer lugar a Dios, quien me ha dado la bendición más grande la vida y la oportunidad de terminar mis estudios, también a mis padres Bolívar Rodríguez y Gloria Rocha quienes han sido mi fuerza, la inspiración para día a día seguir adelante.

A mis hermanas Nuvia y Nataly que incondicionalmente me brindaban su tiempo, y sus consejos fortalecían el deseo de triunfar, a toda mi familia, tíos/as, primos/as, a mi cuñado, mis sobrinos, amigos/as agradezco por sus oraciones que siempre estuvieron sobre mi vida.

A mi amiga especial Zoila Santafé quien me ha brindado de su amistad sincera, su amor y cariño convirtiéndose en mi segunda madre, apoyándome en mis triunfos y en mis derrotas.

Kevin Santiago Rodríguez Rocha

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “CARACTERIZACIÓN DE UN JABÓN EN BARRA ELABORADO CON SAPONINAS DEL AGAVE (*Furcraea andina*) Y JABONCILLO (*Sapindus saponaria L.*), INCORPORANDO EL ACEITE DE LAS SEMILLAS DE CANNABIS (*Cannabis sativa L.*)”

AUTORES: Wendy Vanessa Loachamín Moposa
Kevin Santiago Rodríguez Rocha

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo la finalidad de caracterizar un jabón en barra elaborado con saponinas del Agave (*Furcraea andina*) y Jaboncillo (*Sapindus saponaria L.*) incorporando el aceite de semilla de Cannabis (*Cannabis sativa L.*)”, aprovechando los compuestos orgánicos como alternativos a aditivos sintéticos en los procesos de elaboración de cosméticos. Las saponinas fueron extraídas por el método soxhlet, empleando solventes como el metanol (saponinas de agave), etanol y agua destilada (saponinas del jaboncillo), se elaboró diferentes tratamientos con dos concentraciones: aceite 20 y 25 mL más saponinas de agave al 75 y 80 mL y aceite 20 y 25 mL más saponinas del jaboncillo al 75 y 80 mL, determinando los parámetros físico-químicos (pH, humedad) y propiedades surfactantes (cantidad de espuma) del jabón. Se realizó el ADEVA para identificar los mejores tratamientos (t7 y t8) y análisis fisicoquímicos según la NTE INEN 841. El t7 tiene un valor de pH de 9,36, humedad y materia volátil 30,60 %, materia grasa total 34,74 % y tensoactivos aniónicos 6,80 % y el t8 un pH de 9,59, humedad y materia volátil 36,40 %, materia grasa total 29,84 % y tensoactivos aniónicos 13,26 %, encontrándose dentro de los parámetros establecidos. Se realizó un estudio para la estimación del costo de producción y precio de venta que arrojó valores de: \$ 1,40 y \$1,42 respectivamente.

Palabras claves: Cannabis sativa, aceite de las semillas de cannabis, jaboncillo, agave, saponinas, jabón de tocador, soxhlet.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: “CHARACTERIZATION OF A BAR SOAP MADE WITH SAPONINS FROM AGAVE (*Furcraea andina*) AND JABONCILLO (*Sapindus saponaria L.*), INCORPORATING CANNABIS (*Cannabis sativa L.*) SEED OIL”.

AUTHORS: Wendy Vanessa Loachamín Moposa
Kevin Santiago Rodríguez Rocha

ABSTRACT

The purpose of this research study was to characterize a bar soap made with saponins from Agave (*Furcraea andina*) and Jaboncillo (*Sapindus saponaria L.*) incorporating Cannabis (*Cannabis sativa L.*) seed oil”, taking advantage of organic compounds as alternatives to synthetic additives in cosmetic manufacturing processes. The saponins were extracted by the soxhlet method, using solvents such as methanol (*agave saponins*), ethanol and distilled water (*soap saponins*), different treatments were elaborated with two concentrations: 20 and 25 mL oil plus agave saponins at 75 and 80 mL and 20 and 25 mL oil plus soap saponins at 75 and 80 mL, determining the physicochemical parameters (pH, humidity) and surfactant properties (amount of foam) of the soap. ADEVA was performed to identify the best treatments (t7 and t8) and physicochemical analysis according to NTE INEN 841. t7 has a pH value of 9.36, moisture and volatile matter 30.60 %, total fat 34.74 % and anionic surfactants 6.80 % and t8 a pH value of 9.59, moisture and volatile matter 36.40 %, total fat 29.84 % and anionic surfactants 13.26 %, being within the established parameters. A study was carried out to estimate the production cost and sales price, which yielded values of \$ 1.40 and \$ 1.42, respectively.

Keywords: Cannabis sativa, cannabis seed oil, soap, agave, saponins, toilet soap, soxhlet.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORIA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	v
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	viii
AGRADECIMIENTO.....	ix
DEDICATORIA	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	3
3.1. Beneficiarios directos.....	3
3.2. Beneficiarios indirectos.....	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
5. OBJETIVOS	6
5.1. General.....	6
5.2. Específicos	6
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	7

7.	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA	8
7.1.	Antecedentes	8
7.2.	Fundamentación teórica	10
7.2.1.	Cannabis sativa L.....	10
7.2.2.	Variedades del cannabis	10
7.2.3.	Composición Química.....	13
7.2.4.	Clasificación taxonómica del cannabis sativa	14
7.2.5.	Semilla (composición de la semilla).....	14
7.2.6.	Aceite de la semilla	15
7.2.7.	Beneficios del aceite de la semilla de Cannabis	16
7.3.	Análisis físico-químicos, microbiológicos THC del Cannabis.....	17
7.3.1.	Análisis de productos derivados del Cannabis	18
7.4.	Legislación del Cannabis en el Ecuador	18
7.5.	Sapindus Saponaria L.....	20
7.5.1.	Descripción botánica.....	21
7.5.2.	Clasificación taxonómica de la saponaria	22
7.5.3.	Saponinas del jaboncillo.....	22
7.6.	Agave (Furcraea Andina).	23
7.6.1.	Clasificación taxonómica del Agave (Furcraea andina).....	24
7.6.2.	Principales especies de Agave (Furcraea andina).....	24
7.6.3.	Características botánicas del Agave (Furcraea andina).....	25
7.7.	Saponinas.	25

7.8.	Jabón en barra.....	26
7.9.	Métodos de elaboración del jabón en barra.....	27
7.9.1.	Proceso en frío.....	27
7.9.2.	Proceso en caliente.....	27
7.10.	Composición y caracteres del jabón.....	27
7.11.	Saponificación.....	28
7.11.1.	Índice de saponificación.....	28
7.12.	Procesos de extracción de las saponinas. (Sólido/líquido, líquido/líquido)	29
7.12.1.	Métodos de extracción de las saponinas.....	29
7.12.2.	Extracción Sólido – líquido.....	30
7.12.3.	Extracción por Soxhlet.....	30
7.12.4.	Maceración.....	31
7.12.5.	Extracción Líquido- líquido	31
7.13.	Normativa del jabón de tocador en barra	32
7.14.	Análisis físico-químicos y surfactantes (jabón).....	32
7.14.1.	pH.....	32
7.14.2.	Humedad y Materia Volátil	33
7.14.3.	Nivel de Espuma	33
7.15.	Pruebas organolépticas	33
7.15.1.	Color.....	33
7.15.2.	Olor	33
7.15.3.	Consistencia	33

7.15.4.	Tersedad (suavidad y grasa al lavarse).....	34
8.	VALIDACIÓN HIPÓTESIS	34
8.1.	Hipótesis Nula	34
8.2.	Hipótesis Alternativa.....	34
9.	METODOLOGÍAS/DISEÑO EXPERIMENTAL	34
9.1.	Tipos de investigación.....	34
9.1.1.	Investigación experimental	34
9.1.2.	Investigación exploratoria	35
9.1.3.	Investigación descriptiva	35
9.2.	Métodos.....	35
9.2.1.	Método analítico	35
9.3.	Técnicas	35
9.3.1.	La Observación.....	35
9.3.2.	Ficha de escala.....	35
9.4.	Materiales y Equipos.....	36
9.4.1.	Materiales de laboratorio	36
9.4.2.	Equipos	36
9.4.3.	Materiales de oficina	36
9.4.4.	Implemento y herramientas	2
9.4.5.	Materia prima	2
9.4.6.	Reactivos para grado de análisis	2
9.5.	Metodología para la obtención de las saponinas del Agave	2

9.5.1.	Recolección de la materia prima	2
9.5.2.	Lavado de las pencas.....	2
9.5.3.	Golpeado de las pencas	2
9.5.4.	Filtrado	2
9.5.5.	Medición del pH de la savia del Agave	2
9.5.6.	Preparación de la muestra.....	2
9.5.7.	Extracción de las saponinas	2
9.6.	Diagrama de flujo para la extracción de saponinas del Agave	3
9.7.	Proceso de la extracción de las saponinas del jaboncillo	3
9.7.1.	Recolección de la materia prima	3
9.7.2.	Maceración.....	4
9.7.3.	Secado.....	4
9.7.4.	Preparación de la muestra.....	4
9.7.5.	Extracción de las saponinas	4
9.8.	Diagrama de flujo de la extracción de saponinas de jaboncillo.....	4
9.9.	Elaboración del Jabón	5
9.10.	Diagrama de flujo de la elaboración de jabón	6
9.11.	Diseño experimental	7
9.11.1.	Factores de estudio	7
9.12.	Metodologías del análisis sensorial	11
9.12.1.	Análisis sensorial.....	11
9.13.	Análisis de costos de producción.....	12

10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	14
10.1.	Diseño Completamente al Azar para el jabón con saponinas del Jaboncillo	14
10.1.1.	Porcentaje de espuma en el jabón en barra con saponinas del Jaboncillo	14
10.1.2.	Humedad en el jabón en barra con saponinas del Jaboncillo	16
10.1.3.	pH en el jabón en barra con saponinas del Jaboncillo	18
10.2.	Diseño Completamente al Azar para el jabón con saponinas del Agave	20
10.2.1.	Porcentaje de espuma en el jabón en barra con saponinas del Agave.....	20
10.2.2.	Humedad en el jabón en barra con saponinas del agave.....	22
10.2.3.	pH en el jabón en barra con saponinas del agave.....	24
10.3.	DBCA para las características sensoriales del jabón en barra.....	26
10.3.1.	Color en el jabón en barra con saponinas del jaboncillo.....	26
10.3.2.	Olor en el jabón en barra con saponinas del jaboncillo.	27
10.3.3.	Textura en el jabón en barra con saponinas del jaboncillo.	28
10.3.4.	Presencia de grasa al lavarse en el jabón de jaboncillo	29
10.3.5.	Color en el jabón en barra con saponinas del agave.....	30
10.3.6.	Olor en el jabón en barra con saponinas del agave	31
10.3.7.	Textura en el jabón en barra con saponinas del agave.....	32
10.3.8.	Presencia de grasa al lavarse en el jabón de agave.....	33
10.4.	Análisis económico de la extracción de las saponinas	35
10.5.	Balance de materiales de los jabones	36
10.5.1.	Balance de materiales del tratamiento t7 (A ₇ S ₇ C ₇)	36
10.5.2.	Balance de materiales del tratamiento t8 (A ₈ S ₈ C ₈)	37

10.6.	Análisis económico de la elaboración de los jabones.....	37
11.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	42
11.1.	Impacto técnico	42
11.2.	Impacto social	42
11.3.	Impacto ambiental	42
11.4.	Impacto económico	42
12.	PRESUPUESTO	43
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
13.1.	Conclusiones	44
13.2.	Recomendaciones	46
14.	REFERENCIAS.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades planteadas para el cumplimiento de los objetivos.....	7
Tabla 2. Taxonomía de cannabis sativa	14
Tabla 3. Composición de cannabis sativa	16
Tabla 4. Beneficios del aceite de Cannabis	17
Tabla 5. Concentraciones de THC permitida en los productos.....	20
Tabla 6. Taxonomía de Sapindus Saponaria L.	22
Tabla 7. Taxonomía del Agave (Furcraea andina).....	24
Tabla 8. Receta básica para elaborar el jabón.....	26
Tabla 9. Parámetros fisicoquímicos del jabón de tocador en barra	32
Tabla 10. Factores de estudio.....	7
Tabla 11. Variables de la elaboración del jabón de tocador con saponinas del Agave.....	8
Tabla 12. Variables de la elaboración del jabón con saponinas del Jaboncillo	9
Tabla 13. Tratamientos para la elaboración del Jabón	10
Tabla 14. ADEVA en el porcentaje de espuma del jaboncillo.....	14
Tabla 15. Prueba de Tukey para el porcentaje de espuma en el jabón de jaboncillo	15
Tabla 16. ADEVA en la humedad del jabón de jaboncillo.....	16
Tabla 17. Prueba de Tukey para la humedad del jabón de jaboncillo	17
Tabla 18. ADEVA en el pH del jabón de jaboncillo	18
Tabla 19. Prueba de Tukey para el pH del jabón de jaboncillo.....	19
Tabla 20. ADEVA en el porcentaje de espuma en el jabón de agave	20
Tabla 21. Prueba de Tukey para el porcentaje de espuma en el jabón de Agave	21
Tabla 22. ADEVA en la humedad del jabón de agave	22
Tabla 23. Prueba de Tukey para la humedad del jabón de agave.....	23
Tabla 24. ADEVA en el pH del jabón de agave	24
Tabla 25. Prueba de Tukey para el pH del jabón de agave.....	25

Tabla 26. ADEVA en el Color del jabón de jaboncillo.....	26
Tabla 27. ADEVA en el olor del jabón de jaboncillo.	27
Tabla 28. ADEVA en la textura del jabón de jaboncillo	28
Tabla 29. ADEVA en la presencia de grasa al lavarse del jabón de jaboncillo.....	29
Tabla 30. ADEVA en el Color del jabón de agave	30
Tabla 31. ADEVA en el olor del jabón de agave.....	31
Tabla 32. ADEVA en la textura del jabón de agave	32
Tabla 33. ADEVA en la presencia de grasa al lavarse del jabón de agave.....	33
Tabla 34. Comparación de resultados	34
Tabla 35. Costos fijos y costos variables	35
Tabla 36. Análisis económico para la extracción de las saponinas del Agave.....	35
Tabla 37. Análisis económico para la extracción de las saponinas del Jaboncillo	36
Tabla 38. Análisis económico mensual de la elaboración del jabón Agave	37
Tabla 39. Análisis económico mensual de la elaboración del jabón de Jaboncillo	39
Tabla 40. Presupuesto para la elaboración del proyecto.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cannabis sativa.....	10
Figura 2. Cannabis sativa var. sativa	11
Figura 3. Cannabis Indica	11
Figura 4. Cannabis ruderalis	12
Figura 5. Cannabis afghanica.....	13
Figura 6. Análisis recomendados del THC	17
Figura 7. Sapindus saponaria	21
Figura 8. Agave (Furcraea andina).	24
Figura 9. Esquema de las clases de extracción.	29
Figura 10. Extracción solido-liquido. 1: disolvente, 2: Material de extracción, 3: Solute, 4: Fase portadora sólida lixiviada, 5: Disolvente con el soluto disuelto.....	30
Figura 11. Equipo de extracción soxhlet.....	30
Figura 12. Proceso de maceración.....	31
Figura 13. Esquema idealizado de una extracción liquido-liquido.	31

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Estructura química de los principales fitocannabinoides	13
Gráfico 2. Cadenas de las saponinas.....	22
Gráfico 3. Moléculas de saponinas	23
Gráfico 4. Interpretación de la espuma para el jabón de jaboncillo	15
Gráfico 5. Interpretación de la humedad para el jabón de jaboncillo	18
Gráfico 6. Interpretación del pH para el jabón de jaboncillo	20
Gráfico 7. Interpretación del nivel de espuma para el jabón de agave	21
Gráfico 8. Interpretación de la humedad para el jabón de agave	23
Gráfico 9. Interpretación del pH para el jabón de agave	25
Gráfico 10. Interpretación del color para el jabón de jaboncillo	27
Gráfico 11. Interpretación del olor para el jabón de jaboncillo.....	28
Gráfico 12. Interpretación de la textura para el jabón de jaboncillo.....	29
Gráfico 13. Interpretación de la presencia de grasa al lavarse para el jabón de jaboncillo.	30
Gráfico 14. Interpretación del color para el jabón de agave	31
Gráfico 15. Interpretación del olor para el jabón de agave.....	32
Gráfico 16. Interpretación de la textura para el jabón de agave.....	33
Gráfico 17. Interpretación de la presencia de grasa al lavarse para el jabón de agave	34

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título:

“Caracterización de un jabón en barra elaborado con saponinas del Agave (*Furcraea andina*) y Jaboncillo (*Sapindus saponaria L.*), incorporando el aceite de las semillas de Cannabis (*Cannabis sativa L.*)”.

Lugar de ejecución

Barrio Salache, parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi, zona 3, Universidad Técnica de Cotopaxi facultad “CAREN”, ubicado a 5 km de la panamericana Latacunga – Salcedo, sector occidental.

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agroindustrial.

Nombres del equipo de investigadores:

Docente tutor:

Q. A. MSc. Gustavo José Sandoval Cañas

Estudiantes:

Loachamín Moposa Wendy Vanessa

Rodríguez Rocha Kevin Santiago

Área de conocimiento:

Área: Ingeniería, industria y construcción.

Sub área: Industria y producción.

Línea de investigación:

Línea: Desarrollo y seguridad alimentaria.

Sub línea: Desarrollo de nuevos productos agroindustriales e ingredientes bioactivos para uso alimentario.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La planta Cannabis (*Cannabis sativa L.*) posee más de 500 sustancias químicas, entre los más importantes se encuentran el THC (tetrahidrocannabinol) es la sustancia que produce efectos psicotrópicos y el CBD (cannabidiol) es la sustancia que posee efectos antiepilépticos. (Soria, 2017)

Con respecto a las propiedades que aporta el aceite de la semilla de Cannabis (*Cannabis sativa L.*) es el de hidratar la piel debido a su alta absorción, el aceite es rico en vitamina A, complejo B, D y E como también contiene minerales, aminoácidos, ácidos que son equivalentes a los ácidos grasos omega-3 y omega-6, posee ácido linoleico el cual no obstruye los poros por lo cual es ayuda a recuperar el equilibrio de la piel seca o grasa. También posee propiedades antioxidantes que ayudan a curar el daño oxidativo inducido por el estrés obteniendo como resultado que la piel sea lisa, flexible y suave. Otra de las propiedades del aceite de la semilla de cannabis (*Cannabis sativa L.*) es; antiinflamatorio que trata cualquier tipo de enrojecimiento o picor, lo que ayuda a prevenir el antienvejecimiento prematuro llegando a las capas profundas de la piel y fortaleciendo la matriz celular. (Cam, 2017)

En África, los extractos de las hojas del Agave (*Furcraea andina*) se utilizan en la medicina tradicional como fungicida donde la actividad antimicrobiana de los extractos y residuos desechados en el proceso de obtención de las fibras, muestra inhibición significativa de la infección *Cándida albicans* en mujeres. Por ende, es necesario mencionar sus propiedades antiinflamatorias, antimicrobianas, hipoglucemiantes, que pueden ser útiles para ayudar a tratar a las personas con diabetes e hiperglucemia. También influye en los efectos prebióticos en la flora intestinal, lo que convierte un buen suplemento para personas con

problemas digestivos e infecciones gastrointestinales donde la fibra al igual que el extracto estimula la circulación sanguínea y revitaliza la piel, abriendo los poros y permitiendo que la piel absorba oxígeno, dejando una piel de aspecto más joven y radiante. (Bonells, 2019)

En cuanto al llamado Jaboncillo (*Sapindus saponaria L.*) se le atribuye una serie de propiedades medicinales principalmente para el cuidado y curación de problemas en la piel como la dermatitis, forunculosis, acné y seborrea. (Aragón y Morales, 2009)

La idea de elaborar un jabón nace para aprovechar las saponinas como alternativa al hidróxido de sodio (NaOH) un químico muy peligroso que puede causar quemaduras graves a todo tejido con el que entra en contacto, por ende, este producto procura contener insumos 100% naturales, ya que se ha visto que la mayoría de jabones son realizados con químicos sintéticos y fragancias artificiales que con el uso constante pueden llegar a ser perjudiciales para la piel. (ATSDR, 2002)

El producto es innovador debido a que no existen jabones elaborados con estos compuestos donde se utilice las saponinas de Jaboncillo y Agave como alternativa al NaOH cumpliendo la función de higienizar, aportar beneficios y nutrientes para el cuidado de las distintas pieles.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación tiene dos beneficiarios.

3.1. Beneficiarios directos

De acuerdo a los resultados obtenidos en el desarrollo de este proyecto de investigación se identifica a los investigadores como beneficiarios directos.

3.2. Beneficiarios indirectos

Se identifica como beneficiarios indirectos a los productores y comerciantes de aceite de las semillas de Cannabis, también a los productores de Agave y Jaboncillo.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El jabón es un compuesto semisintético muy simple, resultado de una reacción química de las grasas o aceites que permiten reducir la tensión superficial del agua, remueven la suciedad, tienen la capacidad de generar espuma y algunos poseen un poder emulsionante y humectante. (Vélez, 2014)

El jabón es un compuesto químico que es obtenido al reaccionar un ácido graso con un álcali como el hidróxido de sodio (NaOH), esta es una sal obtenida de las grasas la cual es soluble en agua. Dentro de las industrias el método de fabricación es por medio de la saponificación o también conocida como una hidrólisis de éster en medio básico, es un proceso químico por el cual un cuerpo graso unido a una base y agua, da como resultado jabón y glicerina. Su proceso de elaboración es de 72 horas pasando por tres fases; saponificación, salado y moldeado. (Noguera, 2020)

Hoy en día es común el uso de aditivos la elaboración de productos cosméticos tales como perfumes, blanqueadores, agentes espumantes, enzimas y principalmente fosfato. Siendo estos utilizados y desechados por el desagüe, provoca problemas de operación en las plantas de tratamiento, causando que la sedimentación sea más lenta al cubrir las superficies de trabajo con sedimentos que contienen altas concentraciones de grasas, proteínas y lodos. Las afecciones en la agricultura, es que los suelos pueden llegar a contaminarse afectando sus cultivos al momento de utilizar como riego las aguas negras con alto contenido de detergentes. Estos residuos en relación con la vida acuática afectan a sus especies, ya sea por acción directa o sobre los nutrientes de los que se alimentan. (Gross y Pillars, 2007)

En la actualidad el crecimiento de la tecnología ha llevado a la utilización de una diversidad de productos químicos sintéticos en todos sus procesos, ya sean alimenticios o no alimenticios. Por consiguiente, esto puede causar problemas en los seres humanos con la aparición de enfermedades de diferente índole, sembrando temor al consumir los productos.

Por lo cual los consumidores desean que todos los productos sean elaborados con fuentes naturales, con esta visión la industria está utilizando variedades de plantas, flores, frutos que puedan reemplazar el uso de químicos sintéticos utilizados en los procesos de elaboración. Una planta que está en auge y tiene un gran potencial de uso es el Cannabis, planta que se ha considerado como ilegal, debido a su utilización como una droga recreativa.

En Ecuador se aprobó el cultivo de la planta Cannabis para fines medicinales o terapéuticos el 17 de septiembre del 2019 por la Asamblea Nacional del Ecuador en la reforma del Código Orgánico Integral Penal (COIP) (Rosero, 2019)

Esta planta ha sido satanizada por sus efectos psicotrópicos, sin considerar los diferentes compuestos y propiedades que esta brinda. Estudios realizados mencionan que tienen propiedades, analgésicas, relajantes musculares, antidepresivas, hipnóticas, antiinflamatorias, ansiolíticas, broncodilatadoras, inmunosupresoras, entre otras. Por tal razón es posible utilizarla en varios campos como: cosmético, alimenticio, medicinal, etc.(López, 2014)

Por otro lado, existen distintas plantas no estudiadas en nuestro país, que pueden ser utilizadas para elaborar nuevos productos. Una de ellas es el Jaboncillo (*Sapindus saponaria*) que posee efectos biológicos más referenciados como acaricida, antihemorrágico, anti protozoario, antiulceroso, citotóxico, molusquicida y nematicida, estos efectos se encuentran relacionados a compuestos elevados de saponinas y flavonoides en los extractos de las diferentes partes de la planta, que al ser obtenidos podrían reemplazar a ingredientes sintéticos utilizados en los procesos de elaboración.(García y Tamargo, 2020)

De esta manera, el presente trabajo pretende utilizar el aceite de semilla de Cannabis y como ingrediente alternativo al NaOH las saponinas del Agave y Jaboncillo en el proceso de elaboración de un jabón de tocador.

