

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y

RECURSOS NATURALES

INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TESIS DE GRADO

TEMA: “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 en los Laboratorios Académicos de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el período 2014-2015”

Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingenieros Agroindustriales

Autores:

Castellano Quevedo Vinicio Amable

Yugsi Villitanga Luis Aníbal

Directora:

Ing. Zoila Eliana Zambrano Ochoa. Mg

Latacunga – Ecuador

Agosto – 2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **Castellano Quevedo Vinicio Amable** portador de la cédula de identidad 0503647653, **Yugsi Villitanga Luis Anibal** portador de la cédula de identidad 0503269227, declaramos libre y voluntariamente que el presente tema de investigación de tesis; **“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 EN LOS LABORATORIOS ACADÉMICOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EN EL PERÍODO 2014-2015”** es de nuestra autoría como: los resultados, elementos y opiniones detalladas y el patrimonio científico de la Tesis de grado pertenece a la Universidad Técnica de Cotopaxi, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual y su reglamento.

Atentamente.

.....
Castellano Quevedo Vinicio Amable
C.I. 0503647653

.....
Yugsi Villitanga Luis Anibal
C.I. 0503269227

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

Cumpliendo con el Reglamento de Pregrado de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en calidad de Directora de Tesis con el tema denominado: **“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 EN LOS LABORATORIOS ACADÉMICOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EN EL PERÍODO 2014-2015”** presentado por los señores egresados, Castellano Quevedo Vinicio Amable y Yugsi Villitanga Luis Aníbal, como requisito previo a la obtención del título de Ingenieros Agroindustriales, de acuerdo con el Reglamento de Pregrado, consideró que el documento mencionado reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a defensa de tesis.

Por la vinculación de la Universidad con el pueblo.

Atentamente.

.....
Ing. Zoila Eliana Zambrano Ochoa Mg.

DIRECTORA DE TESIS

AVAL DEL TRIBUNAL DE GRADO

Nosotros en calidad de miembros de tribunal de grado aprobamos el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi – Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, con el tema de tesis denominado: **“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 EN LOS LABORATORIOS ACADÉMICOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EN EL PERÍODO 2014-2015”**, es de autoría de los señores egresados Castellano Quevedo Vinicio Amable y Yugsi Villitanga Luis Aníbal.

Informamos que previa a las diferentes revisiones del ya mencionado documento nos encontramos conformes con las correcciones realizadas de tal modo que solicitamos que se autorice la defensa de Tesis.

Por la vinculación de la Universidad con el pueblo.

Ing. Pablo Marcelo Barreros Chancusig

Presidente del tribunal

Ing. Gabriela Beatriz Arias Palma

Miembro opositor

Ing. Edwin Marcelo Rosales Amores

.....

Miembro del tribunal

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, yo MgS. Romero Palacios Amparo de Jesús con C.I. 0501369185 CERTIFICO que he realizado la respectiva revisión de la Traducción del Abstract; con el tema: **“EVALUACIÓN DE LA EXTRACCIÓN DE SAPONINAS DE DOS VARIETADES DE AGAVE (*Sisalana Perrine, Americana L.*) CON EL MÉTODO DE SOXHLET UTILIZANDO TRES SOLVENTES (metanol, etanol y butanol) PARA LA ELABORACIÓN DE JABÓN LÍQUIDO EN LOS LABORATORIOS ACADÉMICOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EN EL PERÍODO 2014-2015”**, cuyos autores son; Castellano Quevedo Vinicio Amable y Yugsi Villitanga Luis Aníbal y como directora de tesis Ing. Zoila Eliana Zambrano Ochoa Mg.

Docente:

.....

MgS. Romero Palacios Amparo de Jesús

C.I. 0501369185

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios y a nuestros padres por darnos la vida, a nuestra familia por el apoyo incondicional para hacer realidad tan anhelada meta.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi que fue la Alma Mater que nos abrió las puertas, donde adquirimos conocimientos científicos y éticos formándonos como profesionales útiles para la sociedad.

Al Departamento de Investigación de la Universidad Técnica de Cotopaxi por contar con su respaldo y dotarnos de equipos e indumentaria para el desarrollo de la investigación.