5. OBJETIVOS

5.1. General

- Caracterización de un jabón en barra elaborado con saponinas del Agave (*Furcraea andina*) y Jaboncillo (*Sapindus saponaria L.*) incorporando el aceite de las semillas de Cannabis (*Cannabis sativa L.*)”

5.2. Específicos

- Extraer las saponinas del Agave (*Furcraea andina*) y Jaboncillo (*Sapindus saponaria*).
- Elaborar un jabón de tocador con las saponinas extraídas agregando el aceite de las semillas de Cannabis (*Cannabis sativa L.*).
- Analizar las propiedades fisicoquímicas (pH, humedad) y propiedades surfactantes (cantidad de espuma).
- Realizar el cálculo de los costos de producción y precio de venta de los mejores tratamientos.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

Tabla 1. Actividades planteadas para el cumplimiento de los objetivos.

Objetivos	Actividad (Tareas)	Resultado de la actividad	Medios de verificación
<p>Objetivo 1</p> <p>Extraer las saponinas del Agave (<i>Furcraea andina</i>) y Jaboncillo (<i>Sapindus saponaria</i>).</p>	<p>Se extrajo las saponinas del Agave (<i>Furcraea andina</i>) y Jaboncillo (<i>Sapindus saponaria</i>) por el método de soxhlet, utilizando dos solventes (metanol para extracción de las saponinas del agave y etanol más agua destilada para la extracción de las saponinas del jaboncillo).</p>	<p>✓ De la mezcla de 225 g de savia de agave y 75 g de metanol, se obtuvo 200 g de extracto de saponinas.</p> <p>✓ De 50 g de la muestra del pericarpio de jaboncillo y 300 g de solvente, se obtuvo 244 g de extracto de saponinas.</p>	<p>Ver en el anexo 6 la extracción de las saponinas.</p>
<p>Objetivo 2</p> <p>Elaborar un jabón de tocador con las saponinas extraídas agregando el aceite de las semillas de Cannabis (<i>Cannabis sativa</i> L.).</p>	<p>Se elaboró jabones en diferentes tratamientos con el aceite de las semillas de Cannabis y las saponinas extraídas.</p>	<p>Obtención de los jabones (8 tratamientos elaborados conforme al proceso en caliente mencionado por Távara, 2018)</p>	<p>Ver en el anexo 6 fotografía 10</p>

<p>Objetivo 3</p> <p>Analizar las propiedades fisicoquímicas (pH, humedad) y propiedades surfactantes (cantidad de espuma).</p>	<p>Se realizó los diferentes análisis, obteniendo valores que determinaron los mejores tratamientos.</p>	<p>Para realización de los análisis:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Humedad se utilizó el método de ensayo NTE INEN 818. ✓ pH se utilizó el método de ensayo NTE INEN-ISO 4316. ✓ Cantidad de espuma NTE INEN 831. 	<p>Ver resultados en los anexos 8,9 y 10.</p>
<p>Objetivo 4</p> <p>Realizar el cálculo de los costos de producción y precio de venta de los mejores tratamientos.</p>	<p>Cálculo del costo de la elaboración de los jabones.</p>	<p>Se obtuvo el costo de cada jabón elaborado.</p>	<p>Ver en la tabla 35 y 36</p>

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA

7.1. Antecedentes

Según León (2017), menciona que el uso de aceite de cannabis es legal, dentro del ámbito medicinal en pastillas para tratamientos de epilepsia, alimentario en la elaboración de gomitas, chocolates, chicles finalmente en cosmético como: crema, maquillajes, jabones, dependiendo del cannabinoide que se encuentra en mayor concentración y debe estar presente dentro de un rango permitido del 0,3% de THC, con lo que no es psicoactivo, el mismo que debe estar controlado por las distintas entidades. Cabe mencionar que el aceite de las semillas de cannabis no contiene en su composición el CBD.

Según Riera (2012), los fabricantes de cosméticos han identificado propiedades renovadoras e hidratantes del aceite, por lo cual han elaborado jabones, shampoos, geles de baño, labiales y aceites para masajes que nutren y fortalecen las pieles secas o agrietadas como también el cuero cabelludo.

Según Valenzuela (2019), señala que en las investigaciones se logró reemplazar el NaOH por la Potasa Caustica (KOH) o el Hidróxido de Potasio, debido a que es muy similar al hidróxido de sodio (NaOH), con la característica que al utilizar este ingrediente los jabones salen mucho más firmes y eficaces. En donde Almendárez (2003), menciona que se realizaron pruebas de pH y viscosidad. Ya que este jabón no requiere de tecnología complicada para su elaboración y utiliza materiales de costos bajos, debido a que es realmente eficaz y tiene un importante poder limpiador, pudiendo ser utilizado para las tareas del hogar garantizando siempre los mejores resultados.

Según Amaia (2020), experta cosmetóloga, expresa que la utilización de la semilla de cannabis en la elaboración de cremas hidratantes para la piel, ayuda a la economía de la industria de la belleza, debido a que estos productos son muy solicitados por la personas, ya que nutren la piel y ayudan a que la piel se vea más tersa y radiante.

Según Ramirez (2020), menciona que las mujeres desconocen cosméticos a base de cannabis, por lo que recomienda la educación de los beneficios que ofrece con el objetivo de promover el interés mundial.

Según Castellano y Yugsi (2015), en su investigación menciona que la utilización de saponinas del agave (*Furcraea andina*) en la elaboración de un jabón líquido tuvo buena aceptabilidad sensorial, por lo cual recomiendan realizar investigaciones en otros productos de limpieza.

Según Rashid y Grijalba, (2017), en su investigación menciona que las saponinas del jaboncillo (*Sapindus saponaria L.*) poseen una mayor espumación por lo cual el poder de

acción detergente supera hasta un 40% en comparación con los jabones comerciales Axión, Protex y Dove.

7.2. Fundamentación teórica

7.2.1. *Cannabis sativa* L.

Es una planta anual y es una hierba dioica, originaria de la zona Este y Central de Asia, las plantas masculinas son por lo general más altas, pero menos robustas que las femeninas. Los tallos son firmes y pueden variar desde 0,2 m. hasta 6 m. Sin embargo, la mayoría de las plantas alcanzan de 1-3 m de alturas. La falta de ramificación, en la altura de la planta, depende de los factores ambientales, así como del hábito de cultivo. En la imagen 1 se puede observar a la planta *Cannabis sativa* L. (Fassio, 2013)

Figura 1. *Cannabis sativa*



Fuente: Adaptado de (Semillas Low Cost, 2018)

7.2.2. *Variedades del cannabis*

De acuerdo a los estudios realizados por Fassio (2013) indica la siguiente clasificación del cannabis.

7.2.2.1. *Cannabis sativa* (*Cannabis sativa* var. *sativa*)

Existen plantas altas (hasta 6 m), tallos suaves y huecos, enramado débil con largos internodos; pecíolos cortos, usualmente 5 a 9 folíolos por hoja, folíolos lanceolados, los más largos promediando 136 mm (relación largo/ancho=7.5); racimos con internodos largos, y aquenios parcialmente expuestos; aquenios (semillas) usualmente >3.7 mm de largo, su

semilla está presente en forma de lente con una base roma, superficie opaca verde claro y oscuro, usualmente sus semillas se encuentran adheridas a las plantas cuando se encuentran maduras. (Fassio, 2013)

Figura 2. *Cannabis sativa var. sativa*



Fuente: Adaptado de (University of Oxford Botanic Garden, 2010)

7.2.2.2. *Cannabis indica (Cannabis sativa var. indica)*

Plantas cortas (menos de 3 m), tallos suaves y casi sólidos, enramado fuerte con internodos más pequeños; pecíolos más cortos, usualmente poseen de 7 a 11 folíolos por hoja, folíolos angostos y lanceolados, los más largos promediando 92 mm (relación larga/ancho=10); aquenios (semillas) promediando 3.7 mm de largo, donde presenta con menos forma de lente y una base más redondeada, superficie verde-marrón y con o sin vetas, con o sin una lámina de abscisión. Cultivada principalmente para drogas, pero también usada para fibras y aceite. En la imagen 3 podemos observar a la planta Cannabis indica. (Fassio, 2013)

Figura 3. *Cannabis Indica*



Fuente: Adaptado de (Civantos, 2020)

7.2.2.3. *Cannabis ruderalis* (*Cannabis sativa* var. *spontanea*)

Plantas pequeñas (usualmente tiene menos de 0.5 m), tallos suaves y huecos, no posee ramas; pecíolos cortos, usualmente 5 a 7 folíolos por hoja, folíolos elípticos, los más largos promediando 60 mm (relación larga/ ancho=6); aquenios cortos con una estructura de abscisión pronunciada en la base; superficie opaca verde y veteada, presentando una lámina de abscisión carnosa con células productoras de aceite, semillas fácilmente liberadas de las plantas. No cultivada. En la imagen 4 podemos observa a la planta *Cannabis ruderalis*. (Fassio, 2013)

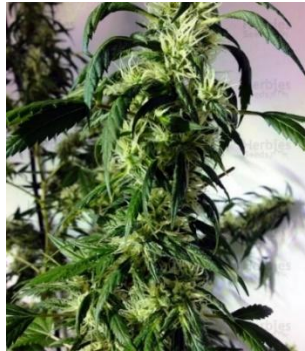
Figura 4. *Cannabis ruderalis*



fuentes: Adaptado de (Velasco, 2020)

7.2.2.4. *Cannabis afghanica* (*Cannabis sativa* var. *afghanica*)

Plantas bajas de tamaño (menos de 1.5 m), tallos corrugados y casi sólidos, fuerte enramado con internodos cortos; pecíolos largos, usualmente presentan de 7 a 11 folíolos por hoja, folíolos verdes oscuros y oblanceolados, los más largos promediando 130 mm (relación larga/ancho=5); racimos con internodos cortos, y aquenios no expuestos; anidados, a veces produce brácteas compuestas; aquenios usualmente. En la imagen 5 podemos observar a la planta *Cannabis afghanica*. (Fassio, 2013)

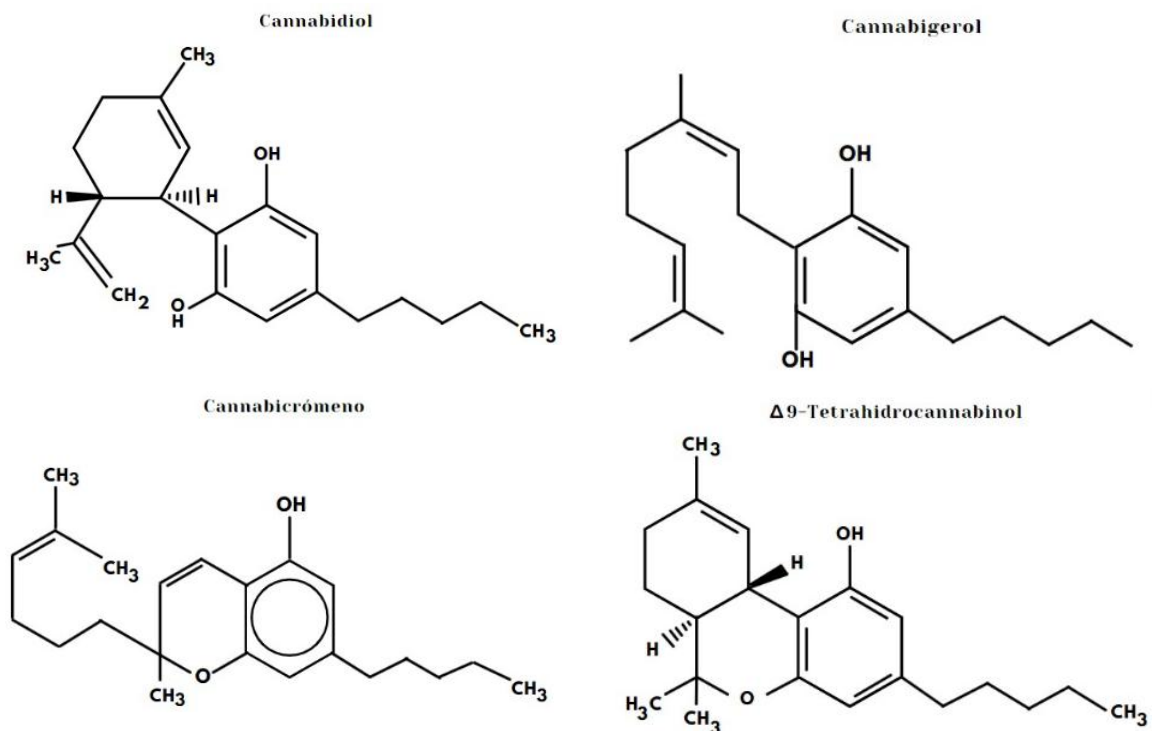
Figura 5. *Cannabis afghanica*

Fuente: Adaptado de (Híbrido, 2014)

7.2.3. *Composición Química*

Cannabis sativa contiene acerca de 120 fitocannabinoides, los cuales tienen una estructura cíclica de tres anillos formados por 21 átomos de carbono, ciclohexano, tetrahidropirano y benceno. El Δ^9 -Tetrahidrocannabinol (psicoactivo) y el cannabidiol (no psicoactivo) son los más estudiados, aunque también existen otros compuestos de este grupo con importancia terapéutica como el cannabinol, el cannabigerol y el cannabicrómeno, entre otros. (Fassio, 2013)

Gráfico 1. Estructura química de los principales fitocannabinoides



Fuente: Adaptado de (Burns, 2018)

La composición química del cannabis está relacionada con la variedad y tipo de planta, además con la edad, y órgano vegetal. La cantidad de cannabinoides depende de las condiciones de crecimiento y la estabilidad de los componentes es afectada por la humedad, temperatura, luz y almacenamiento. (Cannabis Sativa, 2007)

7.2.4. Clasificación taxonómica del cannabis sativa

Tabla 2. Taxonomía de cannabis sativa

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Hamamelididae
Orden	Urticales
Familia	Cannabaceae
Género	Cannabis
Especie	Sativa
Abreviatura de la autoridad taxonómica	L.

Fuente: Adaptado de (Ortega Serrano, 2017)

De acuerdo a las características químicas y morfológicas se puede clasificar el cannabis con arreglo de subespecies, en ocasiones no son fácilmente apreciables, dependen de factores ambientales, y varían continuamente. En la mayoría de los casos, bastará con emplear el nombre de Cannabis sativa para aludir a todas las plantas de cannabis. (Ortega Serrano, 2017)

7.2.5. Semilla (composición de la semilla)

Las semillas de cannabis no son conocidas, son una fuente de ácidos grasos Ω -3 y Ω -6. Las cuales contienen aproximadamente el 29 % y 34 % de aceite en peso. Por cada cien gramos de aceite de semilla de cannabis contienen aproximadamente 19 g de ácido α -

linolénico. La proporción aproximada de 3:1 entre los ácidos grasos Ω -6-a Ω -3 hace que el aceite de semilla de cannabis sea un nutriente de alta calidad. Sin embargo, debido a su alta cantidad de ácidos grasos no saturados el aceite debe ser almacenado en un lugar fresco y oscuro para que no adquiera un carácter rancio. (López, 2014)

7.2.6. Aceite de la semilla

La demanda de aceites vegetales cada vez mayor ha hecho que sea esencial caracterizar aceites vegetales adicionales, a través de usos innovadores de sus componentes los mismos que son extraídos de las semillas de cannabis llamadas cañamones, mediante el prensado en frío, a temperaturas entre 45 y 50 °C el cual constituye una potente fuente de ácidos grasos. Esto hace que los aceites contengan nutrientes de alta calidad, resaltando que las semillas de cannabis no contienen tetrahidrocannabinol (THC). (Bovens, 2010)

El grupo de investigación Plantas Medicinales de la Universidad de Sevilla (US), ha descubierto que el aceite de la semilla de cannabis posee componentes beneficiosos para el organismo, destacando la presencia de ácidos grasos poliinsaturados, componentes menores potencialmente bioactivos y total ausencia de cannabinoides, por lo tanto, no presenta efectos estupefacientes a pesar de extraerse del cannabis. (Universidad de Sevilla, 2014)

7.2.6.1. Composición del aceite

El perfil lipídico mostró una contribución interesante para *C. sativa* L. dando a conocer que presenta una fuente de compuestos bioactivos que contribuyen a nuevas aplicaciones de la investigación para el aceite de semilla de cáñamo en la industria farmacéutica, cosmética agroalimentaria y otras industrias no alimentarias. (Paz y Aguilar, 2014)

Tabla 3. *Composición de cannabis sativa*

Ácido	Porcentaje
Linoleico	55%
α -linolénico	16%
Oleico	11%
β -sitosterol	(1905,00 \pm 59,27 mg / kg de aceite)
campesterol	(505,69 \pm 32,04 mg / kg de aceite)
Fitol	(167,59 \pm 1,81 mg / kg de aceite)
cicloartenol	(90,55 \pm 3,44 mg / kg de aceite)
γ -tocoferol	(73,38 \pm 2,86 mg / 100 g de aceite)

Fuente: Adaptado de (Paz & Aguilar, 2014)

7.2.7. *Beneficios del aceite de la semilla de Cannabis*

Los beneficios más destacados del consumo de aceite proveniente de semillas del Cannabis, es el efecto preventivo contra la aparición del cáncer, la disminución de padecer enfermedades cardiovasculares, fortalece el sistema inmune y posee efectos antiinflamatorios. Por la presencia de magnesio en su contenido ayuda a personas que sufren de fatiga, cansancios extremos, como también puede utilizarse en dietas alcalinas para tratar enfermedades como la osteoporosis. (Fernández, 2015)

Por sus propiedades hidratantes y antioxidantes proveen el cuidado de todo tipo de pieles como también el cuero cabelludo. A continuación, en la tabla 4 se mencionan otros de sus beneficios.

Tabla 4. Beneficios del aceite de Cannabis

Gran fuente de proteínas.	Ejerce una leve protección contra el sol.
Gran fuente de ácidos esenciales.	Acelera la cicatrización de las heridas.
Alivia y calma diferentes afecciones de la piel (picor, eccema, psoriasis, acné, caspa, piel seca).	Ayuda a combatir infecciones cutáneas.
Mejora y refuerza el aspecto de las uñas.	Evita la aparición de estrías.
Evita el envejecimiento prematuro de la piel (acción antioxidante).	Evita la aparición de estrías.
Ayuda a tratar la fibromialgia.	

Fuente: Adaptado de (Collado, 2020)

7.3. Análisis físico-químicos, microbiológicos THC del Cannabis

Dentro de los análisis microbiológicos se destacan, de micotoxinas (aflatoxinas, ocratoxinas), análisis fisicoquímicos, perfil de cannabinoides, perfil de terpenos, solventes residuales y pesticidas los análisis que se detallan a continuación (ver imagen 6).

Figura 6. Análisis recomendados del THC

Código CTAEX	Determinación analítica	Formato	Cantidad de muestra necesaria
1938	Principios activos Cannabinoídes (THC, THCA, CBD, CBDA, CBC, CBG, CBN)	vegetal	5-10 g
		aceite	5 ml
		extracto, resina,	1 g
2007	Principios activos Cannabinoídes (THC, THCA, CBD, CBDA, CBC, CBG, CBN, THCV, CBDVA, THCVa)	vegetal	5-10 g
		aceite	5 ml
		extracto, resina,	1 g
1501	Multiresiduos de plaguicidas	planta	30 g
		aceite	30,ml
2002	Metales pesados	planta	5 g
		aceite	5 ml
55	Compuestos volátiles (terpenos)	planta	5 g
		aceite	5 ml
1948	Composición nutricional etiquetado	planta	150 g
		aceite	100 ml
1945	Micotoxinas totales	planta	30-40g
		aceite	30 ml
1947	Vitaminas liposolubles	planta	30g
		aceite	15 ml
1946	Vitaminas Hidrosolubles	planta	30g
		aceite	15 ml
180	Investigación de disolventes	extracto-resina	30 g
172	Polifenoles Totales	aceite	5 g
		planta	5 g
1919	Capacidad antioxidante	aceite	5 g
		planta	5 g
1606 1608 1614 1603	Microbiología: - Gérmenes mesófilos totales 22°C - Enterobacterias totales - Mohos y Levaduras - Otros	planta	5-10 g
		aceite	5 ml
		extracto-resina	5 g

Fuente: Adaptado de (Agroalimentario, 2019)

7.3.1. Análisis de productos derivados del Cannabis

En base a los estudios realizados por el laboratorio de alimentos Palomino y González, (2014) mencionan, que se deben realizar los siguientes análisis a los productos o derivados del cannabis.

7.3.1.1. Estudios organolépticos o de calidad sensorial

Se colocan muestras almacenadas a lo largo del tiempo y recién fabricadas de un mismo producto, así se utilizan los sentidos para determinar características como sabor, olor, color y textura. (Palomino y González, 2014)

7.3.1.2. Estudios fisicoquímicos

Mediante un análisis de laboratorio se puede determinar cuantitativamente el cambio de las propiedades fisicoquímicas relacionadas con la calidad del alimento. El mismo que puede determinar aspectos como la pérdida o ganancia de humedad, el cambio de acidez del producto, la oxidación, entre otros. (Palomino y González, 2014)

7.3.1.3. Estudios microbiológicos

Estos análisis se los debe realizar a cada uno de los alimentos o derivados del cannabis ya que existen microorganismos propios de los alimentos, los cuales dan el sabor, el aroma y olor, pero cuando se encuentran en mayor cantidad pueden llegar a afectar su calidad, por lo que es de suma importancia realizar un análisis de cuantificación para la aceptación del producto basado en normativas. (Palomino y González, 2014)

7.4. Legislación del Cannabis en el Ecuador

Ecuador, como parte de un plan piloto del MSP, ya importa medicinas con cannabis desde el 2015 con un permiso otorgado por la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria. La medicina ayuda a tratar la epilepsia refractaria a 50 menores,

condición en la que los fármacos antiepilépticos no consiguen controlar las convulsiones. (Universo, 2016)

En base a los estudios realizados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería informa que desde el 2020 el Ecuador contara con una normativa legal para el cultivo de cannabis con fines medicinales y terapéuticos, tema que se ha venido tratando desde años anteriores y que no fue hasta diciembre de 2019 cuando la Asamblea Nacional aprobó las nuevas reformas dentro del Código Orgánico Integral Penal (COIP), las mismas que se detallan continuación en los siguientes artículos. (Valarezo y Neira, 2020)

El Art. 48 modifica el artículo 220 del COIP, estableciendo que la posesión de fármacos que tengan el principio activo del cannabis o derivados no será punible si es con fines terapéuticos, paliativos, medicinales o para el ejercicio de la medicina alternativa, siempre que se demuestre con un diagnóstico profesional que padece una enfermedad. (Ortega, 2020)

El Art. 49 reforma el artículo 222, señalando que se sancionará con uno a tres años de prisión a quien siembre, cultive o coseche plantas para extraer sustancias que por sí mismas o por cuyos principios activos van a ser utilizadas en la producción de sustancias estupefacientes y psicotrópicas, con fines de comercialización. (Ortega, 2020)

El Art. 127, añade a la disposición general 3 de la Ley de Prevención de Drogas que se excluye al cannabis no psicoactivo o cáñamo como sustancias catalogadas sujetas a fiscalización (cuyo contenido de delta-9-tetrahidrocannabinol sea inferior a 1% en peso seco). (Ortega, 2020)

“El 10 de febrero de 2021, la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (Arcsa), Dr. Leopoldo Izquieta Pérez, emitió y publicó la Normativa Técnica Sanitaria para la regulación y control de productos terminados de uso y consumo humano que contengan cannabis no psicoactivo o cáñamo, o derivados de cannabis no psicoactivo o

cáñamo”. En la cual señala que los productos terminados de uso y consumo humano, los deben obtener el Registro Sanitario, Notificación Sanitaria, cumpliendo con la normativa específica para cada producto, y presentando adicionalmente el certificado de análisis en el cual se verifique la concentración del delta-9-tetrahidrocannabinol (THC). (Pérez, 2021)

La concentración de THC permitida en los productos terminados de uso y consumo humano, es la siguiente:

Tabla 5. *Concentraciones de THC permitida en los productos.*

Producto	Concentración de THC permitida
Alimentos	Inferior a 0,3%
Cosméticos	Inferior a 1%
Dispositivos médicos	Inferior a 1%
Medicamentos en general	Inferior a 1%
Plaguicidas de uso domésticos	Inferior a 1%
Plaguicidas de uso en salud pública	Inferior a 1%
Plaguicidas de uso industrial	Inferior a 1%
Productos absorbentes de higiene personal	Inferior a 1%
Productos de higiene doméstica	Inferior a 1%
Productos higiénicos de uso industrial	Inferior a 1%
Productos homeopáticos	Inferior a 1%
Productos naturales procesados de uso medicinal	Inferior a 1%

Fuente: Adaptado de (Pérez, 2021)

7.5. *Sapindus Saponaria L.*

Según Ulloa Cruz y Mori Guardia, (2020) señala que dentro de la diversidad de plantas naturales se encuentra *Sapindus saponaria* también llamada Jaboncillo, es una planta donde la pulpa del fruto al estar en contacto con el agua genera abundante espuma, por ende, ejercen una acción de limpieza parecida al jabón, encontrándose en lugares tropicales de

América, utilizando tradicionalmente los frutos maduros para el lavado de ropa, utensilios de cocina y como agente de limpieza. En la imagen 6 se puede observar los frutos del jaboncillo.

Figura 7. *Sapindus saponaria*



Fuente: Adaptado de (Angulo, 2017)

7.5.1. Descripción botánica

El árbol de *Sapindus saponaria* L, tiene de altura entre 8 a 15 m, DAP de 45 a 50 cm y posee el tronco ramificado. La misma que se identifica por su copa redonda a ovalada estrecha. Presentando una corteza escamosa de color grisácea a verdosa, levemente fisurada. Sus ramas terminales tienen una forma cilíndrica, glabrescentes. Las hojas son compuestas, alternas, imparipinadas con borde entero, lanceoladas, longitud de 10-20 cm, ápice obtuso, posee una base asimétrica, borde entero, y el raquis alado. (Aguirre, 2012)

Es una planta monoica; que posee flores unisexuales con características de color blanco, diámetro de 0,5 cm, en inflorescencias de racimo compuesto o panoja. El fruto es una drupa monosperma de color castaño, con un diámetro de 2-3 cm, cáscara semi-transparente de una sola semilla de color negro, lustrosa y dura. (Aragón y Morales, 2009)

En el Ecuador, en la zona de Loja es conocido como: jorupe o checo, en sectores de la isla Puná en Guayas como jaboncillo, mientras que en regiones de las provincias de El Oro, Guayaquil, Manabí y Los Ríos se lo conoce como boliche, campeche, chereco o jorupe. (Freire, 2004)

7.5.2. Clasificación taxonómica de la saponaria

Tabla 6. Taxonomía de *Sapindus Saponaria L.*

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Sapindales
Familia	Sapindaceae
Género	Sapindus
Especie	Sapindus Saponaria L.

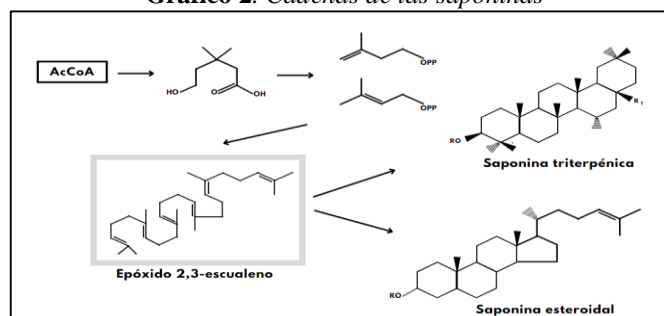
Fuente: Adaptado de (Morales, 2014)

7.5.3. Saponinas del jaboncillo

Son metabolitos secundarios, que presenta como precursor biosintético el epóxido 2,3-escualeno. Estas moléculas son caracterizadas por ser tensioactivas, emulsificantes, las cuales pueden producir espumas estables al agitarlas en agua, son muy amargas y pueden formar complejos con sustancias lipófilas como el colesterol, de donde derivan sus más importantes propiedades biológicas. (Angulo, 2017)

Existen dos clases de saponinas principales: Las esteroidales con 27 carbonos, que dan origen a un núcleo ciclopentanoperhidrofenantreno y las triterpénicas están compuestas por un esqueleto básico anillado pentacíclico de 30 carbonos. Los cuales le dan el carácter lipofílico. Estos dos tipos de estructuras generalmente tienen como sustituyentes en el carbono C-3, de cadenas lineales o ramificadas de carbohidratos, que son las que les dan el carácter hidrófilo a estas moléculas, haciéndolas solubles en agua y mezclas hidroalcohólicas. (Angulo, 2017)

Gráfico 2. Cadenas de las saponinas

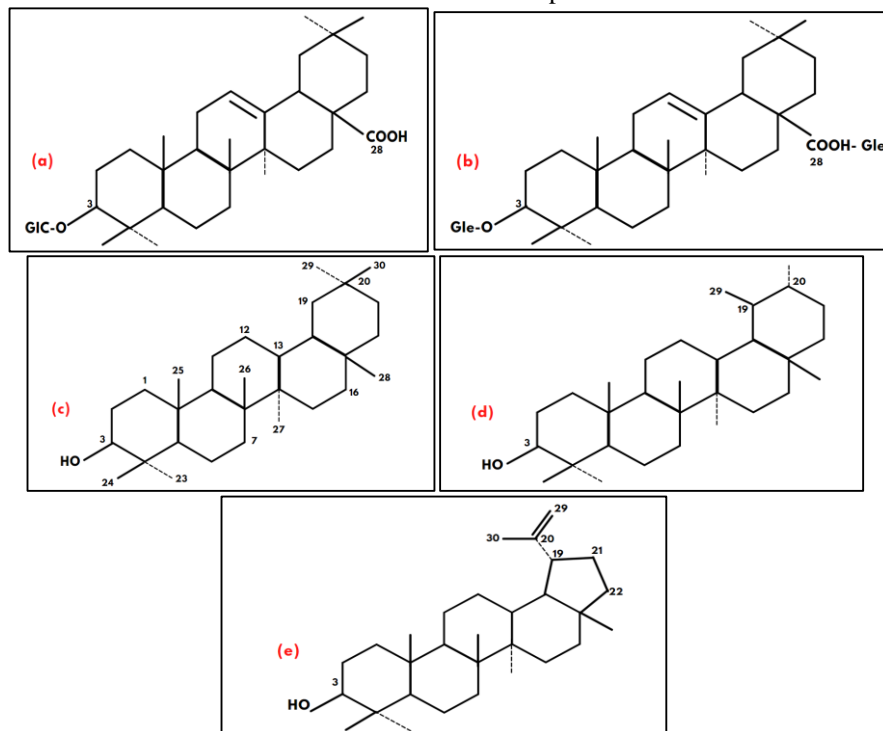


Fuente: Adaptado de (Angulo, 2017)

En base a los estudios realizados por Ulloa Cruz y Mori Guardia, (2020) indica que los grupos como el CH₃, COOH y OH unidos a la parte lipófila permiten el enlace de una tercera cadena carbonada, clasificando a la saponina como tridesmosidica. La d-glucosa, d-galactosa, ácido d-glucurónico, l-ramnosa, l-arabinosa, d-xilosa, dapiosa y d-fucosa dan origen a las cadenas hidrocarbonadas.

Las moléculas de saponinas se hidrolizan fácilmente tanto en medio ácido, básico y por medio de enzimas (glicosidasas), liberando los azúcares. Estos compuestos libres de carbohidratos, son solubles en solventes poco polares y se les denomina agliconas o sapogeninas.

Gráfico 3. Moléculas de saponinas



Fuente: Adaptado de (Angulo, 2017)

7.6. Agave (*Furcraea Andina*).

Según Castellano Quevedo y Yugsi Villtanga, (2015) menciona que el agave es una planta endémica de la península de Yucatán, México, sin embargo se ha introducido y explotado la materia prima satisfactoriamente en muchos países tropicales y subtropicales, en

el cual indica que el nombre científico del agave es (*Furcraea andina*); pertenece a la familia de las amarilidáceas. Existen diferentes variedades de sisal, de acuerdo con las condiciones climáticas y características morfológicas”.

Figura 8. *Agave (Furcraea andina)*.



Fuente: Adaptado de (Ortiz et al., 2009)

7.6.1. Clasificación taxonómica del Agave (*Furcraea andina*).

Tabla 7. *Taxonómia del Agave (Furcraea andina)*.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Asparagales
Familia	Agavaceae
Género	Furcraea Vent.
Especie	F. Andina

Fuente: Adaptado de (Castellano y Yugsi , 2015)

7.6.2. Principales especies de Agave (*Furcraea andina*).

En base a las investigaciones realizadas de la página web de Blog Jardinería de Bonells, (2019) señala que las principales especies de agave son: “Agave patonii, Agave victoria-reginae, Agave ferox, Agave americana, Agave filifera, Agave macrantha, Agave marginataaúrea, Agave sisalana, Agave albicans, Agave attenuata, Agave vilmoriniana, Agave deserti, Agave celsii, Agave parrasana”.

7.6.3. Características botánicas del Agave (*Furcraea andina*).

Según Giraldo y Cañas, (2020) menciona que el cultivo del agave es de poca importancia en el país de origen donde se siembra más el henequén la producción comercial está concentrada en África Oriental: Tanzania-Kenya-Uganda, Mozambique y Angola. En América, el sisal se cultiva en Brasil y Haití.

Desde el punto de vista morfológico, en general, presenta hojas alargadas en forma espiral, sobre un corto y un tallo invisible, formando una roseta. Las hojas en general son duras, o al menos rígidas, y muy fibrosas. Los dientes son variables, rectos o curvados, cortos o alargados, aplanados o redondeados”.

La raíz del agave es fibrosa; las mismas que surgen del tallo, y le proporcionan sostén al extenderse en forma horizontal. Es una planta bien desarrollada posee un tronco de 30 a 40 cm de diámetro y 1m de altura al momento de madurar.

7.7. Saponinas.

Según Alcázar, (2016) menciona que “Las saponinas pertenecen a un tipo de sustancia química llamada fitoquímicos, una de las numerosas estructuras que se descubren en las fuentes naturales y que forman una espuma jabonosa cuando se agitan en una solución formando una especie de “detergente”. Gracias a sus propiedades tensoactivas, las saponinas son excelentes agentes espumantes.

Donde expresa que “las saponinas (del latín sapo: jabón) son compuestos que al momento de agitarse en agua producen abundante espuma. Debido a esta propiedad, de las plantas que contienen se utiliza como jabón, como es el caso de los rizomas de varias especies de amarilidáceas, que usa como jabón desde épocas prehispanicas y aun actualmente.

La estructura de la genina, sapogenina o grupo aglicón, se conoce de tipos de saponinas:

- ✓ Esteroides (neutras).
- ✓ Triterpenoides (ácidas).

Que probablemente tienen un origen biogénico común.

Esta planta contiene no menos de 4 saponinas. Las mismas que son glucósidos que aportan su capacidad limpiadora y antiséptica, actuando al mismo tiempo como agentes suavizantes y limpiadores.

Desde el punto de vista fisiológico las saponinas son muy activas las mismas que provocan la destrucción de los glóbulos rojos de la sangre (hemolisis) y, por tanto, son venenos poderosos si se incorporan al torrente circulatorio. (Giraldo Cañas, 2020)

7.8. Jabón en barra

Son una mezcla de ácidos grasos y sales. Los mismos que provienen generalmente de la reacción de saponificación de cuerpos grasos (triglicéridos) los cuales pueden tener un origen animal o vegetal, aunque, los jabones también pueden obtenerse mediante la neutralización de ácidos grasos. (Noguera, 2020)

Tabla 8. Receta básica para elaborar el jabón

Solución de lejía	
Agua Destilada o Blanda	700 g
Sosa Caústica	336 g
Mezcla de aceite	
Aceite de palma, sebo, manteca	1225 Kg
Aceite de coco	500 g
Aceite de resino	700 g
Disolventes	
Etanol	1336 Kg
Glicerina	224 g
Solución de azúcar	
Agua destilada o blanda	420 g
Azúcar	560 g

Fuente: Adaptado de (León y Rosero, 2009)

7.9. Métodos de elaboración del jabón en barra

Según Távora (2018) indica que existen muchas maneras de poder elaborar el jabón, pero básicamente se conoce 2 procesos para elaborar jabones naturales artesanales: proceso en frío y proceso en caliente.

7.9.1. Proceso en frío.

En este proceso no se aplica calor después de haber mezclado los ingredientes.

Este tipo de proceso tiene los siguientes inconvenientes: Una vez elaborado el jabón debemos esperar 4 semanas para que el proceso de saponificación termine y disminuya el pH. Los aditivos agregados en la traza (aceites esenciales, hierbas, colorantes, aromas) pierden parte de sus propiedades debido al alto pH que tiene en ese momento el jabón. (Távora, 2018)

7.9.2. Proceso en caliente.

Este otro procedimiento consiste en la fabricación de jabón en el que los ingredientes son sometidos a un proceso de cocción las grasas, aceites y una solución cáustica a 50 °C - 80 °C durante varias horas. Este procedimiento se utilizaba antiguamente para hacer jabón. El jabón permanece en un estado fluido y de mucha viscosidad (gelificación). De esta manera se consigue que la saponificación se complete. (Távora, 2018)

Las ventajas que posee este proceso son: el jabón se puede utilizar una vez frío. No hace falta esperar 4 semanas. Los inconvenientes que tiene: el proceso es mucho más lento y laborioso.

7.10. Composición y caracteres del jabón

Según Peraturan Pemerintah, (2012) indica que la reacción química que se confirma en la fabricación de jabones de grasas y aceites neutros (triglicéridos) se indica en la forma siguiente:

La cantidad de NaOH requerida para saponificar una cantidad dada de grasa neutra, se calcula mediante el índice de saponificación de la grasa, la misma que se expresa como el

número de miligramos de KOH (a base de 100%) necesarios para saponificar un gramo de grasa.

Para la neutralización de los ácidos grasos, la reacción química se expresa en la siguiente forma:



De acuerdo a la teoría de McBain, los jabones en la solución acuosa existen en forma de electrolitos coloides; es decir, que actúan a la vez como coloides y como electrolitos.

7.11. Saponificación

Según Saldarriaga y Zambrano,(2014) define cómo el proceso que convierte "mágicamente" la grasa o el aceite, en jabón limpiador. Científicamente se define como una reacción química entre un ácido graso (o un lípido saponificable, portador de residuos de ácidos grasos) y una base o alcalino, en la que se obtiene como principal producto la sal de dicho ácido y de dicha base.

Toda la solución de sosa añadida a las grasas y aceites debe unir y reaccionar para que el jabón endurezca y pueda ser utilizado. Este proceso de saponificación termina de producirse cuando la mezcla ha sido vertida en los moldes y empieza el periodo de aislamiento y solidificación.

En donde se indica que el calor es fundamental para que se produzca el proceso de la saponificación, sin embargo, no se debe aplicar calor fuerte, ya que la reacción de la mezcla produce calor y esta lo retiene con el fin de la reacción siga efectuándose en el proceso de reposo del jabón. Se puede producir jabones bien saponificados con temperaturas altas y bajas.

7.11.1. Índice de saponificación

De acuerdo con Saldarriaga y Zambrano, (2014) menciona que el álcalis es fundamental en el proceso de saponificación, ya que sin este ingrediente no ocurriría la

reacción, en la elaboración de jabones el más utilizado es el hidróxido de sodio o sosa cáustica, no obstante, también se utiliza el hidróxido de potasio o potasa cáustica.

$$\text{Índice de saponificación} = \frac{\text{mg KOH gastados}}{\text{g de grasa totales}}$$

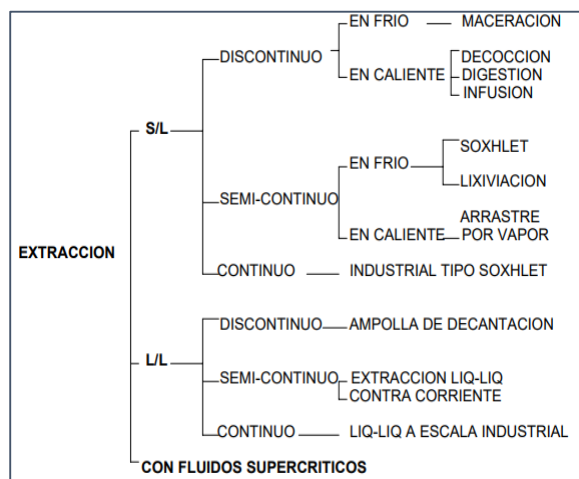
La aplicación del índice de saponificación es muy importante dentro del proceso de la elaboración de jabón ya que así se logra saber la cantidad necesaria de alcalino que se debe agregar a una cantidad específica de aceite, para convertirlo en su totalidad en jabón es decir entre más alcalino agreguemos más corrosivo será el jabón que obtendremos, mientras que si se añade menor cantidad de alcalino se obtiene un jabón menos abrasivo y será más suave. (Cardenas, 2016)

7.12. Procesos de extracción de las saponinas. (Sólido/líquido, líquido/líquido)

7.12.1. Métodos de extracción de las saponinas

Existen diferentes métodos para la separación de las sustancias de una mezcla, que se extraen a través de uno o varios solventes, los mismos que se seleccionan de acuerdo a la solubilidad y la estabilidad que posean los metabolitos de interés; de esta manera se obtienen por lo menos dos componentes: la solución extraída en su disolvente (solución extractiva) y el residuo. (Quispillo Moyota, 2013)

Figura 9. Esquema de las clases de extracción.

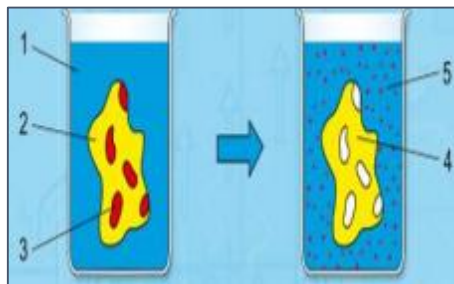


Fuente: Adaptado de (Bosco, 2011)

7.12.2. Extracción Sólido – líquido

Este proceso consiste en separar uno o varios constituyentes solubles contenidos en un sólido inerte usando disolventes adecuados. Los factores más importantes que influyen en la velocidad de extracción son: Tamaño de las partículas sólidas, tipo de disolvente, temperatura y agitación del disolvente-soluto. (Granada, 2005)

Figura 10. Extracción solido-liquido. 1: disolvente, 2: Material de extracción, 3: Soluto, 4: Fase portadora sólida lixiviada, 5: Disolvente con el soluto disuelto.



Fuente: Adaptado de (Gomis, 2010)

7.12.3. Extracción por Soxhlet

Este equipo permite la extracción de compuestos, de naturaleza lipídica, a través de la utilización de un solvente afín. Con este método se puede realizar extracciones de manera automática, con el mismo solvente que se evapora y condensa llegando siempre de manera pura al material. (Parra, 2018)

Figura 11. Equipo de extracción soxhlet.



Fuente: Adaptado de (Nuñez, 2008)

7.12.4. Maceración

Es un proceso de extracción sólido-líquido; en donde el producto sólido contiene diversos compuestos solubles en el líquido de extracción (fase líquida); los que son extraídos directamente de la materia prima empleada y el líquido de extracción. Los productos obtenidos mediante la maceración son el sólido ausente de esencias y el propio extracto. Este método se utiliza debido a que la planta contiene principios activos que se pierden o alteran si se le expone a un calor excesivo o cuando el disolvente pudiera alterarse por lo mismo. (Quispillo Moyota, 2013)

Figura 12. *Proceso de maceración*



Fuente: Adaptado de (Ceballos, 2016)

7.12.5. Extracción Líquido- líquido

Consiste en la separación de los componentes de una mezcla líquida por contacto con otro líquido inmiscible (parcial o totalmente inmiscible), de esta manera no existe cambio de estado físico. Constan de 2 fases: La fase acuosa (agua o dilución acuosa) y la fase Orgánica (disolución o disolvente orgánico inmiscible con el agua).(Geankoplis, 2010)

Figura 13. *Esquema idealizado de una extracción liquido-liquido.*



Fuente: Adaptado de(Seader, 2006)

7.13. Normativa del jabón de tocador en barra

Según la normativa NTE INEN 841 (2016) indica que el jabón en barra debe cumplir con los siguientes parámetros establecidos en la tabla 9.

Tabla 9. Parámetros fisicoquímicos del jabón de tocador en barra

REQUISITOS	TRADICIONAL		COMBINADO		SINTÉTICO		MÉTODO DE ENSAYO
	mín.	max.	mín.	max.	mín.	max.	
Materia grasa total, % ^a	60	---	15	---	---	---	NTE INEN 823
Materia activa valorable % ^a	---	---	---	60	10	---	NTE INEN 833
Contenido de humedad y materia volátil, % ^a	---	30	---	60	---	40	NTE INEN 818
ph ^b	---	10.5	---	10.5	---	7.5	NTE INEN-ISO 4316
<p>NOTA. En el caso de que sean usados métodos de ensayo alternativos a los señalados en la tabla, estos deben ser oficiales. En el caso de no ser un método oficial, este debe ser válido.</p> <p>^a % corresponde a la fracción de masa expresada en porcentaje.</p> <p>^b solución al 1 %</p>							

Fuente: Adaptado de (NTE- INEN-1841, 2016)

7.14. Análisis físico-químicos y surfactantes (jabón)

7.14.1. pH

El pH es una medida de ácido-base, donde puede ser identificado por indicadores tales como naranja de metilo, fenolftaleína, entre otros. En la investigación se midió esta variable (pH) de los jabones mediante un conductímetro digital, para determinar que tratamiento presenta un valor más cercano a la neutralidad, ya que éste es un factor fundamental que determina la calidad del producto. Dicha variable se determinó mediante la referencia metodológica de la Norma INEN 820.

7.14.2. Humedad y Materia Volátil

La variable consiste en determinar la pérdida de masa correspondiente a las sustancias volatilizadas, de las cuales la principal es el agua. Esta variable se la determinó mediante la referencia metodológica de la norma INEN 818.

7.14.3. Nivel de Espuma

Radica en la medición de la espuma formada al agitar una solución de tensioactivo en agua, la espuma formada por la dispersión de un gas en un líquido o sólido. Las bombas de aire pueden ser de cualquier tamaño, desde coloidales hasta macroscópicas como en el caso de las pompas de jabón. Esta variable se la determinó mediante la referencia metodológica de la norma INEN 831.

7.15. Pruebas organolépticas

7.15.1. Color

Es una percepción visual producida por un tono de luz en los cuerpos captados por los órganos visuales, o más exactamente producen al incidir en la retina del ojo. La aceptación o rechazo del producto por parte del consumidor depende en gran parte de esta cualidad.

7.15.2. Olor

El olor es la impresión resultante de aromas desprendidos de los cuerpos por la cual concurre la recepción de un estímulo por el sistema sensorial olfativo. La fragancia u olores de los jabones procuran la aceptación o rechazo por los consumidores.

7.15.3. Consistencia

Es la Cualidad de conexión entre las partículas de una masa lo que hace que resista sin romperse ni deformarse fácilmente obteniendo solidez y estabilidad. La correcta consistencia asegura la durabilidad del jabón.

7.15.4. Tersedad (suavidad y grasa al lavarse)

La tersedad es la sensación de liso y blando al tacto. Por ende, tiene gran importancia ya que determina el poder de humectación en la piel al momento del lavado.

8. VALIDACIÓN HIPÓTESIS

8.1. Hipótesis Nula

El aceite de las semillas de Cannabis (*Cannabis sativa L.*) y las saponinas extraídas del Agave (*Furcraea andina*) o Jaboncillo (*Sapindus saponaria L.*) no influyen significativamente en los parámetros fisicoquímicos del jabón en barra.

8.2. Hipótesis Alternativa

El aceite de las semillas de Cannabis (*Cannabis sativa L.*) y las saponinas extraídas del Agave (*Furcraea andina*) o Jaboncillo (*Sapindus saponaria L.*) si influyen significativamente en los parámetros fisicoquímicos del jabón en barra.

9. METODOLOGÍAS/DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el proyecto se toma a consideración los siguientes tipos, técnicas y métodos de investigación útiles para el desarrollo.

9.1. Tipos de investigación

9.1.1. Investigación experimental

La investigación, tiene la utilidad de medir el grado de relación de las diferentes variables identificadas, tales como la cantidad de espuma, análisis físico-químicos, sensoriales y económicos, que aseguren la relación causa-efecto dentro de los períodos de estudio, basado en la obtención de un jabón en barra teniendo un alto porcentaje de conformidad para los consumidores.