A la Ing. Eliana Zambrano Mg. Directora de tesis, por haber sido nuestra guía orientándonos con sus conocimientos e impulsando a la elaboración del trabajo de grado.

De la misma forma a los ingenieros: Edwin Rosales, Pablo Barreros, Gabriela Arias y Maricela Trávez quienes aportaron con sus conocimientos y sus debidas correcciones.

Un sincero agradecimiento a todo el cuerpo docente de la carrera de Ingeniería Agroindustrial por deber a ellos nuestra formación académica quienes nos impartieron sus conocimientos a lo largo de nuestra vida estudiantil.

A nuestros queridos compañeros con quienes hemos compartido momentos agradables durante toda la carrera estudiantil.

Castellano Quevedo Vinicio Amable

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de Grado principalmente a los seres que me han dado la vida, a mi madre Martha Quevedo y a mi Padre Amable Castellano, que con su ejemplo y esmero me inculcaron valores como el respeto, honestidad, humildad y perseverancias, por el apoyo incondicional en la parte moral y económico que ellos me han brindado.

De la misma forma a mis queridos hermanos; Edwin, Antonio, Eduardo, Patricia, y Gissela, que han estado presentes en las buenas y en las malas apoyándome y me han tendido una mano en los momentos más difíciles de mi vida, en especial para uno de ellos que es un ejemplo de vida no solo para mi familia sino para la sociedad en general que ha demostrado que si se propone superar no importa cuán grande sean las dificultades se puede lograr al mismo que no hace falta mencionar su nombre para saber de quién se trata.

En general para toda mi familia y amigos que no menciono nombres por temor a omitir alguno que de forma directa e indirecta han aportado y han estado pendientes para dar ánimos de no abandonar y seguir adelante en mi vida estudiantil.

A la memoria de mis dos mejores amigos que tuve y ya no están con nosotros a Edwin Noroña y Henry Esquivel que quizá desde el cielo estarán aplaudiendo por esta meta que he concluido.

Castellano Quevedo Vinicio Amable

DEDICATORIA

Mi tesis dedico con todo mi amor a ti Dios que me diste la oportunidad de vivir, salud, sabiduría y por regalarme una familia maravillosa.

Con mucho cariño principalmente a mis queridos padres Fausto y María por su apoyo incansable, emocional y económico, por el amor y dedicación que me regalaron día a día, por su entrega y sacrificio a fin de obsequiarme un patrimonio más valioso que cualquier bien material: mi educación.

A mis hermanos, hermanas y familiares por ser el incentivo para seguir adelante y alcanzar este objetivo.

Yugsi Villitanga Luis Aníbal

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Portada.....	i
Autoría.....	ii
Aval del Director de tesis.....	iii
Aval del Tribunal de grado.....	iv
Aval de traducción.....	v
Agradecimiento.....	vi
Dedicatoria.....	vii
Índice.....	ix
Resumen.....	xviii
Abstrac.....	xix
Introducción.....	xx

CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTACION TEÓRICA.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Marco teórico.....	6
1.2.1. Extracción.....	6
1.2.1.1. Extracción líquido-líquido.....	6
1.2.2. Saponinas.....	7
1.2.3. El agave.....	9
1.2.4. <i>Agave Sisalana Perrine</i>	11

1.2.4.1.	Clasificación taxonómica del agave sisalana.....	12
1.2.4.2.	Composición general de la planta de agave sisalana.....	12
1.2.4.3.	Principales especies de agave <i>Sisalana Perrine</i>	13
1.2.4.4.	Características botánicas del agave <i>Sisalana Perrine</i>	13
1.2.4.5.	Clima y suelo.....	14
1.2.4.6.	Exigencias climáticas y edáficas.....	15
1.2.4.7.	Cultivo propagación.....	15
1.2.4.8.	Variedades de agave sisalana.....	15
1.2.4.9.	Usos del agave <i>Sisalana Perrine</i>	15
1.2.5.	Agave <i>Americana L</i>	16
1.2.5.1.	Hojas y fibra.....	17
1.2.5.2.	Semillas.....	18
1.2.5.3.	Propagación.....	18
1.2.5.4.	Factores que influyen en la vegetación.....	18
1.2.5.5.	Suelo.....	19
1.2.5.6.	Variedades de agave americana.....	19
1.2.5.7.	Usos del agave <i>Americana L</i>	20
1.2.6.	Inventor del equipo de soxhlet.....	20
1.2.6.1.	Principio de funcionamiento.....	20
1.2.6.2.	Partes del equipo soxhlet.....	21
1.2.7.	Los alcoholes.....	22
1.2.7.1.	El metanol.....	23
1.2.7.2.	Propiedades del metanol.....	24