9.1.2. Investigación exploratoria

Mediante este tipo de investigación se identificó que plantas poseen compuestos que aporten beneficios en cosméticos como también la factibilidad del uso de aceite de las semillas de Cannabis en el proceso de elaboración de jabones.

9.1.3. Investigación descriptiva

De acuerdo a este tipo de investigación se logró la descripción cuantitativa y cualitativa de los procesos en la extracción de los dos tipos de saponinas que pueden ser aplicadas en la producción de espuma en la elaboración de jabones.

9.2. Métodos

9.2.1. Método analítico

Se utilizó este método para realizar los diferentes análisis: físico-químicos, microbiológicos y sensoriales que determinen el jabón elaborado con las distintas saponinas y presenten una mayor similitud a los requerimientos establecidos en la norma de regulación para la interpretación de resultados.

9.3. Técnicas

9.3.1. La Observación

Se utilizó esta técnica para determinar que derivado del cannabis se puede utilizar en la elaboración de jabones, también el uso de las saponinas como generadores de espuma.

9.3.2. Ficha de escala

Esta técnica se aplicó con el objetivo de determinar la aceptabilidad del producto mediante una evaluación de las características sensoriales tales como: olor, color y textura del jabón en barra.

Se aplicó a 10 estudiantes de decimo ciclo de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi por poseer mayores conocimientos a nivel de toda la carrera. (Ver anexo 6, fotografía 15)

9.4. Materiales y Equipos

9.4.1. Materiales de laboratorio

- Vasos de precipitación
- Tubos de ensayo
- Probetas
- Embudo de vidrio
- Varilla de agitación
- Pipetas
- Espátula
- Cuchillo
- Ollas
- Tamiz
- Moldes para el jabón
- Termómetro

9.4.2. Equipos

- Extractor Soxhlet (Gerhardt)
- Estufa (Estufa universal UN30)
- Balanza digital (PCE-LS)
- Conductímetro (Hanna HI 98127)

9.4.3. Materiales de oficina

- Computadora
- Impresora
- Cámara fotográfica
- Calculadora
- Hojas de papel bond
- Anillados
- Esferos
- Libreta de campo

- Marcadores
- Etiquetas

9.4.4. Implemento y herramientas

- Mandil
- Guantes
- Cofia
- Mascarillas
- Baldes plásticos
- Gafas

9.4.5. Materia prima

- Pencas del Agave (*Furcraea andina*)
- Jaboncillo (*Sapindus saponaria L.*)
- Aceite de las semillas de Cannabis (*Cannabis sativa L.*) ficha técnica (*ver anexo 6*)

9.4.6. Reactivos para grado de análisis

- Etanol 96%
- Metanol 96%
- Cloroformo
- Agua destilada

9.5. Metodología para la obtención de las saponinas del Agave

Para la obtención de las saponinas se realizó en laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi, donde se procede lo siguiente.

9.5.1. Recolección de la materia prima

La recolección de la materia prima es muy importante, ya que de esto depende que la investigación sea exitosa, procurando adquirir materia prima en buenas condiciones

Para la extracción de las saponinas del agave (*Furcraea andina*) se observa la madurez de la planta logrando identificar cuando no existe presencia del chaguarquero para así obtener mayor cantidad de savia.

Las pencas se las recolectó del sector Salache a los alrededores de la facultad CAREN de la Universidad Técnica de Cotopaxi, utilizando guantes, un machete para cortar en la base de la piña, teniendo precaución de no ser lastimados por las espinas laterales.

9.5.2. Lavado de las pencas

El proceso de lavado se realizó con agua limpia para quitar cualquier impureza o tierra que pueda estar presente en las pencas.

9.5.3. Golpeado de las pencas

Este proceso se realizó con una piedra para ablandar y facilite extraer la sabia de las pencas.

9.5.4. Filtrado

La obtención de la savia del agave debe pasar por papel filtro o por un embudo de filtración para evitar la presencia de bagazo o cualquier materia extraña que influya en el proceso de extracción de las saponinas.

9.5.5. Medición del pH de la savia del Agave

Es importante medir el pH ya que estos datos nos servirán para los cálculos.

9.5.6. Preparación de la muestra

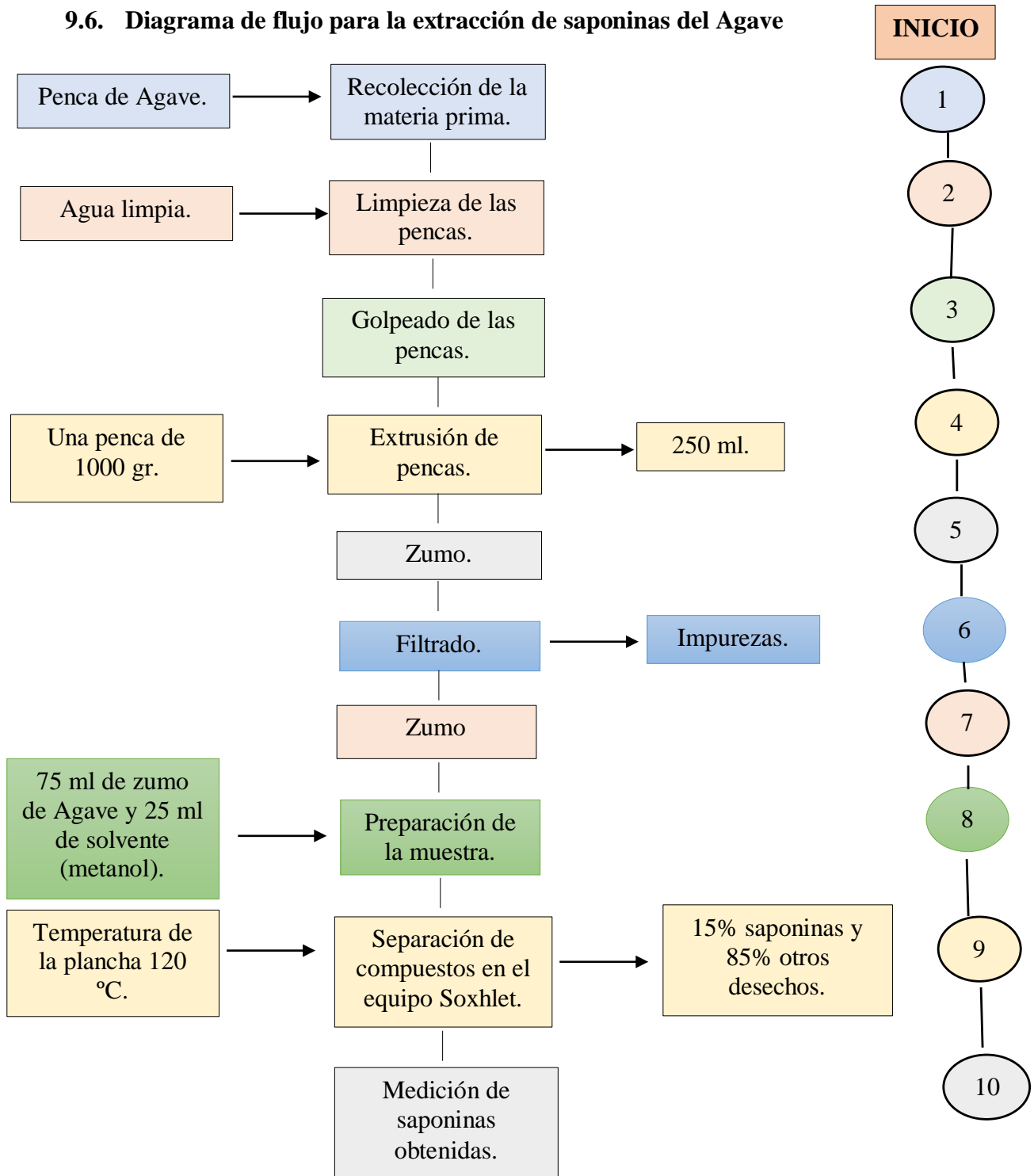
Para la preparación de la muestra se realizó una combinación de 3:1, tres partes de zumo de agave y una parte de solvente.

Se midió 75 ml. de sabia de Agave y 25 ml. de solvente (metanol) (Amable y Anival, 2015)

9.5.7. Extracción de las saponinas

Colocar las muestras dentro del balón de destilación del equipo Soxhlet, encender la plancha de calentamiento a una temperatura de 100 a 120 °C por un tiempo de 60 a 90 minutos manteniendo el punto de ebullición.

9.6. Diagrama de flujo para la extracción de saponinas del Agave



Fuente: Adaptado de (Amable y Anival, 2015)

9.7. Proceso de la extracción de las saponinas del jaboncillo

9.7.1. Recolección de la materia prima

Los frutos del jaboncillo se recolectaron en Chone en el sector Canuto, lugar donde crece esta planta. Para la obtención de las saponinas se observa que los frutos estén en estado

de madurez medio para facilitar la obtención del pericarpio parte de la cual se extraerá las saponinas.

9.7.2. Maceración

Para el proceso de maceración o molienda de la materia se realizó en un mortero hasta obtener una consistencia de partículas diminutas con 300 ml de Cloroformo por 72 horas.

9.7.3. Secado

Se deshidratan la materia vegetal hasta que esté completamente seca. Este proceso se realiza en una estufa a 35°C por 24 horas.

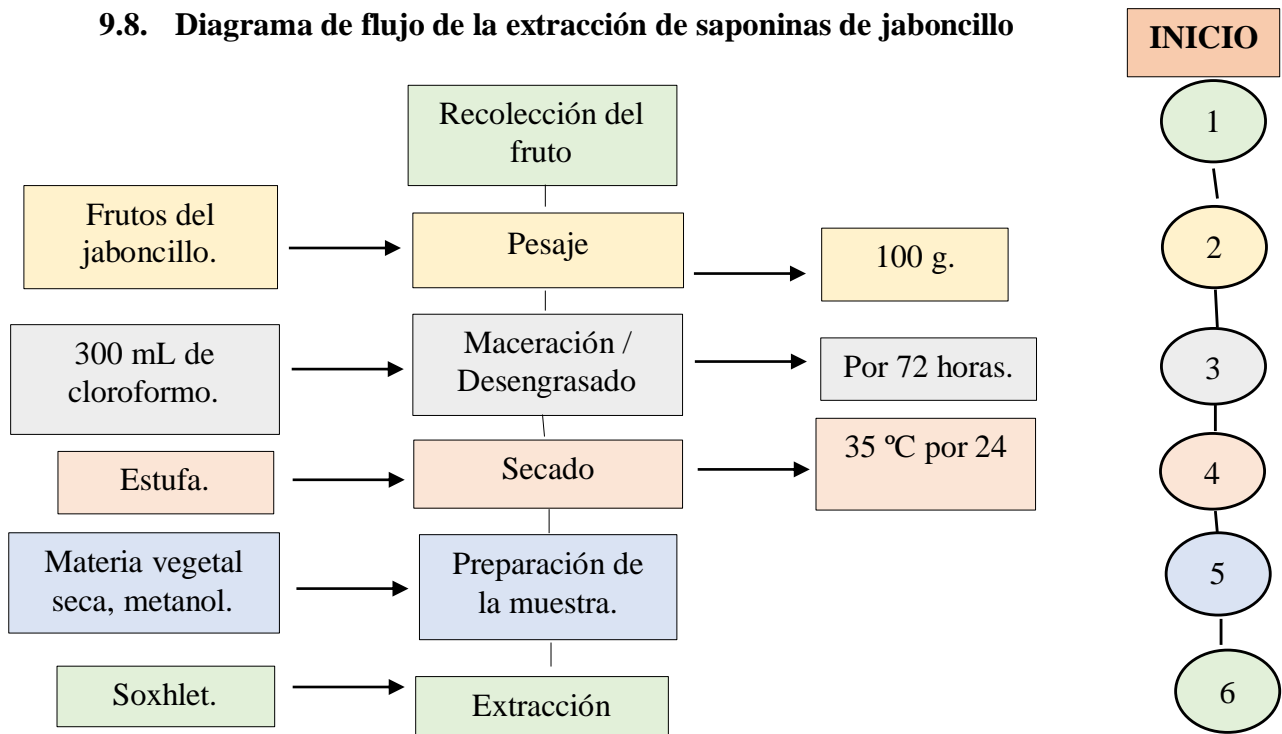
9.7.4. Preparación de la muestra

Se tomó 50 gramos de la materia vegetal seca y se mezcló con 300 ml de etanol.

9.7.5. Extracción de las saponinas

La muestra se llevó al extractor soxhlet hasta el agotamiento, donde una vez terminado la extracción se procede a realizar la prueba de espuma con la finalidad de verificar la presencia de saponinas.

9.8. Diagrama de flujo de la extracción de saponinas de jaboncillo



9.9. Elaboración del Jabón

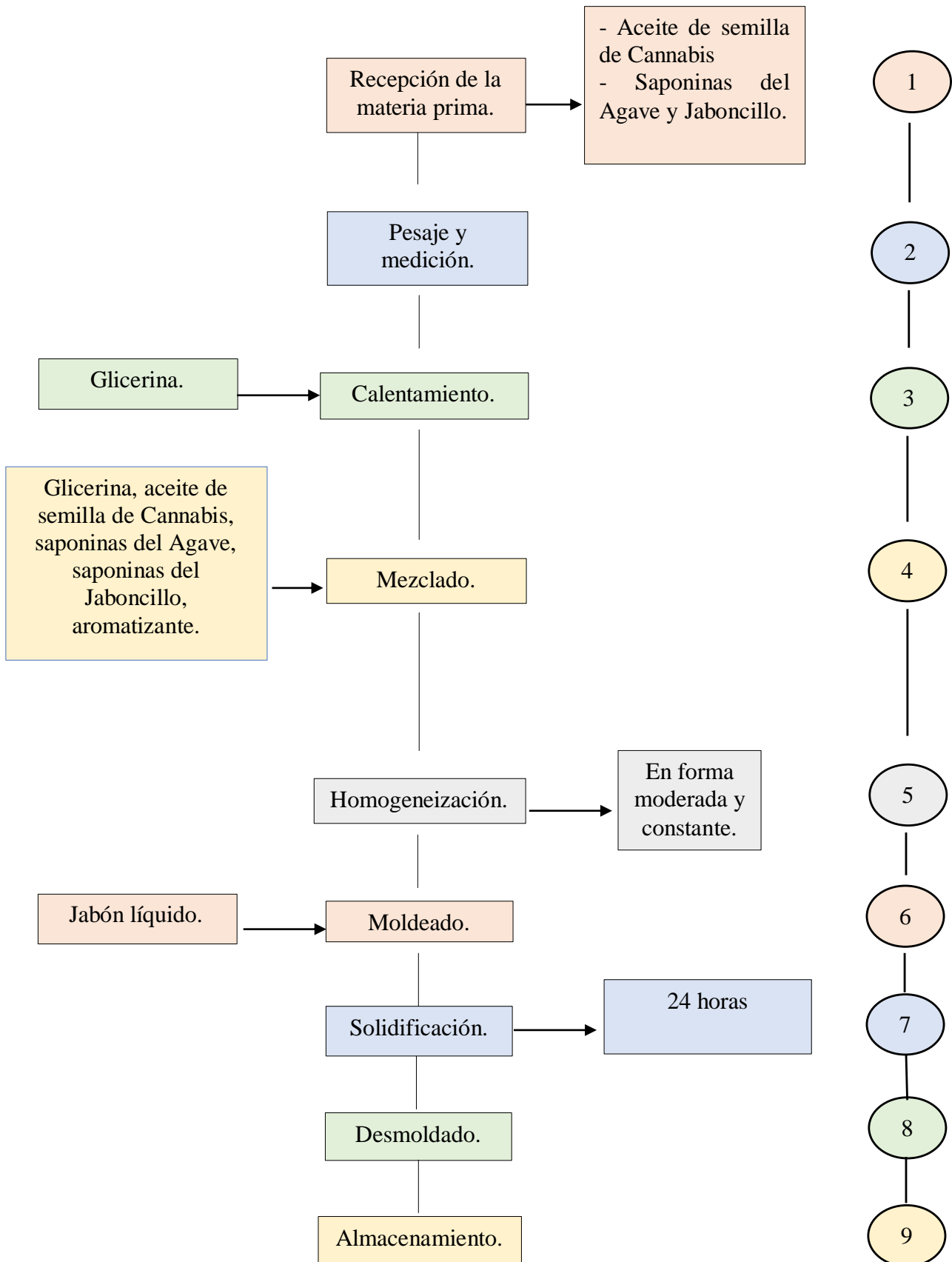
Para la elaboración del jabón se debe seguir los siguientes pasos:

1. Se inicia con la recepción de las materias primas: aceite de la semilla de Cannabis, saponinas extraídas del agave, saponinas extraídas del jaboncillo más glicerina
2. Seguidamente se pesa y se mide la cantidad exacta para los distintos tratamientos a realizarse.
3. Para la fundición de la glicerina se la realiza mediante baño María, con ayuda de un termómetro medir que la temperatura del agua no pase los 60 o 65 °C para que esta no se disipe.

Una vez que se obtiene la base de jabón fundida se la retira del fuego y se la deja reposar hasta que la temperatura descienda.

4. Seguidamente se procede a colocar el aceite de la semilla de Cannabis y las saponinas del Agave (el mismo procedimiento se lleva a cabo para las saponinas del jaboncillo), en dicha temperatura es recomendable colocar el aceite ya que no se volatizará y se quedará en el jabón.
5. En la remoción o agitación la mezcla de las materias primas debe ser de manera constante y moderada hasta que se encuentre totalmente homogeneizada y tenga una consistencia adecuada. Se agrega el aromatizante seleccionado (rosas, maracuyá).
6. Obtenida la mezcla se la colocan en moldes que serán empleados, en ellos se debe untar un desmoldante (vaselina líquida) para que el desmolde sea fácil y no afecte en su forma y textura. Una vez que ya se colocó la mezcla homogénea se lo sella con ayuda de un rociador de alcohol (alcohol isopropílico), esto evitará que el producto contenga la formación de burbujas en su superficie y mejorará el acabado del jabón.
7. Luego se lo deja solidificar a temperatura ambiente, en un lugar oscuro, durante 24 horas.
8. Pasado el tiempo adecuado se lo desmolda y se lo almacena.
9. Se realiza la prueba de espuma al lavarse, esto determinara que cantidad de espuma produce el jabón (poca o abundante).

9.10. Diagrama de flujo de la elaboración de jabón



Prueba de espuma. – Consiste en identificar la cantidad de espuma formada al agitar un tensoactivo en agua.

Para la realización de esta prueba se basó en la metodología mencionada en la norma INEN 831.

- ✓ Pesar 1 g de muestras y disolver en 200 ml de agua destilada caliente, completar al 1000 ml con agua destilada fría.
- ✓ Trasferir 50 ml a un cilindro de 250 ml y tapar.
- ✓ Agitar 50 veces de manera enérgica y rápida.
- ✓ Dejar reposar por 1 minuto y luego medir a los 2, 5 y 15 minutos.

9.11. Diseño experimental

Se aplicará UN DISEÑO DE BLOQUES COMPLETAMENTE AL AZAR EN ARREGLO FACTORIAL DE 2x2, de modo que: el factor A representa la concentración al aceite de las semillas de Cannabis al (20, 25), el factor S representa el tipo de las saponinas de Agave y Jaboncillo y el factor C representa la concentración (75, 80) los mismos que se encuentran detallados en la tabla 10.

9.11.1. Factores de estudio

Tabla 10. Factores de estudio

FACTOR		CANTIDAD
A	Concentración del aceite de las semillas de Cannabis	a1. 20 a2. 25
S	Tipos de las saponinas.	s1. Agave s2. Jaboncillo
C	Concentración de las saponinas.	c1. 75 c2. 80

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

Tabla 11. Variables de la elaboración del jabón de tocador con saponinas del Agave.

Variable dependiente	Variable independiente	Indicadores	Mediciones
Elaboración del jabón de tocador en barra con saponinas del Agave	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aceite de las semillas de Cannabis. ✓ Saponinas del Agave. 	Características físico químicas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ pH ✓ Nivel de espuma ✓ Humedad
		Características sensoriales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Olor ✓ Color ✓ Textura ✓ Tersedad (Grasa y Suavidad al lavarse)
Mejor tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Jabón elaborado a base del aceite de las semillas de Cannabis y saponinas del Agave. 	Análisis Físico-químicos.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Materia grasa total ✓ Materia activa valorable ✓ Contenido de humedad y materia volátil ✓ pH

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

Tabla 12. Variables de la elaboración del jabón con saponinas del Jaboncillo

Variable dependiente	Variable independiente	Indicadores	Mediciones
Elaboración del jabón de tocador en barra con saponinas del Jaboncillo.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aceite de las semillas de Cannabis. ✓ Saponinas del Jaboncillo. 	Características físico químicas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ pH ✓ Nivel de espuma ✓ Humedad
		Características sensoriales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Olor ✓ Color ✓ Textura ✓ Tersedad (Grasa y Suavidad al lavarse)
Mejor tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Jabón elaborado a base del aceite de las semillas de Cannabis y saponinas del Jaboncillo. 	Análisis Físico-químico.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Materia grasa total ✓ Materia activa valorable ✓ Contenido de humedad y materia volátil ✓ pH

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

Tabla 13. *Tratamientos para la elaboración del Jabón*

TRATAMIENTO	CÓDIGO	COMBINACIÓN
t1	A₁S₁C₁	Aceite de las semillas de cannabis 20 + saponinas de agave con una concentración de 75.
T2	A₂S₂C₂	Aceite de las semillas de cannabis 20 + saponinas del jaboncillo con una concentración de 75.
T3	A₃S₃C₃	Aceite de las semillas de cannabis 20 + saponinas del agave con una concentración de 80.
T4	A₄S₄C₄	Aceite de las semillas de cannabis 20 + saponinas del jaboncillo con una concentración de 80.
T5	A₅S₅C₅	Aceite de las semillas de cannabis 25 + saponinas del agave con una concentración de 75.
T6	A₆S₆C₆	Aceite de las semillas de cannabis 25 + saponinas del jaboncillo con una concentración de 75.
T7	A₇S₇C₇	Aceite de las semillas de cannabis 25 + saponinas del agave con una concentración de 80.
T8	A₈S₈C₈	Aceite de las semillas de cannabis 25 + saponinas del jaboncillo con una concentración de 80 mL.

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

✓ **Marco muestral**

De acuerdo con las unidades de estudio planteadas dentro de la investigación se muestra el impacto que tienen las saponinas naturales en la elaboración de un jabón de tocador tomando en cuenta factores; físicos-químicos y sensoriales para determinar el mejor tratamiento.

✓ **Población/ Muestra**

En el desarrollo de esta investigación no se trabajó con una muestra seleccionada de una población, sino con una muestra experimental, donde se tomará en cuenta una cantidad establecida de pencas del Agave obtenidas en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, y el fruto de la especie vegetal *Sapindus saponaria L.*, (Jaboncillo) de la provincia de Manabí, cantón Chone las mismas que serán trasladadas al laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi para la aplicación del tratamiento preestablecido.

9.12. Metodologías del análisis sensorial

9.12.1. Análisis sensorial

Para la determinación de las características sensoriales del jabón en barra, se realizará una prueba con 10 estudiantes de décimo ciclo de la Universidad Técnica de Cotopaxi donde se evaluarán: olor, color, consistencia, tersedad (grasa y suavidad al lavarse). (Ver anexo 10)

Para el desarrollo del análisis sensorial se elegirá a estudiantes de ciclos superiores de la Carrera de Ingeniería agroindustrial que hayan cursado cátedras afines al análisis de productos agroindustriales.

1. Se da indicaciones generales del procedimiento que se llevará a cabo durante el análisis. (forma de llenar las encuestas, distribución de las muestras).
2. Se procede a repartir las muestras a cada catador con un intervalo de tiempo de 3 minutos.
3. Tabulación de datos de acuerdo a las opiniones de los catadores plasmadas en la encuesta proporcionada.
4. Cálculo de los promedios de cada parámetro evaluado a los diferentes tratamientos, para la elaboración de las respectivas gráficas y la identificación de que muestra tuvo mayor aceptabilidad por los catadores.

9.13. Análisis de costos de producción

Chiliquinga Jaramillo, M. P., y Vallejos Orbe, H. M. (2017). En el libro Costos: Modalidad órdenes de producción menciona, para la determinación de los costos de producción se identificó el flujo de producción, tipo de materiales que se lleva a cabo. (Pag.11-25)

- ✓ **Lotes de producción.** – Radica en la producción de lotes de bienes que cumplan con características específicas solicitadas por el cliente.
- ✓ **Tipo de materiales**
 1. **Directos.** – Componente fundamental de la producción que sufre una transformación con el objetivo de obtener un producto con características específicas: pencas del agave, fruto del jaboncillo, aceite de las semillas de cannabis, saponinas extraídas, glicerina, aromatizantes.
 2. **Indirectos.** – Componentes no sustanciales en la transformación del producto: solventes (etanol, metanol, agua destilada), moldes, equipos (soxhlet, cocina)
 3. **Consumibles.** – No forman parte del producto final, pero son indispensables para su transformación: gas, energía eléctrica.
- ✓ **Identificación de costos**
 1. **Fijos.** – Son aquellos que no son sensibles a cambios en los niveles de producción: mano de obra
 2. **Variables.** – Son aquellos que se modifican de acuerdo a variaciones del volumen de producción: aceite, aroma, glicerina, saponinas, empaques, electricidad, combustible (gas), maquinaria
- ✓ **Costo de producción.** - Gasto necesario para la fabricación un bien o servicio.
 - Cp: Costo de producción
 - Mp: Costo de la materia prima

CIF: Costo indirecto de fabricación

MO: Mano de obra

$$Cp = Mp + CIF + MO$$

- ✓ **Mano de obra.** – Es aquella que interviene directamente en la producción.

Cmo: Costo de mano de obra

TF: Tarifa total

TU: Tiempo de trabajo por unidad

$$Cmo = \frac{TF}{TU}$$

- ✓ **Utilidad.** – Es el retorno positivo de la inversión de producción de un bien o producto, con un margen de utilidad del 15% sabiendo que del 10% se considera promedio, y el 20% se considera bueno.

U: Utilidad

Ce: Costo de elaboración

%G: Porcentaje de ganancias

$$U = Ce * \% G$$

- ✓ **Costo neto.** - Valor a pagar después de aplicar todos los costes de producción, descuentos y rebajas.

Cneto: Costo neto

Cpt: Costo de producción total

U: Utilidad

$$Cneto = Cpt + U$$

- ✓ **Precio de venta por unidad.** - Costo monetario de cada unidad de jabón que se pagar al adquirir.

P.V.P.: Precio de venta al público

Cneto: Costo neto

Pmt: Producción mensual total

$$P.V.P. = \frac{C_{neto}}{Pmt}$$

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el siguiente capítulo se detalla los resultados de la investigación.

10.1. Diseño Completamente al Azar para el jabón con saponinas del Jaboncillo

10.1.1. Porcentaje de espuma en el jabón en barra con saponinas del Jaboncillo

Tabla 14. ADEVA en el porcentaje de espuma del jaboncillo

F.V.	SC	gl	CM	F	F. crítico	p-valor
Tratamientos	14,26	3	4,75	10,97	4.07*	0,0033
Error	3,47	8	0,43			
Total	17,72	11				
CV	7,42					

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

En el ADEVA realizado indica, que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95%, por ende, muestra que el porcentaje de espuma en el jabón realizado con saponinas de provenientes del jaboncillo es significativo, el p-valor es menor al 0,05 por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa mencionando que el aceite de las semillas de Cannabis (*Cannabis sativa L.*) y las saponinas extraídas del Agave (*Furcraea andina*) o Jaboncillo (*Sapindus saponaria L.*) si influyen significativamente en los parámetros fisicoquímicos en la elaboración del jabón en barra.

León y Rosero, (2009) en su investigación indica que el nivel de espuma está directamente relacionado con la cantidad de saponinas incorporado a la formulación. En la tabla 14 se puede observar el diferimiento de espumosis entre tratamientos basados en las medias calculadas.

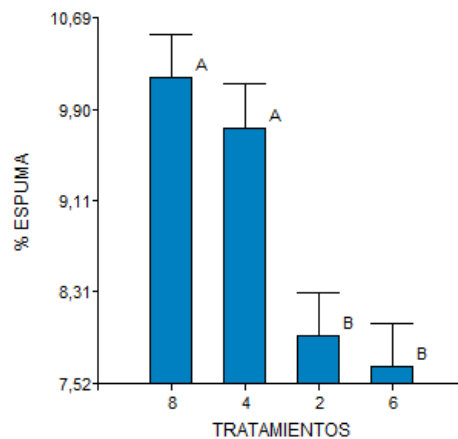
Tabla 15. Prueba de Tukey para el porcentaje de espuma en el jabón de jaboncillo

<i>Tratamientos</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>		
<i>t8 (s8a8)</i>	10,17	3	0,38	A	
<i>t4 (s4a4)</i>	9,73	3	0,38	A	
<i>t2 (s2a2)</i>	7,93	3	0,38		B
<i>t6 (s6a6)</i>	7,67	3	0,38		B

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

La tabla 14, muestra las medias calculadas para identificar los tratamientos que presente alta cantidad de espuma, teniendo como resultado al *t8* ($A_8S_8C_8$) y el *t4* ($A_4S_4C_4$) que presentan mayores medias calculadas ubicándose en el grupo A de homogeneidad, lo que indica que estadísticamente no existe diferencia entre los dos tratamientos, mientras que el *t2* ($A_2S_2C_2$) y *t6* ($A_6S_6C_6$) presentan menores medias calculadas lo cual se ubican en el grupo B de homogeneidad, es decir que la cantidad de saponinas incorporadas si influyeron en la espumosis del jabón. (León y Rosero, 2009)

Gráfico 4. Interpretación de la espuma para el jabón de jaboncillo



Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

La gráfica 4, indica el mayor nivel de espumosis para el jabón corresponde al *t8* (*s8a8*) que es Saponinas de jaboncillo 80 + aceite de las semillas de cannabis 25 poseyendo un promedio de 10,17. León y Rosero, (2009) en su investigación indica que obtuvo un promedio de 20,36, ya que incorporó más volumen de saponinas en su formulación.

Según NTE INEN 839 (2015) indica que un jabón puede presentar espuma durante el proceso de lavado para garantizar una buena limpieza.

10.1.2. Humedad en el jabón en barra con saponinas del Jaboncillo

Tabla 16. ADEVA en la humedad del jabón de jaboncillo

F.V.	SC	GI	CM	F	F. crítico	p-valor
Tratamientos	397,14	3	132,38	142,34	6,59**	0,0002
Error	3,72	4	0,93			
Total	400,86	7				
CV	2,53					

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

En el ADEVA realizado indica que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95%, por ende, muestra que la humedad en el jabón realizado con saponinas de provenientes del jaboncillo es altamente significativo, el p-valor es menor al 0,05 por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa mencionando que el aceite de las semillas de Cannabis (*Cannabis sativa L.*) y las saponinas extraídas del Agave (*Furcraea andina*) o Jaboncillo (*Sapindus saponaria L.*) si influyen significativamente en los parámetros fisicoquímicos en la elaboración del jabón en barra.

Según León y Rosero, (2009), indica que una humedad alta o baja afecta la calidad del jabón afectando a su textura siendo alta la humedad presenta un jabón muy blando que se desintegra muy rápido, mientras que la humedad baja causa que el jabón no actúe correctamente en la piel al entrar en contacto causando que no produzca suficiente espuma. En la tabla 16 se puede observar el diferimiento de la humedad entre tratamientos basados en las medias calculadas.

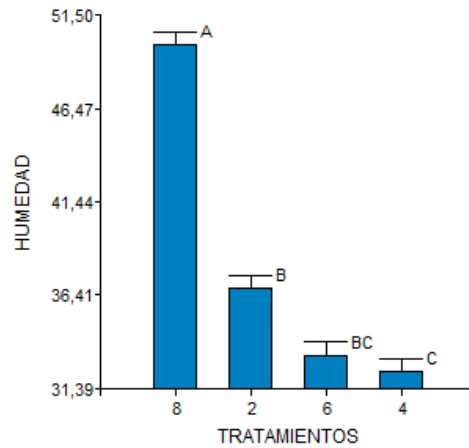
Tabla 17. Prueba de Tukey para la humedad del jabón de jaboncillo

<i>Tratamientos</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>			
<i>t8 (s8a8)</i>	49,90	2	0,68	A		
<i>t2 (s2a2)</i>	36,80	2	0,68		B	
<i>t6 (s6a6)</i>	33,20	2	0,68		B	
<i>t4 (s4a4)</i>	32,30	2	0,68			C

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

La tabla 17, indica las medias calculadas para identificar el tratamiento que presente una mayor similitud del porcentaje de humedad con jabones de características similares, teniendo como resultado al *t8 (A₈S₈C₈)* que presenta una mayor media calculada de similitud ubicándose en el grupo A de homogeneidad, mientras que el *t2 (A₂S₂C₂)* y *t6 (A₆S₆C₆)* presentan menores medias calculadas lo cual se ubican en el grupo B de homogeneidad, es decir que no existen diferencias significativas entre los dos tratamientos, en cuanto al *t4 (A₄S₄C₄)* se ubica en grupo C de la homogeneidad lo que indica que el *t8 (A₈S₈C₈)* posee una media significativamente mayor que el *t4 (A₄S₄C₄)* indicando que la cantidad de saponinas y aceite influyó en los tratamientos planteados a obtener una mayor similitud con jabones de características similares.

Por ende, se identificó al *t8 (A₈S₈C₈)* Saponinas del jaboncillo 80 ml + aceite de las semillas de cannabis 25ml como el mejor tratamiento, ya que posee el valor de su media de 49,90 siendo el que mejor similitud tiene con los jabones tradicionales comerciales. En la (NTE INEN 1841, 2016), indica que un jabón de tocador combinado no debe exceder del límite máximo del 60%, por lo cual se realizó una comparación del valor obtenido de 36.40% en el análisis proximal de nuestro producto con la norma, indicando que el jabón elaborado se encuentra dentro del límite permitido de humedad. Ver anexo 12

Gráfico 5. Interpretación de la humedad para el jabón de jaboncillo

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

La gráfica 5, indica el mayor nivel de similitud del jabón elaborado con respecto a la humedad con jabones combinados comerciales corresponde al t8 ($A_8S_8C_8$) que es Saponinas de jaboncillo 80 ml + aceite de las semillas de cannabis 25 ml poseyendo un promedio de 49,90 de similitud. León y Rosero (2009), indica que una humedad alta o baja afecta la calidad del jabón obteniendo en su investigación un 22,76%, y en nuestra investigación se obtuvo una humedad de 36,40% comparando con la norma NTE INEN 841 si cumple con el valor establecido de 60%, encontrándose en un límite medio considerando así una buena humedad.

10.1.3. pH en el jabón en barra con saponinas del Jaboncillo

Tabla 18. ADEVA en el pH del jabón de jaboncillo

F.V.	SC	gl	CM	F	F. crítico	p-valor
Tratamientos	0,04	3	0,01	2,3	4,07ns	0,1062
Error	0,04	8	5,0E-03			
Total	0,08	11				
CV	0,74					

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

En el ADEVA realizado indica, que el F calculado es menor que el F crítico a un nivel de confianza del 95%, por ende, muestra que el pH en el jabón realizado con saponinas de

provenientes del jaboncillo no es significativo, el p-valor es mayor al 0,05 por lo que se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula mencionando que el aceite de las semillas de Cannabis (*Cannabis sativa L.*) y las saponinas extraídas del Agave (*Furcraea andina*) o Jaboncillo (*Sapindus saponaria L.*) no influyen significativamente en los parámetros fisicoquímicos en la elaboración del jabón en barra

Saldarriaga y Zambrano (2014), en su investigación no encontraron diferencias significativas para el pH en sus tratamientos planteados. En la tabla 18 se puede observar el diferimiento del pH entre tratamientos basados en las medias calculadas.

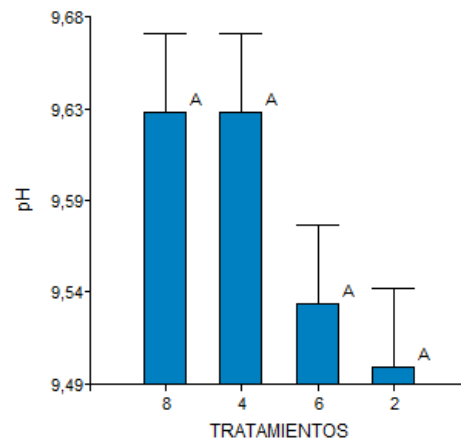
Tabla 19. Prueba de Tukey para el pH del jabón de jaboncillo

<i>Tratamientos</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>
<i>t8 (s8a8)</i>	9,63	0,04	A
<i>t4 (s4a4)</i>	9,63	0,04	A
<i>t6 (s6a6)</i>	9,53	0,04	A
<i>t2 (s2a2)</i>	9,50	0,04	A

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

La tabla 19, muestra las medias calculadas para identificar los tratamientos que presenten una variación en el pH del jabón, teniendo como resultado al *t8 (A₈S₈C₈)*, *t4 (A₄S₄C₄)*, *t6 (A₆S₆C₆)* y *t2 (A₂S₂C₂)* ubicándose en el grupo A de homogeneidad, lo que indica que estadísticamente no existen diferencias significativas entre los dos tratamientos. León y Rosero (2009), indica que la cantidad de ingredientes en la formulación no influye en el pH del jabón.

Saldarriaga y Zambrano (2014), en su investigación obtuvo un jabón combinado con un pH de 10,23 resultado mayor al obtenido en nuestro producto que fue 9,59 de pH reflejado por el análisis fisicoquímico. Ver anexo 11, comparando el valor obtenido del producto con la norma INEN 841 que refleja un valor del pH máximo de 10,5 se encuentra dentro del límite permitido.

Gráfico 6. Interpretación del pH para el jabón de jaboncillo

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

La gráfica 6, indica la mayor media calculada en el jabón, corresponde al t8 ($A_8S_8C_8$) que es Saponinas de jaboncillo 80 mL + aceite de las semillas de cannabis 25 mL poseyendo un promedio de 9,62.

Siendo este tratamiento el que más se acerca al análisis fisicoquímico realizado el laboratorio MULTIANALYTICA que presenta un pH de 9.59 encontrándose en el nivel de aceptabilidad establecido por la norma NTE INEN 841 con un pH de 10,5.

10.2. Diseño Completamente al Azar para el jabón con saponinas del Agave

10.2.1. Porcentaje de espuma en el jabón en barra con saponinas del Agave

Tabla 20. ADEVA en el porcentaje de espuma en el jabón de agave

F.V.	SC	gl	CM	F	F. crítico	p-valor
Tratamientos	05,38	3	5,13	48,05	4,07**	<0,0001
Error	0,85	8	0,11			
Total	16,23	11				
CV	7,95					

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

En el ADEVA realizado indica, que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95%, por ende, muestra que el porcentaje de espuma en el jabón realizado con saponinas de provenientes del jaboncillo es significativo, el p-valor es menor al 0,05 por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa mencionando que el

aceite de las semillas de Cannabis (*Cannabis sativa L.*) y las saponinas extraídas del Agave (*Furcraea andina*) o Jaboncillo (*Sapindus saponaria L.*) si influyen significativamente en los parámetros fisicoquímicos en la elaboración del jabón en barra.

León y Rosero, (2009) indica que, el nivel de espuma está directamente relacionado con la cantidad de saponinas incorporado a la formulación. En la tabla 20 se puede observar el diferimiento de espumosisidad entre tratamientos basados en las medias calculadas.

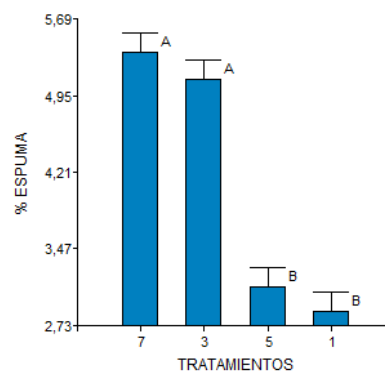
Tabla 21. Prueba de Tukey para el porcentaje de espuma en el jabón de Agave

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
t7 (s7a7)	5,37	3	0,19	A	
t3 (s3a3)	5,10	3	0,19	A	
t5 (s5a5)	3,10	3	0,19		B
t1 (s1a1)	2,87	3	0,19		B

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

La tabla 21, muestra las medias calculadas para identificar los tratamientos que presente alta cantidad de espuma, teniendo como resultado al ($A_7 S_7 C_7$) y el $t_3 (A_3 S_3 C_3)$ que presentan mayores medias calculadas ubicándose en el grupo A de homogeneidad, lo que indica que estadísticamente no existe diferencia entre los dos tratamientos, mientras que el $t_5 (A_5 S_5 C_5)$ y $t_1 (A_1 S_1 C_1)$ presentan menores medias calculadas lo cual se ubican en el grupo B de homogeneidad, es decir que la cantidad de saponinas incorporadas si influyeron en la espumosisidad del jabón. (León y Rosero 2009)

Gráfico 7. Interpretación del nivel de espuma para el jabón de agave



Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

La gráfica 7, indica el mayor nivel de espumabilidad para el jabón corresponde al t7 (A7 S7C7) que es Saponinas de agave 80 ml + aceite de las semillas de cannabis 25 ml poseyendo un promedio de 5,61. (Castellano y Yugsi 2015) en su investigación indican que se obtuvo un promedio de 10,1.

Según NTE INEN 839 (2015) indica que un jabón puede presentar espuma durante el proceso de lavado para garantizar una buena limpieza.

10.2.2. Humedad en el jabón en barra con saponinas del agave

Tabla 22. ADEVA en la humedad del jabón de agave

F.V.	SC	gl	CM	F	F. crítico	p-valor
Tratamientos	161,28	3	53,76	27,71	6.59*	0,0039
Error	7,76	4	1,94			
Total	169,04	7				
CV	4,26					

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

En el ADEVA realizado indica, que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95%, por ende, muestra que la humedad en el jabón realizado con saponinas provenientes del Agave es significativo, el p-valor es menor al 0,05 por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa mencionando que el aceite de las semillas de Cannabis (*Cannabis sativa L.*) y las saponinas extraídas del Agave (*Furcraea andina*) o Jaboncillo (*Sapindus saponaria L.*) si influyen significativamente en los parámetros fisicoquímicos en la elaboración del jabón en barra.

León y Rosero, (2009), indica que una humedad alta o baja afecta la calidad del jabón. En la tabla 22 se puede observar el diferimiento de la humedad entre tratamientos basados en las medias calculadas.

Tabla 23. Prueba de Tukey para la humedad del jabón de agave

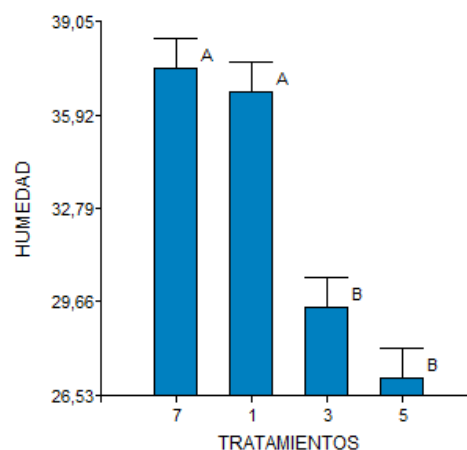
Tratamientos	Medias	n	E.E.		
t7 (s7a7)	37,50	2	0,98	A	
t1 (s1a1)	36,70	2	0,98	A	
t3 (s3a3)	29,50	2	0,98		B
t5 (s5a5)	27,10	2	0,98		B

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

La tabla 23, indica las medias calculadas para identificar el tratamiento que presente una mayor similitud del porcentaje de humedad con jabones de características similares, teniendo como resultado al $(A_7 S_7 C_7)$ y $el t1(A_1 S_1 C_1)$ que presentan la mayor media calculada de similitud ubicándose en el grupo A de homogeneidad, es decir que no existen diferencias significativas entre los dos tratamientos mientras que el $t3 (A_3 S_3 C_3)$ y $t5 (A_5 S_5 C_5)$ presentan menores medias calculadas lo cual se ubican en el grupo B de homogeneidad, indicando que la cantidad de saponinas y aceite de las semillas de Cannabis si influye en la humedad de los jabones.

Por ende, se identificó al $t7 (A_7 S_7 C_7)$ Saponinas del jaboncillo 80 ml + aceite de las semillas de cannabis 25 ml como el mejor tratamiento, ya que posee el valor de su media de 37,50 siendo el que mejor similitud tiene con los jabones combinados comerciales. León y Rosero (2009), indica que una humedad alta o baja afecta la calidad del jabón.

Gráfico 8. Interpretación de la humedad para el jabón de agave



Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

La gráfica 8, indica el mayor nivel de similitud del jabón elaborado con respecto a la humedad con jabones combinados comerciales corresponde al t7 ($A_7 S_7 C_7$) que es Saponinas de agave 80 ml + aceite de las semillas de cannabis 25 ml poseyendo un promedio de 37.2 de similitud.

En la NTE INEN 841 (2016), indica que un jabón de tocador combinado no debe exceder del límite máximo del 60%, por lo cual se realizó una comparación del valor obtenido de 30,60% en el análisis fisicoquímico de nuestro producto, indicando que el jabón elaborado se encuentra en el límite permitido del porcentaje de humedad. Ver anexo 12

10.2.3. pH en el jabón en barra con saponinas del agave

Tabla 24. ADEVA en el pH del jabón de agave

F.V.	SC	gl	CM	F	F. crítico	p-valor
Tratamientos	0,10	3	0,03	9,58	4.07*	0,0050
Error	0,03	8	3,3E-03			
Total	0,12	11				
CV	0.61					

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

En el ADEVA realizado indica, que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95%, por ende, muestra que el pH en el jabón realizado con saponinas de provenientes del agave es significativo, el p-valor es menor al 0,05 por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa mencionando que el aceite de las semillas de Cannabis (*Cannabis sativa L.*) y las saponinas extraídas del Agave (*Furcraea andina*) o Jaboncillo (*Sapindus saponaria L.*) si influyen significativamente en los parámetros fisicoquímicos en la elaboración del jabón en barra.

Según León y Rosero (2009), detalla que el pH es directamente proporcional a los ingredientes utilizados en la formulación.

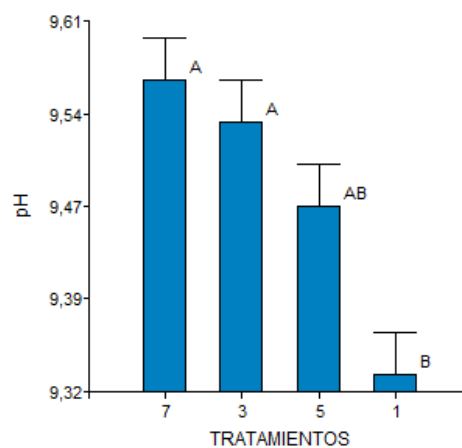
Tabla 25. Prueba de Tukey para el pH del jabón de agave

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
t7 (s7a7)	9,57	3	0,03	A	
t3 (s3a3)	9,53	3	0,03	A	
t5 (s5a5)	9,47	3	0,03	A	B
t1 (s1a1)	9,33	3	0,03		B

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

La tabla 25, muestra las medias calculadas para identificar los tratamientos que presenten una variación en el pH del jabón, teniendo como resultado al *t7* ($A_7 S_7 C_7$) *t3* ($A_3 S_3 C_3$) y al *t5* ($A_5 S_5 C_5$) ubicándose en el grupo A de homogeneidad, lo que indica que estadísticamente no existe diferencias significativas entre los dos tratamientos, mientras que el *t5* ($A_5 S_5 C_5$) y el *t1* ($A_1 S_1 C_1$) se ubica el grupo B de homogeneidad, mostrando que no hay variación estadística.

Saldarriaga y Zambrano (2014), en su investigación obtuvo un jabón combinado con un pH de 10,23 resultado mayor al obtenido en nuestro producto que fue 9,59 de pH reflejado por el análisis fisicoquímico. Ver anexo 11, comparando el valor obtenido del producto con la norma INEN 841 que refleja un valor del pH máximo de 10,5 se encuentra dentro del límite permitido.