1.2.7.3.	Usos.....	24
1.2.7.4.	Etanol.....	25
1.2.7.5.	Usos.....	26
1.2.7.6.	Propiedades y aplicaciones del butanol.....	26
1.2.7.7.	Usos.....	27
1.2.8.	Jabón.....	28
1.2.8.1.	Tipos o clases de jabones.....	28
1.2.8.2.	Jabón líquido.....	30
1.2.8.3.	Proceso de elaboración de jabón líquido.....	30
1.3.	Marco conceptual.....	34

CAPÍTULO II

2.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	37
2.1.	Ubicación del ensayo.....	37
2.1.1.	Situación geográfica.....	37
2.1.2.	Condiciones climáticas.....	38
2.2.	Recursos, materiales y equipos utilizados en el ensayo.....	38
2.2.1.	Recursos humanos.....	38
2.2.2.	Materiales de laboratorio.....	38
2.2.3.	Equipos.....	39
2.2.4.	Materiales de oficina.....	39

2.2.5.	Reactivos.....	40
2.2.6.	Implementos y herramientas.....	40
2.2.7.	Materia prima.....	40
2.3.	Diseño Metodológica.....	41
2.3.1.	Tipo de investigación.....	41
2.3.1.1.	Investigación experimental.....	41
2.3.1.2.	Investigación exploratoria.....	42
2.3.1.3.	Investigación descriptiva.....	42
2.3.2.	Métodos.....	43
2.3.2.1.	Método inductivo.....	43
2.3.2.2.	Método deductivo.....	43
2.3.2.3.	Método analítico.....	44
2.3.3.	Técnicas.....	44
2.3.3.1.	La observación.....	44
2.3.3.2.	La encuesta.....	45
2.4.	Diseño experimental.....	45
2.4.1.	Factores de estudio.....	46
2.4.2.	Aceptabilidad del jabón líquido.....	48
2.4.2.1.	Evaluación sensorial.....	48
2.5.	Variables e indicadores.....	49
2.6.	Metodología de elaboración.....	51
2.6.1.	Extracción de saponinas del agave <i>Sisalana Perrine y Americana</i> <i>L.</i>	51

2.6.1.1.	Recolección de materia prima.....	51
2.6.1.2.	Lavado de las pencas de agave.....	52
2.6.1.3.	Golpeado de las pencas.....	53
2.6.1.4.	Obtención del zumo de agave.....	54
2.6.1.5.	Filtrado.....	55
2.6.1.6.	Medida de pH del zumo de agave.....	56
2.6.1.7.	Preparación de la muestra.....	56
2.6.1.8.	Separación de compuestos en el equipo soxhlet.....	57
2.6.1.9.	Prueba de espuma.....	58
2.6.2.	Diagrama de flujo para la extracción de saponinas.....	59
2.6.3.	Elaboración de jabón líquido.....	60
2.6.3.1.	Recepción de los ingredientes.....	60
2.6.3.2.	Pesado de los ingredientes.....	60
2.6.3.3.	Preparación de los ingredientes.....	61
2.6.3.4.	Homogenización de ingredientes.....	62
2.6.3.5.	Envasado del jabón líquido.....	63
2.6.3.6.	Etiquetado.....	63
2.6.3.7.	Almacenado.....	64
2.6.4.	Diagrama de flujo para la elaboración del jabón líquido.....	65
2.7.	VARIABLES EVALUADAS.....	66