Gráfico 9. Interpretación del pH para el jabón de agave

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

La gráfica 9, indica la mayor media calculada en el jabón, corresponde al t7 ($A_7 S_7 C_7$) que es Saponinas de jaboncillo 80 ml + aceite de las semillas de cannabis 25 ml poseyendo un promedio de 9,58. Saldarriaga y Zambrano (2014), en su investigación obtuvo un jabón combinado con un pH de 10,23 resultado mayor al obtenido en nuestra investigación de 9,36 reflejado por el análisis físico-químico realizado el laboratorio MULTIANALYTICA, se comparó con la norma NTE INEN 841 que refleja un valor del pH máximo de 10,5 por ende, nuestro producto se encuentra dentro del límite permitido. Ver anexo 13

10.3. DBCA para las características sensoriales del jabón en barra

10.3.1. Color en el jabón en barra con saponinas del jaboncillo

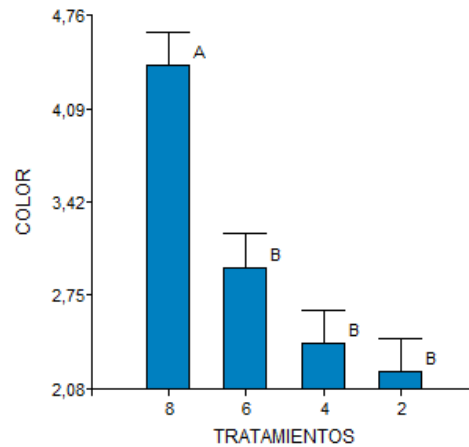
Tabla 26. ADEVA en el Color del jabón de jaboncillo

F.V.	SC	gl	CM	F	F. crítico	p-valor
Bloques	5,56	9	0,62	1,07	2,25ns	0,4146
Tratamientos	29,62	3	9,87	17,12	2,96*	< 0,0001
Error	15,57	27	0,58			
Total	50,74	39				
CV	25,42					

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

El ADEVA realizado a un nivel de confianza del 95% indica, que el F calculado es menor que el F crítico para los bloques mostrando que no hay diferencia significativa, mientras que para los tratamientos el F calculado es mayor que el F crítico mostrando que si hay diferencias significativas en el color del jabón con saponinas del jaboncillo, el p-valor en los tratamientos es menor que el 0,05 indicando que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa.

Castellano Quevedo y Yugsi Villtanga (2015) en su investigación redacta que las materias primas utilizadas en la formulación si influyen en el atributo de color del jabón.

Gráfico 10. Interpretación del color para el jabón de jaboncillo

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

La gráfica 10, indica que los panelistas identificaron el jabón con mejor color al t8 (A_8 S_8C_8) que es Saponinas de jaboncillo 80 ml + aceite de las semillas de cannabis 25 ml. León y Rosero (2009) indica, el color en los jabones influye en la aceptabilidad por el consumidor.

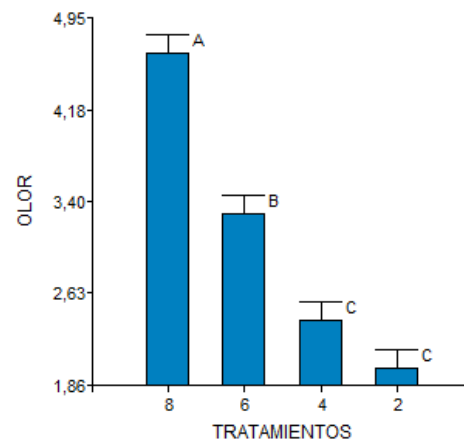
10.3.2. Olor en el jabón en barra con saponinas del jaboncillo.

Tabla 27. ADEVA en el olor del jabón de jaboncillo.

F.V.	SC	gl	CM	F	F. crítico	p-valor
Bloques	1,76	9	0,20	0,78	2,25ns	0,6375
Tratamientos	41,42	3	13,81	55,07	2,96*	< 0,0001
Error	6,77	27	0,25			
Total	19,94	39				
CV	16,22					

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

El ADEVA realizado a un nivel de confianza del 95% indica, que el F calculado es menor que el F crítico para los bloques mostrando que no hay diferencia significativa, mientras que para los tratamientos el F calculado es mayor que el F crítico mostrando que si hay diferencias significativas en el olor del jabón con saponinas del jaboncillo, el p-valor en los tratamientos es menor que el 0,05 indicando que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa. Saldarriaga y Zambrano (2014), menciona el olor en los jabones presentan características propias de las materias primas utilizadas en la elaboración.

Gráfico 11. Interpretación del olor para el jabón de jaboncillo

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

La gráfica 11, muestra que los panelistas identificaron al t8 ($A_8 S_8 C_8$) que presenta mejor olor, que es Saponinas de jaboncillo 80 ml + aceite de las semillas de cannabis 25 ml. León y Rosero (2009) indica, el olor en los jabones influye en la aceptabilidad por el consumidor.

10.3.3. Textura en el jabón en barra con saponinas del jaboncillo.

Tabla 28. ADEVA en la textura del jabón de jaboncillo

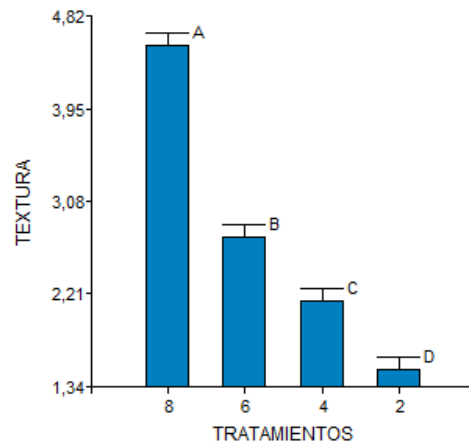
F.V.	SC	gl	CM	F	F. crítico	p-valor
Bloques	4,31	9	0,48	3,62	2,25ns	0,0045
Tratamientos	51,62	3	17,21	130,18	2,96**	< 0,0001
Error	3,57	27	0,13			
Total	59,49	39				
CV	13,28					

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

El ADEVA realizado a un nivel de confianza del 95% indica, que el F calculado es menor que el F crítico para los bloques mostrando que no hay diferencia significativa, mientras que para los tratamientos el F calculado es mayor que el F crítico mostrando que si hay diferencias significativas en la textura del jabón con saponinas del jaboncillo, el p-valor en los tratamientos es menor que el 0,05 indicando que se rechaza la hipótesis nula y se acepta

la alternativa. Cordova (2012), en su investigación realizada menciona la formulación influye en la textura dándole la característica de blando o duro.

Gráfico 12. Interpretación de la textura para el jabón de jaboncillo



Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

La gráfica 12, muestra que los panelistas identificaron al t8 (s8a8) que presenta una mejor textura, que es Saponinas de jaboncillo 80 ml + aceite de las semillas de cannabis 25 ml. NTE INEN 839 (2015), menciona que el jabón en barra debe presentar textura firme y ser homogéneo en su composición promedio, lo que permitirá que el jabón pueda realizar su fusión de limpieza y humectación, como también la formación de espuma al lavarse. La textura influye en la aceptación por los catadores

10.3.4. Presencia de grasa al lavarse en el jabón de jaboncillo

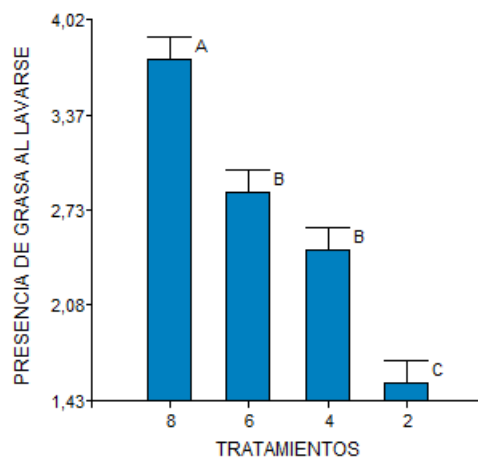
Tabla 29. ADEVA en la presencia de grasa al lavarse del jabón de jaboncillo

F.V.	SC	gl	CM	F	F. crítico	p-valor
BLOQUES	3,23	9	0,36	1,52	2,25ns	0,1920
TRATAMIENTOS	25,00	3	8,33	35,29	2,96*	< 0,0001
Error	6,37	27	0,24			
Total	34,60	39				
CV	18,34					

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

El ADEVA realizado a un nivel de confianza del 95% indica, que el F calculado es menor que el F crítico para los bloques mostrando que no hay diferencia significativa, mientras que para los tratamientos el F calculado es mayor que el F crítico mostrando que si hay diferencias significativas en la presencia de grasa al lavarse del jabón con saponinas del jaboncillo, el p-valor en los tratamientos es menor que el 0,05 indicando que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa. León y Rosero (2009), que esta característica influye directamente en la aceptación del producto donde se evalúa la acción emoliente.

Gráfico 13. Interpretación de la presencia de grasa al lavarse para el jabón de jaboncillo.



Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

La gráfica 13, muestra que los panelistas identificaron al t8 (s8a8) que presenta una mejor humectación, que es Saponinas de jaboncillo 80 ml + aceite de las semillas de cannabis 25 ml.

10.3.5. Color en el jabón en barra con saponinas del agave

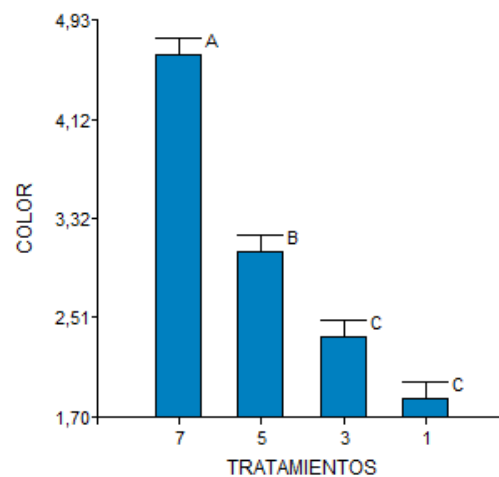
Tabla 30. ADEVA en el Color del jabón de agave

F.V.	SC	gl	CM	F	F. crítico	p-valor
Bloques	1,35	9	0,15	0,82	2,25ns	0,6046
Tratamientos	44,68	3	14,89	81,23	2,96**	<0,0001
Error	4,95	27	0,18			
Total	50,98	39				
CV	14,39					

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

El ADEVA realizado a un nivel de confianza del 95% indica, que el F calculado es menor que el F crítico para los bloques mostrando que no hay diferencia significativa, mientras que para los tratamientos el F calculado es mayor que el F crítico mostrando que si hay diferencias significativas en el color del jabón con saponinas del Agave, el p-valor en los tratamientos es menor que el 0,05 indicando que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa. Castellano y Yugsi (2015) en su investigación redacta que las materias primas utilizadas en la formulación si influyen en el atributo de color del jabón.

Gráfico 14. Interpretación del color para el jabón de agave



Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

La gráfica 14, indica que los panelistas identificaron el jabón con mejor color al t7 ($A_7 S_7C_7$) que es Saponinas del agave 80 ml + aceite de las semillas de cannabis 25 ml. León & Rosero (2009) indica, el color en los jabones influye en la aceptabilidad por el consumidor.

10.3.6. Olor en el jabón en barra con saponinas del agave

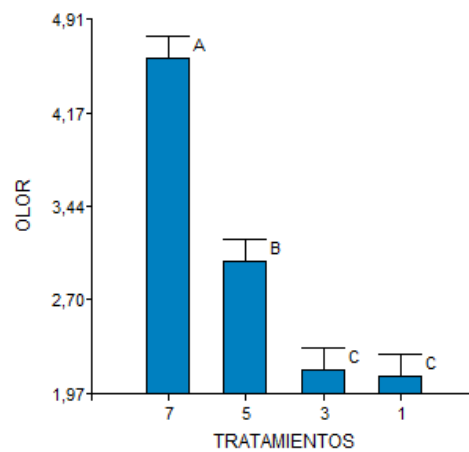
Tabla 31. ADEVA en el olor del jabón de agave

F.V.	SC	gl	CM	F		p-valor
Bloques	0,63	9	0,07	0,23	2,25ns	0,9868
Tratamientos	40,87	3	13,62	44,89	2,96*	<0,0001
Error	8,19	27	0,30			
Total	49,69	39				
CV	18,60					

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

El ADEVA realizado a un nivel de confianza del 95% indica, que el F calculado es menor que el F crítico para los bloques mostrando que no hay diferencia significativa, mientras que para los tratamientos el F calculado es mayor que el F crítico mostrando que si hay diferencias significativas en el olor del jabón con saponinas del jaboncillo, el p-valor en los tratamientos es menor que el 0,05 indicando que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa. Saldarriaga y Zambrano (2014), menciona el olor en los jabones presentan características propias de las materias primas utilizadas en la elaboración.

Gráfico 15. Interpretación del olor para el jabón de agave



Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

La gráfica 15, muestra que los panelistas identificaron al t7 ($A_7 S_7 C_7$) que presenta mejor olor, que es Saponinas del agave 80 ml + aceite de las semillas de cannabis 25 ml. León y Rosero (2009) indica, el olor en los jabones influye en la aceptabilidad por el consumidor.

10.3.7. Textura en el jabón en barra con saponinas del agave

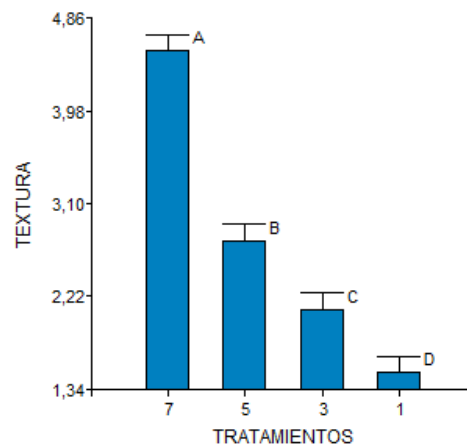
Tabla 32. ADEVA en la textura del jabón de agave

F.V.	SC	gl	CM	F		p-valor
Bloques	1,98	9	0,22	0,94	2,25ns	0,5047
Tratamientos	52,23	3	17,41	74,90	2,96**	<0,0001
Error	6,28	27	0,23			
Total	60,48	39				
CV	17,69					

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

El ADEVA realizado a un nivel de confianza del 95% indica, que el F calculado es menor que el F crítico para los bloques mostrando que no hay diferencia significativa, mientras que para los tratamientos el F calculado es mayor que el F crítico mostrando que si hay diferencias significativas en la textura del jabón con saponinas del jaboncillo, el p-valor en los tratamientos es menor que el 0,05 indicando que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa. León y Rosero (2009), en su investigación realizada en jabones de características similares al investigado menciona que cada formulación presenta diferentes texturas.

Gráfico 16. Interpretación de la textura para el jabón de agave



Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

La gráfica 16, muestra que los panelistas identificaron al t7 ($A_7 S_7 C_7$) que presenta una mejor textura, que es Saponinas del agave 80 ml + aceite de las semillas de cannabis 25 ml. (NTE INEN 839, 2015), menciona que el jabón en barra debe presentar textura firme y ser homogéneo en su composición promedio.

10.3.8. Presencia de grasa al lavarse en el jabón de agave

Tabla 33. ADEVA en la presencia de grasa al lavarse del jabón de agave

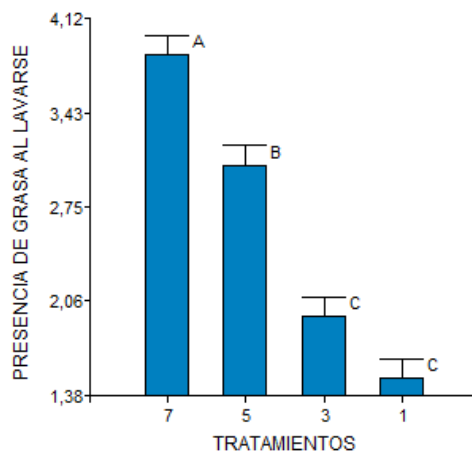
F.V.	SC	gl	CM	F	F. crítico	p-valor
Bloques	2,63	9	0,29	1,48	2,25ns	0,2065
Tratamientos	33,97	3	17,32	57,21	2,96*	<0,0001
Error	5,34	27	0,20			

Total	41,94	39
CV	17,19	

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

El ADEVA realizado a un nivel de confianza del 95% indica, que el F calculado es menor que el F crítico para los bloques mostrando que no hay diferencia significativa, mientras que para los tratamientos el F calculado es mayor que el F crítico mostrando que si hay diferencias significativas en el color del jabón con saponinas del jaboncillo, el p-valor en los tratamientos es menor que el 0,05 indicando que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa. León y Rosero (2009), que esta característica influye directamente en la aceptación del producto donde se evalúa la acción emoliente.

Gráfico 17. Interpretación de la presencia de grasa al lavarse para el jabón de agave



Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

La gráfica 17, muestra que los panelistas identificaron al t7 ($A_7 S_7 C_7$) que presenta una mejor humectación, que es saponinas del agave 80 mL + aceite de las semillas de cannabis 25 mL.

Tabla 34. Comparación de resultados

Parámetros de investigación	Resultados obtenidos en el laboratorio Multianalityca S.A.		NTE INEN 841
	Jaboncillo	Agave	
Nivel de espuma	-----	-----	-----
pH	9,59	9,36	10,5
Humedad	36,40 %	30,60 %	60 %
Grasa total	29,84 %	34,74 %	

Tensos activos aniónicos	13,26 %	6,80 %	
PARÁMETROS SURFACTANTES			
Nivel de espuma	10,17	5,37	

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

Mediante los resultados obtenidos en la investigación y de acuerdo a los resultados de los análisis fisicoquímicos realizados a los mejores tratamientos se observa que los valores obtenidos cumplen con los parámetros de la NTE INEN 841, presentando espuma durante el lavado como lo menciona en la NTE INEN 839 para obtener una buena limpieza.

10.4. Análisis económico de la extracción de las saponinas

Tabla 35. *Costos fijos y costos variables*

MATERIAS PRIMAS	EMPAQUE	MANO DE OBRA DIRECTA	COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN
Aceite de las semillas de cannabis	Caja	Obreros	Electricidad
Saponinas del agave y jaboncillo			Cocina
Glicerina			Combustible (gas)
Aromatizantes			

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

Tabla 36. *Análisis económico para la extracción de las saponinas del Agave*

Materias primas	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Savia de las pencas de Agave (<i>Furcraea andina</i>)	g	225	0,0002	0,0675
Solvente (metanol)	g	75	0,0025	0,1875
Total				\$ 0,255
Soxhlet	U	1	0,83	0,83
Total				\$ 0,83
			Total de la extracción	\$ 1,08

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

- Costo de la extracción de las saponinas del agave de 200 g es de \$ 1,08

Tabla 37. Análisis económico para la extracción de las saponinas del Jaboncillo

Materias primas	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Savia de las pencas de Jaboncillo	g	50	0,0003	0,015
Solvente (etanol)	g	150	0,0025	0,375
Agua destilada	g	150	0,0010	0,15
Total				\$ 0,54
Soxhlet	U	1	0,83	0,83
Total				\$ 0,83
			Total de la extracción	\$ 1,37

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

- Costo de la extracción de las saponinas del jaboncillo de 244 g es de \$ 1,37

10.5. Balance de materiales de los jabones

10.5.1. Balance de materiales del tratamiento t7 (A7 S7C7)

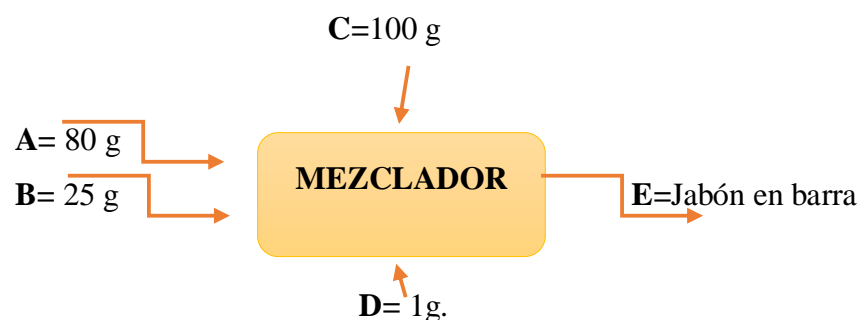
Formulación para la elaboración de jabón en barra.

A= Saponinas de agave 80 g.

B= Aceite de las semillas de Cannabis 25 g.

C= Glicerina 100 g.

D= Aroma a flores 1 g.



$$A+B+C+D=E$$

$$80 \text{ g} + 25 \text{ g} + 100 \text{ g} + 1 \text{ g} = E$$

E= 206 g de jabón en barra obtenido

10.5.2. Balance de materiales del tratamiento t8 (A8S8C8)

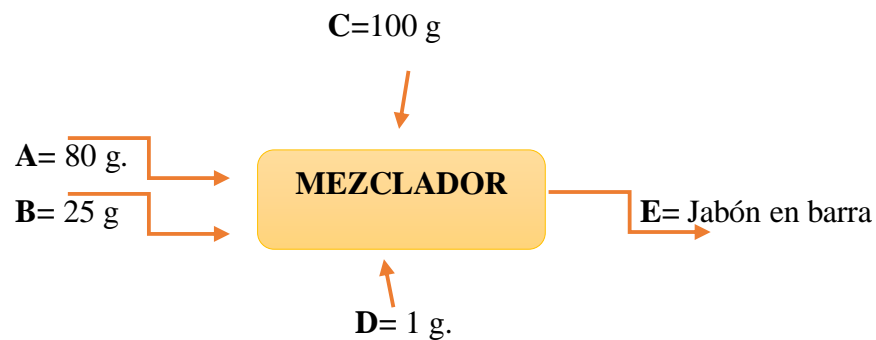
Formulación para la elaboración de jabón en barra.

A= Saponinas de Jaboncillo 80 g.

B= Aceite de las semillas de Cannabis 25 g.

C= Glicerina 100 g.

D= Aroma a flores 1 g.



$$A+B+C+D=E$$

$$80 \text{ g} + 25 \text{ g} + 100 \text{ g} + 1 \text{ g} = E$$

E= 206 g de jabón en barra obtenido.

10.6. Análisis económico de la elaboración de los jabones

Tabla 38. Análisis económico mensual de la elaboración del jabón Agave

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Aceite de las semillas de Cannabis	Gal	1,11	50	55,5
Saponinas del Agave	Gal	3,56	15	53,40
Glicerina	kg	16,80	0,08	1,34
Aromatizante	L	0,04	26	1,04
Moldes	U	24	0,05	1,20
Empaques	U	504	0,10	50,40

Total				\$ 162,88
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN				
	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Electricidad	Kw/mes	90	0,10	9
Combustible (gas)	Cilindros	2	3	6
Cocina industrial	Unidad/mes	1	3,33	3,33
Total				\$ 18,33
MANO DE OBRA				
	Unidad de medida	cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Obreros	Hora	168	2,53	425,04
Total				\$ 425,04

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

- **Costo de producción** = Costo de la materia prima + Costos indirectos de fabricación + Mano de obra

$$C_p = \$ 168,88 + \$ 18,33 + \$ 425,04$$

$$C_p = \$ 612,25$$

Costo de 504 jabones elaborados con saponinas del agave es \$ 612,25

- Utilidad 15%

$$612,25 \quad 100$$

$$15 \quad \mathbf{91,84}$$

- Costo neto de producción = Costo total + Utilidad

$$\text{Costo neto} = \$ 612,25 + 91,84$$

Costo neto = \$ 704,09 para los 504 jabones en barra.

- **Precio de venta al público por unidad = Costo neto/ cantidad de producción mensual**

P.V.P. = \$ 704,09/ 504

P.V.P. = \$ 1,40

Realizamos la comparación del jabón en barra con jabones artesanales presentes en el mercado, los cuales tienen un P.V.P. promedio de \$3,00 por cada 100 g y nuestro jabón en barra con P.V.P. \$ 1,40 reflejando una rentabilidad mínima para el consumidor resaltando que nuestro producto es elaborado con aceite de las semillas de cannabis y las saponinas de jaboncillo los cuales no existen en el mercado.

Tabla 39. Análisis económico mensual de la elaboración del jabón de Jaboncillo

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Aceite de las semillas de Cannabis	Gal	1,11	50	55,5
Saponinas del Jaboncillo	Gal	3,56	20	71,20
Glicerina	kg	16,80	0,08	1,34
Aromatizante	L	0,04	26	1,04
Moldes	U	24	0,05	1,20
Empaques	U	504	0,10	50,40
Total				\$ 180,68
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN				
	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Electricidad	Kw/mes	90	0,10	9
Combustible (gas)	Cilindros	2	3	6
Cocina industrial	Unidad/mes	1	3,33	3,33
Total				\$ 18,33
MANO DE OBRA				

	Unidad de medida	cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Obreros	Hora	168	2,53	425,04
Total				\$ 425,04

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

- **Costo de producción** = Costo de la materia prima + Costos indirectos de fabricación + Mano de obra

$$C_p = \$ 180,68 + \$ 18,33 + \$ 425,04$$

$$C_p = \$ 624,05$$

Costo de 504 jabones elaborados con saponinas del Jaboncillo es \$ 624,05

- Utilidad 15%

624,05	100
15	93,61

- Costo neto de producción = Costo total + Utilidad

$$\text{Costo neto} = \$ 624,05 + 93,61$$

Costo neto = \$ 717,66 para los 504 jabones en barra.

- **Precio de venta al público por unidad = Costo neto/ cantidad de producción mensual**

$$P.V.P. = \$ 717,66 / 504$$

$$P.V.P. = \$ 1,42$$

Realizamos la comparación del jabón en barra con jabones artesanales presentes en el mercado, los cuales tienen un P.V.P. promedio de \$3,00 por cada 100 g y nuestro jabón en barra con P.V.P. \$ 1,42 reflejando una rentabilidad mínima para el consumidor resaltando que

nuestro producto es elaborado con aceite de las semillas de cannabis y las saponinas de jaboncillo los cuales no existen en el mercado.

11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

11.1. Impacto técnico

El impacto técnico puede ser positivo, ya que puede proporcionar información para el fortalecimiento de tecnologías dentro de procesos agroindustriales, dando amplitud al uso de esta planta de Cannabis, Agave, Jaboncillo. Abriendo puertas a nuevas tecnologías y reemplazo de compuestos químicos por compuestos de fuentes naturales.

11.2. Impacto social

Esta investigación puede generar nuevas formas de utilización e industrialización del aceite de Cannabis. Además, el uso del Agave y Jaboncillo pueden constituirse como nuevas alternativas de cultivo brindando nuevas oportunidades de comercialización con productos 99% naturales. Por ende, generan nuevas fuentes de ingresos para personas que no reciben ningún beneficio de ellas.

11.3. Impacto ambiental

El impacto ambiental puede ser positivo debido al uso de materias primas alternativas al NaOH, ya que este compuesto expuesto al aire puede producir ulceración de las vías nasales e irritación crónica de la piel.

Podría ocasionar un mínimo impacto ambiental negativo, siendo la destrucción de la vegetación nativa al adquirir espacios para el cultivo del Cannabis como del Agave y Jaboncillo.

11.4. Impacto económico

Una vez concluido el presente proyecto de investigación, podrá generar un impacto positivo, ya que, beneficiaría a los habitantes de la Sierra como de las zonas tropicales que se dediquen a la siembra, cosecha de manera legal del Cannabis, al igual que el cultivo del Agave y Jaboncillo para generar mayores ingresos económicos, ofreciéndoles el consumo de sus derivados en productos cosméticos.

12. PRESUPUESTO

Tabla 40. Presupuesto para la elaboración del proyecto.

Recursos	Cantidad	Unidad	V. Unitario	Valor total
EQUIPOS				
Balanza	10	H	0,4	4
Cocina	10	H	0,3	3
Computadora	600	H	0,4	240
Potenciometro	3	H	0,5	1,5
TRANSPORTE Y SALIDA DE CAMPO				
Pasaje	60		3,95	237
Almuerzo	40		2	80
MATERIALES Y SUMINISTROS				
Aromatizantes	2	U	1,75	3,5
Aceite de CBD	1000	ml	0,07	70
Vasos de precipitación	3	U	3,5	10,5
Cajas petri	4	U	2	8
Glicerina sólida	1	U	9,7	9,7
Cuchillo	1	U	1,25	1,25
Envases de vidrio	3	U	0,50	1,5
Moldes para jabón	6	U	0,25	1,5
Olla	2	U	8	16
Papel aluminio	1	U	1	1
Peras de succión	1	U	6	6
Pipetas	2	U	5	10
Tamiz	1	U	0,5	0,5
Tela lienzo	10	cm ²	0,16	1,6
Probeta	1	U	16	16
Varilla de agitación	1	U	2	2
Termómetro	1	U	6,5	6,5
MATERIAL BIBLIOGRÁFICO Y FOTOCOPIAS				
Adhesivos	1	U	0,5	0,5
Cámara	1	U	15	15
Copias	600	U	0,04	24
Corrector	1	U	0,75	0,75
Empastados	3	U	27	81
Esferos	3	U	0,4	1,2
Impresiones	100	U	0,1	10
Lápices	2	U	0,3	0,6
Marcadores	1	U	1	1
Papel boom	2	U	3,5	7
GASTOS VARIOS				
Análisis fisico-químico	2	U	84	168
			Sub total	1040,1
			IVA 12%	124,812
			Total	1164,912

Elaborado por: Loachamín y Rodríguez (2022)

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. Conclusiones

Al finalizar la presente investigación, se puede argumentar las siguientes conclusiones:

- Se logró obtener las saponinas del jaboncillo (*Sapindus saponaria L.*) y Agave (*Furcraea andina*) mediante el método de extracción Soxhlet, empleando la metodología mencionada por (Castellano V. y Yugsi L.) y (Alarcón K. y Guevara L.), donde se obtuvo un 200 g de saponinas del Agave con un costo de \$ 1,08 y 244 g de saponinas de Jaboncillo con un costo de \$ 1,37 debido a que el proceso fue con fines investigativos, se obtuvo poca cantidad y para una producción industrial es fundamental un extractor soxhlet de capacidad en litros.
- Se elaboró dos tipos de jabones en barra con las distintas saponinas extraídas y se los enriqueció con aceite de las semillas de Cannabis (*Cannabis sativa L.*), teniendo aceptabilidad por medio de las características sensoriales evaluadas por los catadores, presentando un color azufre del jabón de Agave y ámbar del jabón de Jaboncillo; el olor característico de los jabones no es agradable, por lo cual se añadió aromatizantes de rosas y maracuyá; su textura es firme y presenta una tersedad dejando la piel humectada.
- Se concluye que el producto es bueno ya que se realizó un análisis de los parámetros físico-químicos en el laboratorio MULTIANALITYCA S.A., el cual menciona en su informe de resultados que el t7 tiene un valor en pH de 9,36; humedad y materia volátil 30,60 %; materia grasa total 34,74 %; y tensoactivos aniónicos 6,80 %, con respecto al t8 posee un pH de 9,59; humedad y materia volátil 36,40 %; materia grasa total 29,84 % y tensoactivos aniónicos 13,26 %. Estos valores cumplen con la NTE INEN 841. Por ende, si es factible elaborar jabones con este tipo de materias primas.

- El proyecto es de fin investigativo, por el cual se obtuvo un P.V.P de \$ 1,40 del jabón de Agave y \$ 1,42 de jabón de Jaboncillo, El costo de los jabones artesanales en el mercado es \$ 3,00 por lo que nuestro producto reduce a la mitad. Mediante el análisis económico de producción indica que es elevado, ya que el aceite de las semillas de Cannabis en litros tiene un costo de (\$ 70,00). Para una producción industrial y llegar a un mayor mercado sería factible tener una propia producción de aceite a mayor escala para abaratar costos o adquirir en mayor volumen para ser partícipes de un descuento en relación precio/volumen.

13.2. Recomendaciones

- En la extracción de las saponinas es recomendable controlar tiempo y temperatura para obtener una buena extracción, debido a que a temperaturas mayores a los 120°C los compuestos pueden perderse.
- Para una extracción en mayor volumen se recomienda realizar en un equipo soxhlet de mayor capacidad, ya que el que se utilizó es para 500 g.
- Es recomendable tener un buen proceso de homogeneización de las materias primas durante el proceso de elaboración de los jabones para evitar una separación de sus fases.
- Para una mayor aceptabilidad por parte de los consumidores recomendamos añadir aromatizantes debido que sin estos el producto no posee un aroma agradable, ya que el jabón toma el aroma característico de las plantas (Agave, Jaboncillo, Aceite).
- Se recomienda que se hagan posteriores investigaciones empleando el aceite de las semillas de Cannabis con la finalidad de potencializar el uso en los procesos alimenticios y cosméticos.

14. REFERENCIAS

- Agroalimentario, C. T. (2019). *Servicio de Análisis de Cáñamo Industrial*. Obtenido de ctaex: <https://ctaex.com/es/analisis-canamo-industrial>
- Aguirre, Z. (2012). *ESPECIES FORESTALES BOSQUES SECOS ECUADOR*. Quito: Guía dentrológica. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/Bosques-Secos4.pdf>
- Alcázar, E. M. (2016). *Caracterización de saponinas de Agave durangensis y salmiana, y su efecto en la pared y membrana celular de kluyveromyces marxianus y Saccharomyces cerevisiae*. Obtenido de POSGRADO INTERINSTITUCIONAL: repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/421/1/Elba%20Montserrat%20Alc%20C3%A1zar%20Valle.pdf
- Angulo, K. (2017). *Aprovechamiento como tensioactivo de las saponinas del pericarpio de los frutos Sapindus saponaria L. para formular jabones más amigables con la piel*. [Tesis de pregrado, Universidad de Iberoamérica]. Unibe.ac.cr. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/14079/1/T-UCE-0008-QF028-2017.pdf>
- ATSDR. (Abril de 2002). *Hidróxido de sodio (Sodium Hydroxide)*. Obtenido de ATSDR: https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts178.html
- Bonells, J. E. (05 de Enero de 2019). *AGAVE FURCRAEA ANDINA Y SUS CURIOSIDADES*. Obtenido de JARDINES SIN FRONTERAS : <https://jardinessinfronteras.com/2019/01/05/agave-sisalana-y-sus-curiosidades/>
- Bovens, M. (2010). *Métodos recomendados para la identificación y el análisis del cannabis y los productos del cannabis*. Obtenido de UNODC: https://www.unodc.org/documents/scientific/Cannabis_manual-Sp.pdf
- Camargo, C., y Gonzalez, Y. (2014). El cannabis: un mercado de expansión en el Ecuador El

- desarrollo de la industria del cannabis. *Category Archives: Análisis Laboratorio*, 1–15.
<https://laboratoriolasa.com/blog/>
- Cañas, D. G. (2020). *PRIMER REGISTRO DE AGAVE PARA COLOMBIA*. Obtenido de DARWINIANA: <https://www.jstor.org/stable/27098925>
- Cárdenas, J. (2016). *¿Que Es La Saponificacion?* Obtenido de DEPARTAMENTO QUÍMICA INDUSTRIAL: <http://imaritimo.cl/wp-content/uploads/2020/09/SAPONIFICACION.pdf>
- Ceballos, V. (22 de Diciembre de 2016). *Cómo se hace un oleato o una maceración en aceite*. Obtenido de Trucos naturales: <https://www.trucosnaturales.com/como-se-hace-una-maceracion-casera-en-aceite-vegetal/>
- Fassio, A., & Rodríguez, M. J. (2013). *CÁÑAMO (Cannabis sativa L.)*. Obtenido de MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA: https://catalogo.latu.org.uy/opac_css/doc_num.php?explnum_id=2348
- Fassio., A. Rodríguez, M. y Ceretta, S. (Ed.). (2013). *Cáñamo (Cannabis sativa L.)*. Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología de INIA Andes 1365, Piso 12. Montevideo, Uruguay. <http://www.inia.org.uy>.
- Flechas, H., & Arango, C. (01 de Enero de 2009). *INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE TRES PRODUCTOS DEL JABONCILLO (Sapindus saponaria L.) COMO BASE PARA SU INDUSTRIALIZACIÓN* . Obtenido de Colombia forestal: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/colfor/article/view/3041>
- Granada, U. d. (2005). *Extracción Sólido-Líquido Y Recuperación Del Disolvente: Obtención De Aceite De Girasol*. Obtenido de UNIVERSIDAD DE GRANADA : <http://fciencias.ugr.es/practicasdcentes/wp-content/uploads/guiones/ExtraccionSolidoLiquido.pdf>

- Grijalba, K. R. (2017). *Aprovechamiento como tensioactivo de las saponinas del pericarpio de los frutos Sapindus saponaria L. para formular jabones más amigables con la piel*. Obtenido de Universidad de Iberoamérica : <https://unibe.ac.cr/revistafarmacia/wp-content/uploads/2018/03/TESIS-1144-KEINER-RASHID-ANGULO-GRIJALBA.pdf>
- Grijalba, K. R. (2017). *Aprovechamiento como tensioactivo de las saponinas del pericarpio de los frutos Sapindus saponaria L. para formular jabones más amigables con la piel*. Obtenido de Universidad de Iberoamérica: <https://unibe.ac.cr/revistafarmacia/wp-content/uploads/2018/03/TESIS-1144-KEINER-RASHID-ANGULO-GRIJALBA.pdf>
- La química del jabón y algunas aplicaciones*. (s.f.). Obtenido de <https://www.revista.unam.mx/vol.15/num5/art38/>
- La función medicinal del cannabis entra a debate en Ecuador. (2016, agosto 21). *Universo*. <https://www.eluniverso.com/noticias/2016/08/21/nota/5753436/funcion-medicinal-cannabis-entra-debate/>
- León, G. y Rosero, E. (2009). *Incorporación de pulpa de sábila en la elaboración de jabones de tocador: sulfurados, humectantes y antisépticos* [Tesis de pregrado] Repositorio.utn.edu.ec. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/331>
- León, J. J. (2017). El aceite de Cannabis. *Revista de La Sociedad Química Del Perú*, 83(3). http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810634X201700030000.
- Ley Orgánica Reformativa al Código Orgánico Integral Pena. (2020). Ministro de Agricultura y Ganadería. Normativa para el cultivo del cannabis medicinal en Ecuador. Acuerdo Ministerial No 109. <https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/2020/10/109-2020-1.pdf>
- López, G. E. Á. (2014). Cannabis sativa L., una planta singular. *Revista Mexicana de Ciencias Farmaceuticas*, 45(4). 3-5.
- Noguera, B. (2020). Proceso industrial de fabricación del jabón. *Ingeniería Química*, 4-6.

- [https://www.ingenieriaquimicareviews.com/2020/10/fabricacion-jabon industrial.html](https://www.ingenieriaquimicareviews.com/2020/10/fabricacion-jabon-industrial.html) proceso-
- NTE INEN 841. (2016). 841. *Productos cosméticos. Jabón de tocador en barra. Requisitos*. Normalizacion.gog.ec.https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/NTE_INEN_841.pdf
- Núñez, C. (2008). Extracción con Equipo Soxhlet. *Bioquímica y Biología Molecular*, 2(3), 5. <http://www.cenunez.com.ar/archivos/39-extraccinconequiposoxhlet.pdf>
- Odriozola, A. (13 de Marzo de 2020). *Lo que una crema con cannabis cosmético puede hacer por ti*. Obtenido de VANITY FAIR: <https://www.revistavanityfair.es/lujo/belleza/articulos/lo-que-una-crema-con-cannabis-cosmetico-puede-hacer-por-ti/43900>
- Ortega Serrano, A. E. (2017). *Caracterización del aceite de cannabidiol utilizado como anticonvulsivante en el centro nacional de epilepsia*. [Universidad Central del Ecuador]. Dspace.uce.edu.ec. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14079>
- Ortiz, D. G., y Van der Meer, P. (2009). *Agave sisalana Perr. ex Engelm. y sus cultivares en España*. *Bouteloua*, 6, 72–75. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3096678>
- Parra, E. S., & Espín, D. P. (2018). *Formulación de una crema humectante utilizando como emulgente natural y biodegradable saponinas triterpénicas extraídas del fruto de Sapindus saponaria L. (Jaboncillo)*. Obtenido de UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/17335>
- Pillars, H. G. (08 de Noviembre de 2007). *Contaminación del agua por detergentes (eutrofización)*. Obtenido de AGUA.org.mx: <https://agua.org.mx/biblioteca/contaminacion-del-agua-por-detergentes-eutrofizacion/>
- Quevedo, V. A., & Villitanga, L. A. (Agosto de 2015). *Evaluación de la extracción de saponinas de dos variedades de agave (Sisalana Perrine, Americana L.) con el*

- método de soxhlet utilizando tres solventes (metanol, etanol y butanol) para la elaboración de jabón líquido.* Obtenido de UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/2647>
- Ramirez, H. Á., Carolina, S., y Rincón, E. (2020). *Percepción del mercado femenino con respecto al uso de los Productos cosméticos a base de cannabis.* [Especialización gerencia de mercadeo, Universidad EAN]. 1–52. <https://repository.ean.edu.co/handle/10882/10004>
- Seader, D., Henley, E. & Roper, D. (2006). *Separation Process Principles Chemical And Biochemical Operations.* (3rd ed.). <https://imtk.ui.ac.id/wp-content/uploads/2014/02/Separation-Process-Principles-Third-Edition.pdf>
- Saldarriaga Zambrano, G. E., y Zambrano Zambrano, E. V. (2014). *Dosificación óptima de hidróxido de sodio como reactante de la alcalinidad del jabón en barra a base de piñón (Jatropha curcas L .).* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López]. Repositorio.espam.edu.ec. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/427>
- 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 II del Centro Poblado Jibito, Sullana.* [Tesis de Grado, Universidad de Piura]. Piura - Perú., 1–180.
- Ulloa Cruz, A. J., y Mori Guardia, D. A. (2020). *Sapindus Saponaria L. REVISIÓN DEL FRUTO DE UNA SAPINDACEAE DE INTERÉS FARMACÉUTICO.* [Grado De Bachiller, Universidad María Auxiliadora]. Repositorio.uma.edu.pe <https://repositorio.uma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12970/352/INFORME%20FINAL%20MORI%20GUARDIA-ULLOA%20CRUZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vásquez, D. L. (Diciembre de 2003). *Estudio técnico preliminar para la elaboración de un jabón líquido con miel de abejas como alternativa de diversificación apícola.*

Obtenido de Zamorano: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1862/1/AGI-2003-T004.pdf>

Valenzuela, C. (2019, julio 16). *Jabon liquido con hidoxido de potasio.* Consultora

Farmaceutica & Cosmetica Natural. <https://www.claravalenzuela.com/blogs/cosmetica-natural/jabon-liquido-con-hidroxido-de-potasio>

Anexos No. 1. Aval del Traductor



CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“CARACTERIZACIÓN DE UN JABÓN EN BARRA ELABORADO CON SAPONINAS DEL AGAVE (*Furcraea andina*) Y JABONCILLO (*Sapindus saponaria L.*) INCORPORANDO EL ACEITE DE LAS SEMILLAS DE CANNABIS (*Cannabis sativa L.*)”** presentado por: **Loachamín Moposa Wendy Vanessa y Rodríguez Rocha Kevin Santiago**, egresados de la Carrera de: **Ingeniería Agroindustrial**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, 25 de Marzo del 2022

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**PATRICIA
MARCELA CHACON
PORRAS**



CENTRO
DE IDIOMAS

Mg. Patricia Marcela Chacón Porrás
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
C.C: 0502211196

Anexo No. 2. Lugar de la ejecución



Fuente: Vista satelital del lugar de ejecución del proyecto: Universidad Técnica de Cotopaxi, CEYPSA - Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Barrio Salache Bajo, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia: Cotopaxi, Zona 3.

Anexo No. 3. Datos informativos del tutor de la investigación**DATOS PERSONALES****NOMBRES:** Gustavo José**APELLIDOS:** Sandoval Cañas**ESTADO CIVIL:** Soltero**DOCUMENTO DE IDENTIDAD:** 171369753-8**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Quito, 08 de Septiembre de 1987**DIRECCIÓN:** Amauta y Pachacama Lote 5 Conjunto Atmec**TELÉFONO:** 0998030813**E-MAIL:** gustavo.sandoval7538@utc.edu.ec**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS NIVEL**

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	CÓDIGO DEL REGISTRO SENESCYT
TERCER	Químico de Alimentos	Universidad Central del Ecuador	1005-13-125441
CUARTO	Maestría en Educación en Ciencias: Química de la Vida y Salud	Universidad Federal de Santa María	0761143265

HISTORIAL PROFESIONAL**FACULTAD EN LA QUE LABORA:** Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.**CARRERA A LA QUE PERTENECE:** Ingeniería Agroindustrial.**ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:**

- Profesor de química inorgánica, química orgánica, análisis e interpretación instrumental y bioquímica.
- Coordinador de la cátedra integradora de primer semestre.
- Participación en proyecto de investigación de extracción de mucílagos.

PERÍODO ACADÉMICO DE INGRESO A LA UTC: 08 de Abril del 2019.

Anexo No. 4. Estudiante 1**HOJA DE VIDA****DATOS PERSONALES****NOMBRES COMPLETOS:** Loachamín Moposa Wendy Vanessa**CIUDAD:** Quito**PROVINCIA:** Pichincha**DIRRECCIÓN DOMICILIARIA:** Amaguaña – Barrio Yanahuaico**NACIONALIDAD:** Ecuatoriana**ESTADO CIVIL:** Soltera**TELEFONO:** 02 (2853182)**CELULAR:** 0985823992**E-MAIL PERSONAL:** wenvane123@hotmail.com**E-MAIL INSTITUCIONAL:** wendy.loachamin8611@utc.edu.ec**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Santa Prisca, 10 de Enero de 1998**CI:** 172589861-1**FORMACIÓN ACADÉMICA**

- **(ESTUDIOS PRIMARIOS)**

Escuela: Escuela República de Argentina**Instrucción:** Primaria

- **(ESTUDIOS SECUNDARIOS)**

Colegio: Nacional Técnico “Atahualpa”**Bachiller:** Ciencias Básicas

- **ESTUDIOS DE PREGRADO**

Universidad Técnica de Cotopaxi**Condición actual:** Estudiante de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, en proceso de obtención del título en Ingeniería Agroindustrial.**CURSOS Y SEMINARIOS REALIZADOS**

- I Congreso Bionacional Ecuador – Perú “AGROPECUARIA, MEDIO AMBIENTE Y TURISMO 2019”
- II Seminario Internacional Agroindustrial “DESAFIOS EN NUESTRA REGIÓN EN PROCESOS TECNOLOGICOS, DESARROLLO E INNOVACIÓN, INVESTIGACIÓN Y PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS”

- Seminario “PRINCIPIOS BIOACTIVOS DE PLANTAS EN LA INDUSTRIA”
- “II JORNADAS DE DIFUSIÓN CIENTÍFICA AGROINDUSTRIAL”
- Seminario en línea sobre la “APLICACIÓN DE LOS MUCÍLAGOS EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO – DIFUSIÓN DE RESULTADOS DEL PROYECTO MUCÍLAGOS”

Anexo No. 5. Estudiante 2**DATOS PERSONALES****NOMBRES:** Kevin Santiago**APELLIDOS:** Rodríguez Rocha**ESTADO CIVIL:** Soltero**DOCUMENTO DE IDENTIDAD:** 050411085-9**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Latacunga, 29 de Enero de 1997**DIRECCIÓN:** Parroquia Alaquez – barrio Langualó Chico**TELÉFONO:** 0990494824**E-MAIL:** kevin.rodriguez0859@utc.edu.ec**FORMACIÓN ACADÉMICA**

- **(ESTUDIOS PRIMARIOS)**

Escuela: Escuela Remigio Romero y Cordero**Instrucción:** Primaria

- **(ESTUDIOS SECUNDARIOS)**

Colegio: Instituto Tecnológico Agropecuario “Simón Rodríguez”**Bachiller:** Técnico

- **ESTUDIOS DE PREGRADO**

Universidad Técnica de Cotopaxi**Condición actual:** Estudiante de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, en proceso de obtención del título en Ingeniería Agroindustrial.**CURSOS/SEMINARIOS REALIZADOS**

- Seminario Internacional de Ingeniería, Ciencia y Tecnología Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Webinar Importancia de la Agroindustria. La carne, leche y vegetales como materia prima alimentaria Universidad Estatal Amazónica.
- Seminario en línea Sobre la Aplicación de los Mucílago en el Sector Agroalimentario Universidad Técnica de Cotopaxi.

Anexo No. 6. Fotografías

FOTOGRAFIA 1. Recolección de la materia prima (pencas del agave).



FOTOGRAFIA 2. Recolección de la materia prima (Jaboncillo).



FOTOGRAFIA 3. Extracción del zumo de Agave.



FOTOGRAFIA 4. Reposo del Jaboncillo en Butanol



FOTOGRAFIA 5. Secado del Jaboncillo.



FOTOGRAFIA 6. Maceración del Jaboncillo.



FOTOGRAFIA 7. Extracción de saponinas (Jaboncillo y Agave).



FOTOGRAFIA 8. Pesaje de la glicerina.



FOTOGRAFIA 9. Mezcla de insumos.



FOTOGRAFIA 10. Elaboración de jabones.



FOTOGRAFIA 11. Medición de pH



FOTOGRAFIA 13. Medición de
humedad.