2.7.1.	Tiempo de extracción.....	66
2.7.2.	Cantidad de espuma.....	66
2.7.3.	pH de las saponinas extraídas.....	66
2.7.4.	Características sensoriales.....	66
2.7.5.	Balance de materiales de extracción del zumo del Agave <i>Americana</i> <i>L.</i>	67
2.7.6.	Balance de materiales de extracción de zumo del Agave <i>Sisalana</i> <i>Perrine.</i>	68
2.7.7.	Balance de materiales de la extracción de saponinas en el equipo soxhlet.	69
2.7.8.	Balance de materiales del tratamiento t1 (a1b1)	70
2.7.9	Balance de materiales del tratamiento t2 (a1b2).....	71

CAPÍTULO III

3.	DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	72
3.1.	Diseño factorial (AxB) para la de la extracción de saponinas.....	73
3.1.1.	pH en las saponinas.....	73
3.1.2	Tiempo de extracción de las saponina.....	74
3.1.3	Cantidad de espuma producida en las saponinas.....	76
3.2.	Diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial para las características sensoriales del jabón	

	líquido elaborado a partir de saponinas de agave.....	79
3.2.1.	Color del jabón líquido.....	79
3.2.2.	Olor del jabón líquido.....	80
3.2.3.	Textura del jabón líquido.....	82
3.2.4.	Aceptabilidad del jabón líquido.....	83
3.3.	Balance de costos de los dos mejores tratamientos.....	85
3.3.1.	Análisis económico para la extracción de saponinas del t1 (a1b1).....	85
3.3.2.	Análisis económico para la extracción de saponinas t2 (a1b2).....	86
3.3.3.	Análisis económico para la elaboración de jabón líquido t1 (a1b1).	87
3.3.4.	Análisis económico para la elaboración de jabón líquido t2 (a1b2).	88
3.4.	Conclusiones y Recomendaciones.	91
3.4.1.	Conclusiones.....	91
3.4.2.	Recomendaciones.....	92
3.5	Bibliografía y referencias bibliográficas.....	93
3.5.1.	Bibliografía.....	93
3.5.2.	Referencias bibliográficas.....	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Composición química de la planta de <i>agave sisalana</i>	12
---------	---	----

Tabla 2	Composición de la planta de agave.....	17
Tabla 3	Propiedades físicas del metanol.....	24
Tabla 4	Propiedades físicas del metanol y etanol.....	26
Tabla 5	Propiedades físicas del butanol.....	27
Tabla 6	ADEVA 1 (Para la extracción de saponinas de agave).....	46
Tabla 7	ADEVA 2 (Evaluación de las características sensoriales del jabón líquido).....	46
Tabla 8	Tratamientos en estudio.....	47
Tabla 9	ADEVA del pH de las saponinas del agave.....	73
Tabla 10	ADEVA del tiempo de la extracción de saponinas del agave....	74
Tabla 11	Prueba de tukey para el factor tipo de reactivo con relación al tiempo de la extracción de saponinas.....	75
Tabla 12	ADEVA de la cantidad de espuma en las saponinas de agave.....	76
Tabla 13	Prueba de tukey para el factor variedades de agave de la cantidad de espuma en las saponinas.....	77
Tabla 14	Identificación de los dos mejores tratamientos por el diseño AxB de la extracción de saponinas.....	78
Tabla 15	Análisis de varianza color del jabón líquido.....	79
Tabla 16	Análisis de varianza olor del jabón líquido.....	80

Tabla 17	Análisis de varianza textura del jabón líquido.....	82
Tabla 18	Análisis de varianza aceptabilidad jabón líquido.....	83
Tabla 19	Prueba de tukey para la aceptabilidad.....	84
Tabla 20	Análisis económico para la extracción de saponinas para el t1 (a1b1).....	85
Tabla 21	Análisis económico para la extracción de saponinas para el t2 (a1b2).....	86
Tabla 22	Análisis económico para la elaboración de jabón líquido t1 (a1b1).....	87
Tabla 23	Análisis económico para la elaboración de jabón líquido t2 (a1b2).....	88

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Clasificación Científica y descripción del agave.....	10
Cuadro 2	Taxonomía del agave <i>Sisalana Perrine</i>	12
Cuadro 3	Clasificación botánica de la agave <i>Americana</i> . <i>L</i>	17
Cuadro 4	VARIABLES e indicadores del proceso de extracción de saponinas.	49
Cuadro 5	VARIABLES e indicadores de las características sensoriales y análisis proximal del jabón líquido.....	50
Cuadro 6	Simbología del diagrama.....	65