FOTOGRAFIA 12. Medición de espuma



FOTOGRAFIA 14. Catación de los
jabones

Anexo No. 7. Ficha técnica del aceite de las semillas de cannabis

HEMP SEED OIL

Analysis of Hempseed Oil

Moisture	19%
Vitamin A	8,700 IU/lb.
Vitamin E	<1 mg /100g
Phosphatides	0.03%
Chlorophyll	6 ppm
Free Fatty Acid	0.94%
Insoluble Matter	0.01 %
Iodine Value	166.5
Peroxide Value	7.0 mg/kg
Saponification Value	192.8
Specific Gravity	0.9295 at 20C
Unsaponifiable Matter	0.28%
Smoke Point	165 C
Flash Point	141 C
Melting Point	(-8 C)

Fatty Acid Analysis of Hempseed Oil

Palmitic Acid C16:0	6.1 %
Palmitoleic Acid C 16:1	0.3%
Heptadecanoic Acid C17:0	0.2%
Stearic Acid C18: 1	2.1 %
Oleic Acid C18:1	12.0%
Linoleic Acid (LA) C18:2	56.9%
Gamma Linolenic Acid (GLA) C18:3	1.7%
Linolenic Acid (LNA) C18.3	18.9%
Arachidic Acid C20:0	0.5%
Eicosenoic Acid C20:1	0.3%
Behenic Acid C22:0	0.3%
Erucic Acid C22:1	0.2%
Lignoceric Acid C24:0	0.3%
Nervonic Acid C24: 1	0.2%

Cáñamo UIO – Aceite, Fibra y Semilla

David Fuertes - 0959582

Anexo No. 8. Tablas de datos del nivel de espuma, humedad, pH en el ensayo realizado

DATOS DEL JABONCILLO				DATOS DEL JABONCILLO			DATOS DEL JABONCILLO			
TRATAMIENTOS	TIEMPO			TRATAMIENTOS	REPETICIONES		TRATAMIENTOS	TIEMPO		
	2 minutos	5 minutos	15 minutos		R1	R2		dia 1	dia3	dia 5
T2	8,5	7,8	7,5	T2	36,4	37,2	T2	9,5	9,5	9,5
T4	10,5	9,7	9	T4	32,2	32,4	T4	9,5	9,7	9,7
T6	8,5	7,5	7	T6	34,4	32	T6	9,5	9,5	9,6
T8	10,8	10	9,7	T8	49,4	50,4	T8	9,7	9,6	9,6
DATOS DEL AGAVE				DATOS DEL AGAVE			DATOS DEL AGAVE			
TRATAMIENTOS	TIEMPO			TRATAMIENTOS	REPETICIONES		TRATAMIENTOS	TIEMPO		
	2 minutos	5 minutos	15 minutos		R1	R2		dia 1	dia 3	dia 5
T1	1,8	1,5	1	T1	35,6	39,4	T1	9,3	9,3	9,4
T3	5,5	5	4,8	T3	30	29	T3	9,6	9,5	9,5
T5	3,5	2,9	2,9	T5	27,2	27	T5	9,5	9,6	9,6
T7	5,8	5,3	5	T7	36,6	36,8	T7	9,4	9,5	9,5

Anexo No. 9. Datos del análisis sensorial

JABÓN DE AGAVE

COLOR (REPETICIÓN 1)					COLOR (REPETICIÓN 2)					PROMEDIO (COLOR)				
CATADORES	T1	T3	T5	T7	CATADORES	T1	T3	T5	T7	CATADORES	T1	T3	T5	T7
1	3	2	4	5	1	1	2	3	5	1	2	2	3,5	5
2	2	3	3	5	2	1	2	3	4	2	1,5	2,5	3	4,5
3	3	2	2	4	3	2	2	3	4	3	2,5	2	2,5	4
4	2	2	4	5	4	2	3	2	5	4	2	2,5	3	5
5	1	2	4	4	5	3	3	4	5	5	2	2,5	4	4,5
6	1	3	3	5	6	1	1	3	5	6	1	2	3	5
7	2	3	3	5	7	2	3	2	4	7	2	3	2,5	4,5
8	2	2	3	5	8	2	2	2	5	8	2	2	2,5	5
9	3	3	4	4	9	1	2	3	4	9	2	2,5	3,5	4
10	1	3	2	5	10	2	2	4	4	10	1,5	2,5	3	4,5

OLOR (REPETICION 1)					OLOR (REPETICION 2)					PROMEDIO (OLOR)				
CATADORES	T1	T3	T5	T7	CATADORES	T1	T3	T5	T7	CATADORES	T1	T3	T5	T7
1	2	3	3	5	1	3	3	2	4	1	2,5	3	2,5	4,5
2	2	3	3	4	2	2	3	2	4	2	2	3	2,5	4
3	3	2	3	4	3	3	2	3	5	3	3	2	3	4,5
4	3	2	4	5	4	1	2	3	5	4	2	2	3,5	5
5	2	1	4	5	5	1	2	3	5	5	1,5	1,5	3,5	5
6	2	1	4	5	6	1	2	3	4	6	1,5	1,5	3,5	4,5
7	1	3	4	5	7	2	2	3	4	7	1,5	2,5	3,5	4,5
8	1	2	3	5	8	3	1	3	5	8	2	1,5	3	5
9	3	2	3	5	9	2	2	2	5	9	2,5	2	2,5	5
10	2	2	3	4	10	3	3	4	4	10	2,5	2,5	3,5	4

TEXTURA (REPETICION 1)					TEXTURA (REPETICION 2)					PROMEDIO (TEXTURA)				
CATADORES	T1	T3	T5	T7	CATADORES	T1	T3	T5	T7	CATADORES	T1	T3	T5	T7
1	1	1	3	5	1	1	2	3	5	1	1	1,5	3	5
2	2	2	3	4	2	2	2	2	5	2	2	2	2,5	4,5
3	1	2	3	5	3	1	3	2	5	3	1	2,5	2,5	5
4	2	1	4	5	4	1	3	2	5	4	1,5	2	3	5
5	1	2	3	4	5	2	2	3	4	5	1,5	2	3	4
6	2	1	2	3	6	2	2	3	3	6	2	1,5	2,5	3
7	1	3	3	5	7	1	3	3	5	7	1	3	3	5
8	1	2	4	5	8	2	3	2	4	8	1,5	2,5	3	4,5
9	1	1	3	4	9	2	2	2	5	9	1,5	1,5	2,5	4,5
10	2	2	3	5	10	2	3	2	5	10	2	2,5	2,5	5

PRESENCIA DE GRASA AL LAVARSE (REPETICION 1)					PRESENCIA DE GRASA AL LAVARSE (REPETICION 2)					PROMEDIO (PRESENCIA DE GRASA AL LAVARSE)				
CATADORES	T1	T3	T5	T7	CATADORES	T1	T3	T5	T7	CATADORES	T1	T3	T5	T7
1	1	2	3	4	1	2	3	4	4	1	1,5	2,5	3,5	4
2	1	1	4	4	2	2	3	4	4	2	1,5	2	4	4
3	1	1	3	4	3	1	2	4	3	3	1	1,5	3,5	3,5
4	2	2	3	4	4	1	2	3	4	4	1,5	2	3	4
5	2	2	2	4	5	2	2	3	4	5	2	2	2,5	4
6	2	3	2	3	6	2	3	4	4	6	2	3	3	3,5
7	2	1	3	4	7	1	1	2	3	7	1,5	1	2,5	3,5
8	1	2	4	4	8	1	3	3	4	8	1	2,5	3,5	4
9	2	2	3	4	9	1	1	3	4	9	1,5	1,5	3	4
10	1	1	2	4	10	2	2	2	4	10	1,5	1,5	2	4

JABÓN DE JABONCILLO

COLOR (REPETICION 1)					COLOR (REPETICION 2)					PROMEDIO (COLOR)				
CATADORES	T2	T4	T6	T8	CATADORES	T2	T4	T6	T8	CATADORES	T2	T4	T6	T8
1	1	2	2	3	1	2	3	4	5	1	1,5	2,5	3	4
2	1	2	3	4	2	3	3	3	4	2	2	2,5	3	4
3	2	3	3	4	3	3	3	4	4	3	2,5	3	3,5	4
4	1	2	2	4	4	3	3	2	5	4	2	2,5	2	4,5
5	1	3	2	5	5	2	3	4	5	5	1,5	3	3	5
6	2	2	2	5	6	2	2	3	5	6	2	2	2,5	5
7	1	2	4	5	7	2	1	4	4	7	1,5	1,5	4	4,5
8	2	1	2	4	8	1	1	2	5	8	1,5	1	2	4,5
9	1	3	3	5	9	1	3	4	4	9	1	3	3,5	4,5
10	2	2	4	4	10	1	2	2	4	10	1,5	2	3	4

OLOR (REPETICION 1)					OLOR (REPETICION 2)					PROMEDIO (OLOR)				
CATADORES	T2	T4	T6	T8	CATADORES	T2	T4	T6	T8	CATADORES	T2	T4	T6	T8
1	3	2	4	4	1	2	3	4	5	1	2,5	2,5	4	4,5
2	3	2	4	4	2	2	3	3	5	2	2,5	2,5	3,5	4,5
3	3	1	3	5	3	1	3	4	5	3	2	2	3,5	5
4	1	3	3	5	4	2	3	4	5	4	1,5	3	3,5	5
5	3	3	3	4	5	3	3	4	4	5	3	3	3,5	4
6	2	3	3	5	6	2	3	2	4	6	2	3	2,5	4,5
7	2	2	4	5	7	2	2	2	5	7	2	2	3	5
8	1	2	4	4	8	2	2	3	4	8	1,5	2	3,5	4
9	2	1	4	5	9	1	2	3	5	9	1,5	1,5	3,5	5
10	2	3	2	5	10	1	2	3	5	10	1,5	2,5	2,5	5

TEXTURA (REPETICION 1)					TEXTURA (REPETICION 2)					PROMEDIO (TEXTURA)				
CATADORES	T2	T4	T6	T8	CATADORES	T2	T4	T6	T8	CATADORES	T2	T4	T6	T8
1	1	2	2	4	1	2	3	2	4	1	1,5	2,5	2	4
2	1	2	2	4	2	1	3	3	5	2	1	2,5	2,5	4,5
3	1	2	3	4	3	1	1	3	4	3	1	1,5	3	4
4	2	2	2	4	4	1	2	4	5	4	1,5	2	3	4,5
5	2	2	4	5	5	1	3	3	5	5	1,5	2,5	3,5	5
6	1	3	4	5	6	2	1	3	4	6	1,5	2	3,5	4,5
7	3	3	4	5	7	2	2	2	5	7	2,5	2,5	3	5
8	2	3	3	5	8	2	2	2	5	8	2	2,5	2,5	5
9	2	1	3	5	9	1	3	2	5	9	1,5	2	2,5	5
10	1	1	2	4	10	1	2	2	4	10	1	1,5	2	4

PRESENCIA DE GRASA AL LAVARSE (REPETICION 1)					PRESENCIA DE GRASA AL LAVARSE (REPETICION 2)					PROMEDIO (PRESENCIA DE GRASA AL LAVARSE)				
CATADORES	T2	T4	T6	T8	CATADORES	T2	T4	T6	T8	CATADORES	T2	T4	T6	T8
1	2	3	4	4	1	2	4	3	3	1	2	3,5	3,5	3,5
2	2	3	4	4	2	1	3	3	4	2	1,5	3	3,5	4
3	2	2	2	4	3	1	3	3	4	3	1,5	2,5	2,5	4
4	2	1	2	4	4	2	3	2	4	4	2	2	2	4
5	1	1	2	3	5	2	2	2	4	5	1,5	1,5	2	3,5
6	1	2	2	4	6	3	2	2	3	6	2	2	2	3,5
7	1	2	2	4	7	2	2	4	3	7	1,5	2	3	3,5
8	1	3	4	4	8	1	1	3	4	8	1	2	3,5	4
9	1	3	4	3	9	1	3	3	4	9	1	3	3,5	3,5
10	2	3	4	4	10	1	3	2	4	10	1,5	3	3	4

Anexo No. 10. Ficha de escala

ENCUESTAS DEL PRODUCTO ELABORADO

JABON DE TOCADOR A BASE DE ACEITE DE LA SEMILLA DE CANNABISCON SAPONINAS DEL SISAL O JABONCILLO

Marque con una X según su elección.

1. A que genero corresponde usted.

Femenino _____ Masculino _____

2. ¿Conoce usted que es el Cannabis?

Si _____ No _____

3. ¿Conoce algún producto elaborado a base de los derivados del Cannabis?

Si _____ No _____

4. ¿Usted tiene conocimiento de un jabón en barra elaborado con el aceite de las semillas de Cannabis?

Si _____ No _____

5. ¿Usted sabe que son las saponinas?

Si _____ No _____

6. Seleccione la muestra con una X según su criterio:

COLORES		ESCALA DE INTENSIDAD	
ÁMBAR (JABONCILLO) 		AZUFRE (AGAVE) 	
		1-MUY BAJO 2-BAJO 3-NORMAL 4-INTENSO 5-MUY INTENSO	
OLOR		TEXTURA	
NO TIENE	1	MUY BLANDA	1
DEBIL	2	BLANDA	2
FUERTE	3	MODERADA	3
MUY FUERTE	4	MUY DURA	4
CARACTERISTICO	5	DURA	5
		PRESENCIA DE GRASA AL LAVARSE	
		MUY GRASOSO	1
		GRASOSO	2
		NADA GRASOSO	3
		NORMAL	4

7. ¿Estaría dispuesto a comprar este producto elaborado a base de estas materias primas?

Si _____ No _____

8. Observación:

Anexo No. 11. Resultados de los Análisis del Laboratorio MULTYANALITICA



INFORME DE RESULTADOS

INF.DN-FQ-59034a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	RODRIGUEZ ROCHA KEVIN SANTIAGO
Dirección:	LATACLUNGA
Teléfono:	0990494824

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	PRODUCTO DE USO COSMÉTICO		
Descripción:	JABONCILLO (TB)		
Lote:	---	Contenido Declarado:	165g
Fecha de Elaboración:	---	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2022-02-07	Hora de Recepción:	13:58:42
Fecha de Análisis:	2022-02-08	Fecha de Emisión:	2022-02-16
Material de Envase:	---		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente.		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico.	Olor:	Característico.
Estado:	Sólido.	Conservación:	Al Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS FISICOQUIMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
MATERIA GRASA TOTAL	29.84	%	MFQ-131	NTE INEN 823:1982/ Gravimetría
**TENSOACTIVOS ANIONICOS	13.26	%	MFQ-83	NTE INEN 833:2020/ Volumetría
HUMEDAD Y MATERIA VOLATIL	36.40	%	MFQ-499	NTE INEN 818:2019/ Gravimetría
pH	9.59	(T: 20.0 °C) Unidades de pH	MFQ-333	NTE INEN ISO 3167:2019/ Electrometría



EDMUNDO CHIRBOGA 947-154 Y JORGE ANIBAL PAEZ
La concepción - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
Tel: (02) 226 7895, 226 9743, 244 4670 / email: informes@multianalityca.com



INFORME DE RESULTADOS

INF-01W-FQ-59034b

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	RODRIGUEZ ROCHA KEVIN SANTIAGO
Dirección:	LATACUNGA
Teléfono:	0990494824

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra de:	PRODUCTO DE USO COSMÉTICO		
Descripción:	SISAL (T7)		
Lote:	---	Contenido Declarado:	198g
Fecha de Elaboración:	---	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2022-02-07	Hora de Recepción:	13:58:42
Fecha de Análisis:	2022-02-08	Fecha de Emisión:	2022-02-16
Material de Envase:	---		
Toma de Muestra realizada por:	El cliente.		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico.	Olor:	Característico.
Estado:	Sólido.	Conservación:	Aj Ambiente
Temperatura de la muestra:	AMBIENTE		

RESULTADOS FÍSICOQUÍMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
MATERIA GRASA TOTAL	34.74	%	MPQ-131	NTE INEN 823:1983/ Gravimetría
*TENSOACTIVOS ANIONICOS	6.80	%	MPQ-83	NTE INEN 833:2020/ Volumetría
HUMEDAD Y MATERIA VOLATIL	30.60	%	MPQ-109	NTE INEN 818:2019/ Gravimetría
pH	5.35	(T: 20.0 °C) Unidades de pH	MPQ-333	NTE INEN ISO 3187:2019/ Electrometría



EDMUNDO CHRIBOGA 947-154 Y JORGE ANBAL PAEZ
La conexión - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
Tel: (02) 226 7895, 226 9743, 244 4670 / email: atomeu@multianalityca.com

Anexo No. 12. NORMAS INEN 841

**NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA**

NTE INEN 841
Tercera revisión
2016-01

**PRODUCTOS COSMÉTICOS. JABÓN DE TOCADOR EN BARRA.
REQUISITOS**

COSMETIC PRODUCTS. BAR TOILET SOAP. REQUIREMENTS

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	PRODUCTOS COSMÉTICOS JABÓN DE TOCADOR EN BARRA REQUISITOS	NTE INEN 841:2018 Tercera revisión 2018-01
---	---	---

1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el jabón de tocador en barra destinado al uso en la higiene personal.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son referidos en este documento y son indispensables para su aplicación. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición del documento de referencia (Incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN 818, *Agentes surfactantes. Determinación de humedad y material volátil*

NTE INEN 823, *Agentes tensoactivos. Determinación de materia grasa total*

NTE INEN 833, *Agentes tensoactivos. Determinación de la materia activa por titulación con hidamina*

NTE INEN 2867, *Productos cosméticos. Requisitos*

NTE INEN-ISO 4316, *Agentes tensoactivos – Determinación del pH de soluciones acuosas – Método potenciométrico*

NTE INEN OIML R 87, *Cantidad de producto en envase*

NTE INEN-ISO 2859-1, *Procedimientos de muestreo para inspección por atributos – Parte 1: Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) para inspección lote a lote*

3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en NTE INEN 2867 y las que a continuación se detallan:

3.1 **Contenido nominal.** Contenido neto al envasar.

3.2 **Jabón tradicional.** Jabón que su base principal se obtiene de la reacción química entre un álcali generalmente hidróxido de sodio o de potasio y un ácido graso. Esta base se puede mezclar con otros ingredientes permitidos para completar su fórmula.

3.3 **Jabón combinado.** Jabón que su base principal se obtiene de la reacción química entre un álcali generalmente hidróxido de sodio o de potasio, un ácido graso y tensoactivos. Esta base se puede mezclar con otros ingredientes permitidos para completar su fórmula.

3.4 **Jabón sintético.** Jabón que está constituido por tensoactivos, con la adición de otros ingredientes permitidos para completar su fórmula.

4. REQUISITOS

Los requisitos microbiológicos deben realizarse de acuerdo a lo establecido en NTE INEN 2867.

NTE INEN 841

2016-01

El contenido neto al envasar debe estar de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades, según lo establecido en NTE INEN-OIML R 87.

El jabón de tocador en barra ensayado de acuerdo con las normas correspondientes debe cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos fisicoquímicos correspondientes al jabón de tocador en barra

Requisitos	Tradicional		Combinado		Sintético		Método de ensayo
	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	
Materia grasa total, % ^a	60	--	15	--	--	--	NTE INEN 823
Materia activa valorable, % ^a	--	--	--	60	10	--	NTE INEN 833
Contenido de humedad y materia volátil, % ^a	--	30	--	60	--	40	NTE INEN 818
pH ^b	--	10,5	--	10,5	--	7,5	NTE INEN-ISO 4316
<p>NOTA. En el caso de que sean usados métodos de ensayo alternativos a los señalados en la tabla, estos deben ser oficiales. En el caso de no ser un método oficial, este debe ser validado.</p> <p>^a % corresponde a la fracción de masa expresada en porcentaje.</p> <p>^b Solución al 1%.</p>							

6. MUESTREO

El muestreo para la evaluación de la conformidad de los requisitos del jabón de tocador en barra debe realizarse de acuerdo con los planes de muestreo indicados en NTE INEN-ISO 2859-1.

6. ETIQUETADO

La etiqueta debe contener lo señalado en NTE INEN 2867.

NTE INEN 841

2016-01

APÉNDICE Z
BIBLIOGRAFÍA

NTC 760:2001, *Jabones y detergentes. Jabón de tocador*

IRAM 5559:2000, *Jabón de tocador*

Decisión 516, *Armonización de Legislaciones en materia de productos cosméticos*

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 841 Tercera revisión	TÍTULO: PRODUCTOS COSMÉTICOS. JABÓN DE TOCADOR EN BARRA. REQUISITOS	Código IC-8: 71.100.70
---	--	----------------------------------

ORIGINAL: Fecha de Iniciación del estudio: 2014-03-10	REVISIÓN: La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Resolución No. 13285 de 2013-08-13 publicado en el Registro Oficial No. 83 de 2013-09-18 Fecha de Iniciación del estudio: 2014-03-10
--	---

Fechas de consulta pública: 2014-04-09 al 2014-04-23

Comité Técnico de: Productos cosméticos

Fecha de Iniciación: 2015-09-08

Fecha de aprobación: 2015-10-07

Integrantes del Comité:

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Dra. Patricia Jarrín (Presidenta)

YANBAL ECUADOR

BQ. F. Alberto Muriel Cobo

ECUASABIA S.A.

Ing. Carla González

INDUSTRIAS OZZ

Q. F. Ana Lucía Vinuesa

UNILEVER ANDINA

BQ. F. Carolina Jiménez

QUALA ECUADOR

Ing. Rosa Tipán

DANEC

BQ. F. Luis Alberto Contreras

AGENCIA NACIONAL DE REGULACIÓN,
CONTROL Y VIGILANCIA SANITARIA

Sra. Patricia Flores

PRODUCTOS AVON

Ing. Diego Zárate

JABONERÍA WILSON

Q. F. Mayra Troya

PRODUCTOS AVON

Q. F. Eugenia Yagual

COLGATE PALMOLIVE

BQ. F. Emilia Loayza

BFS ECUADOR S.A.

Dra. Wilma Gallegos

BW REGULATORIOS

Quím. Juan José Velásquez

JABONERÍA WILSON

Ing. Gabriela Mora Constante (Secretaría Técnica)

INEN-DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

Otros trámites: Esta NTE INEN 841:2015 (Tercera revisión) reemplaza a la NTE INEN 841:2013 (Segunda revisión).

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria

Por Resolución No. 15446 de 2015-12-17

Registro Oficial No. 668 de 2016-01-13

CDU 661.185

INEN

OU 08.01-316

Norma Ecuatoriana	AGENTES TENSOACTIVOS DETERMINACION DEL NIVEL DE ESPUMA	INEN 831 1981-12
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar el nivel de espuma de los agentes tenso activos.</p> <p style="text-align: center;">2. RESUMEN</p> <p>2.1 El método consiste en medir la cantidad de espuma formada al agitar una solución de tenso activo en agua. Las condiciones de preparación de la solución, agitación y medición de la espuma se debe observar cuidadosamente para que el método sea reproducible.</p> <p style="text-align: center;">3. INSTRUMENTAL</p> <p>3.1. Cilindro graduado de 250 cm³ con tapa esmerilada.</p> <p>3.2 Balanza analítica, sensible al 0,1 mg.</p> <p>3.3 Matraz de 1 000 cm³.</p> <p style="text-align: center;">4. PROCEDIMIENTO</p> <p>4.1 Pesar un gramo de muestra, disolver en 200 cm³ de agua destilada caliente y completar el volumen a 1 000 cm³ con agua destilada fría (ver Nota 1).</p> <p>4.2 Transferir 50 cm³ de la solución al 0,1^o a un cilindro de 250 cm³.</p> <p>4.3 Tapar el cilindro y agitar 50 veces de una manera enérgica y rápida.</p> <p>4.4 Dejar en reposo 1 min y leer el volumen del agua en la parte superior.</p> <p>4.5 Restar el volumen total (agua + espuma) al volumen de agua hasta la interfase.</p> <p>4.6 Repetir las lecturas a los 2, 5 y 15 min.</p> <p>NOTA 1. La prueba también se puede llevar a cabo con agua potable natural o artificial (manteniendo una cantidad medida de cloruro de calcio para conseguir un grado de dureza específico); para ello es necesario disolver y diluir la muestra en la misma agua (de la llave o artificial).</p> <p style="text-align: right;">(continúa)</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, Casilla 3999 - Baquerizo 454 y Ave. 6 de Diciembre - Quito-Ecuador - Prohíbe la reproducción