ÍNDICE DE IMAGEN

Imagen 1	Morfología externa de la planta de agave.....	11
----------	---	----

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍA

Fotografía 1	Planta de agave <i>Sisalana Perrine</i>	11
Fotografía 2	Agave <i>Americana</i> L.....	16
Fotografía 3	Recolección de la materia prima agave <i>Sisalana Perrine</i> .	52
Fotografía 4	Recolección de la materia prima agave <i>Americana</i> L.....	52
Fotografía 5	Lavado de las pencas de agave.....	53
Fotografía 6	Golpeado de las pencas de agave.....	53
Fotografía 7	Obtención del zumo.....	54
Fotografía 8	Zumo agave <i>Sisalana Perrine</i>	54
Fotografía 9	Zumo agave <i>Americana</i> L.....	55
Fotografía 10	Filtrado.....	55
Fotografía 11	Toma de medida del pH del zumo de agave.....	56
Fotografía 12	Muestra de zumo de agave con el solvente.....	57
Fotografía 13	Extracción de saponinas en el equipo soxhlet.....	58
Fotografía 14	Prueba de espuma.....	58
Fotografía 15	Recepción de los ingredientes.....	60
Fotografía 16	Pesado de ingredientes.....	61
Fotografía 17	Preparación de ingredientes.....	62

Fotografía 18	Homogenización.....	62
Fotografía 19	Envasado del jabón líquido.....	63
Fotografía 20	Etiquetado de los envases de jabón líquido.....	64
Fotografía 21	Almacenado del jabón líquido.....	64

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Interpretación de la variable del pH de las saponinas.....	74
Gráfico 2	Interpretación de la variable tiempo.....	76
Gráfico 3	Interpretación de la variable espuma.....	78
Gráfico 4	Interpretación de la variable color del jabón líquido.....	80
Gráfico 5	Interpretación de la variable olor del jabón líquido.....	81
Gráfico 6	Interpretación para la variable textura del jabón líquido..	82
Gráfico 7	Interpretación de la aceptabilidad del jabón líquido.....	84

RESUMEN

La investigación se realizó en el Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Barrio Salache Bajo, en la Universidad Técnica Cotopaxi, carrera de Ingeniería Agroindustrial en coordinación con el Departamento de Investigación dentro del Proyecto Caracterización Físico-Químico del Agave con fines agroindustriales en el Cantón Latacunga. El objetivo principal es evaluar la extracción de saponinas de dos variedades de agave (*Sisalana Perrine*, *Americana L.*). Se aplicó el método de Soxhlet, con la utilización de tres solventes (metanol, etanol y butanol) para la elaboración de jabón líquido. La metodología aplicada para el desarrollo de la presente investigación fue la investigación experimental, exploratoria y descriptiva, los métodos inductivo, deductivo y analítico, y las técnicas de observación y la encuesta. Se determinó la presencia de saponinas mediante una prueba de espuma presentando el tratamiento a1b1 agave *Sisalana Perrine* y metanol, mayor cantidad de espuma con un promedio de 10,1 cm de espuma seguido por el tratamiento a1b2 agave *Sisalana Perrine* y etanol con un promedio 9,8 cm, de espuma. Se midió los tiempos de extracción, siendo los más cortos el tratamiento a1b1 *Sisalana Perrine* y metanol con un tiempo de 66.6 minutos seguidos por el tratamiento a2b1 *Agave americana L.* y metanol con un tiempo de 66.8 minutos. Con las saponinas extraídas se elaboró jabón líquido que presentó buena aceptabilidad. Esta afirmación se determinó mediante las características sensoriales comprobada con una encuesta realizada a los estudiantes de octavo y noveno ciclo y parte de los docentes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial. Se realizó un análisis proximal establecido por la norma técnica ecuatoriana INEN 842 de agentes tenso-activos, requisitos del jabón líquido para hacer una comparación con los resultados obtenidos.

ABSTRACT

The research was carried out in Latacunga Canton, Eloy Alfaro Parish, Salache Bajo at Cotopaxi Technical University, Engineering Agroindustry Career in coordination with the research department the physical-chemical characterization project. The agave agro-industrial purposes in Latacunga Canton. The main goal: “the Saponins extraction evaluation with two agave varieties (Sisalana Perrine, american l.) on the Soxhlet method applying three solvents (methanol, ethanol and butanol) in order to make a liquid soap. The methodology applied in this research was experimental, exploratory and descriptive research, inductive, deductive and analytical methods and observation and survey techniques. The Saponins presence was determined by introducing the foam test agave treatment a1b1 Sisalana Perrine and methanol, the foam’ greater amount with an average of 10.1 cm foam followed by treatment a1b3 and Perrine agave Sisalana butanol averaging 9.8 cm foam. Extraction time was measured, with the shorter treatment a1b2 Sisalana Perrine and methanol with a time of 66.6 minutes followed by treatment a2b1 agave americana l. and methanol with a time of 66.8 minutes. The saponins extracted were used to make liquid soap. This product had a great acceptance. This statement is determined by the organoleptic characteristics tested with a survey of students in the seventh, eighth and ninth cycle and teachers of career agroindustry Engineering. A proximal analysis established by the Ecuadorian technical standard INEN 842 of surface-active. The liquid soap requirements in order to compare with the results obtained agents.

INTRODUCCIÓN

Hasta la actualidad el aprovechamiento del agave en la serranía ecuatoriana ha pasado sin tener ningún uso de una forma industrial a los beneficios que brinda esta planta, debido a diversos factores desfavorables que existe en nuestro país, como por ejemplo la despreocupación en la industrialización, falta de estudios sobre los beneficios industriales provechosos del agave, la migración interna de nuestros indígenas a las ciudades, han sido las causas para que se hayan olvidado por completo, que existe en nuestro país una planta que nos puede brindar múltiples beneficios.

Las saponinas son un grupo de glucósidos que se disuelven en el agua y tiene la particularidad, que al sacudir sus soluciones se forma espuma abundante, y relativamente estable, también por medio de hidrólisis de las saponinas se obtienen carbohidratos.

Desde los pueblos prehispánicos antes de que el hombre creara la gran industria del jabón se usaban jabones naturales llamados saponinas procedentes de las raíces y follaje de las plantas de agave.

Hoy en día nos encontramos con jabones saturados de ingredientes sintéticos en la cosmética convencional y de la mayoría de jabones que se encuentran en los mercados dejando a un lado los productos naturales.

La diferencia, entre el jabón natural e industrial, radica en el proceso de fabricación, en el primero se utiliza únicamente ingrediente vegetales muy beneficiosos para la salud de nuestra piel al poseer multitud de propiedades

terapéuticas, a diferencia que los industriales, solo usan compuestos químicos y que muchos de estos pueden ser perjudiciales para la salud de los consumidores.

En esta investigación se planteó como objetivo general el siguiente;

- ✓ “Evaluar 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 en los Laboratorios Académicos de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el período 2014-2015”.

Para cumplir con el objetivo general se trabajó con los siguientes objetivos específicos;

- ✓ Extraer saponinas de las dos variedades de agave *Sisalana Perrine* y *Americana L.* con el método de soxhlet utilizando los alcoholes metanol, etanol y butanol.
- ✓ Determinar los dos mejores tratamientos mediante los datos fisicoquímicos tomados del proceso de extracción de saponinas.
- ✓ Elaborar jabón líquido con las saponinas extraídas y determinar su aceptabilidad en los consumidores.
- ✓ Realizar un análisis proximal del jabón líquido de los dos mejores tratamientos, establecidos en la norma INEN 842 de agentes tensoactivos.
- ✓ Efectuar un balance económico de los dos mejores tratamientos para verificar la rentabilidad del producto.

Como hipótesis se trazaron las siguientes;

Hipótesis nula.

Las dos variedades de agave (*Sisalana Perrine, Americana L.*) con tres solventes (metanol, etanol y butanol) no influyen significativamente en el proceso de extracción de saponinas con el equipo soxlet y en las características sensoriales de jabón líquido.

Hipótesis alternativa.

Las dos variedades de agave (*Sisalana Perrine, Americana L.*) con tres solventes (metanol, etanol y butanol) influyen significativamente en el proceso de extracción de saponinas con el equipo soxlet y en las características sensoriales de jabón líquido.

CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En este capítulo se detalla los antecedentes de la investigación; temáticas sobre el método de extracción de saponinas con el equipo soxhlet, los reactivos necesarios para el procedimiento, además se describe las variedades de agave que fueron utilizados para la investigación, así también la clasificación de jabones y por último se mencionará una conceptualización detallada de vocabulario que manejaremos en el desarrollo la investigación.

1.1. Antecedentes.

Se ha encontrado como antecedentes las siguientes investigaciones.

La autora: Liliana Jacqueline Gunsha Allauca, Riobamaba 2013, con el tema; “Elaboración de un emulsionante cosmético a base de las saponinas del agua de lavado de quinua (*Chenopodium quinoa*) en erpe” en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

La investigación se realizó debido a que:

El agua de lavado (700 lb/1000 lt. de agua) es rica en saponinas las mismas que tienen la propiedad de regular la tensión superficial, es decir tienen propiedades tensoactivas o emulgentes. Dichos metabolitos fueron identificados tomando la

producción de espuma, tamizaje fitoquímico; producción de hemólisis de los glóbulos rojos, TLC entre otros. Con el heterósido obtenido se formuló una metodología adecuada que nos permitió la obtención de un emulsionante natural, utilizando reactivos con nula o baja toxicidad para lo cual se evaluó la capacidad emulsificante del mismo mediante la medición de parámetros físicos y químicos. A más de ello se determinó la efectividad del mismo comparando el emulsionante natural obtenido con dos emulsionantes químicos disponibles en el mercado.

En esta investigación se evaluó la presencia de saponinas presentes en el agua de lavado de quinua (*Chenopodium quinoa*) a través de la medición de parámetros físicos como prueba de la espuma, la prueba de Liberman Buchard en la que se evidenció la presencia de saponinas triterpénicas, la prueba de hemólisis evidenció que la concentración de saponina es de 0.128×10^{-3} g/ml. Finalmente mediante ensayos cromatográficos se pudo determinar la presencia de saponinas glicosiladas evidenciándose la mancha característica de la saponina con un Rf de 0,85.

Por medio de la determinación de la conductividad se estableció el carácter hidrofílico de las saponinas no hidrolizadas de quinua las mismas que debido a la medición de este parámetro son emulsionantes no iónicos que permiten formular emulsiones de tipo O/W.

Se concluye que las saponinas extraídas del agua de lavado de *Chenopodium quinoa* tienen capacidad emulsionante para la formulación de emulsiones de tipo O/W, no presentan carga por lo que se consideran como emulsionantes no iónicos, son de naturaleza oleoacuosa, tienen un pH neutro y son útiles para la elaboración de productos cosméticos puesto que para su obtención se utilizaron reactivos de baja toxicidad

El autor: Machado Inca Juan Gabriel, Riobamba 2013. “Evaluación del efecto antisponge de los mucílagos de tuna, sábila y las saponinas de agave americana en un shampoo en personas con cabello esponjado” Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

La investigación se realizó debido a que:

El cabello esponjado es uno de los problemas más comunes hoy en día, este se caracteriza por presentar demasiado volumen debido a que su estructura contiene mayor cantidad de poros que un cabello normal por lo que la captación de humedad y aire es mayor lo cual provoca que se eleve fácilmente, por esta razón quienes tienen este tipo de cabello lo llevan siempre recogido, limitándose así de lucir la amplia variedad de peinados que existen en la actualidad.

Para resolver este inconveniente en los últimos años se desarrolló una nueva tecnología basada en polímeros que ofrece a los fabricantes la posibilidad de entregar un producto con excepcional hidratación, textura y de fácil aplicación. La Carboxi metil celulosa (CMC) es una de las sustancias utilizadas en el shampoo antisponge pero por ser un polímero produce resecamiento del cuero cabelludo lo cual conllevaría a un notable aumento de las células muertas dando como resultado una mala apariencia en el cabello.

Los shampoos preparados con mucílagos de Tuna (*Opuntia ficus*), Sábila (*Aloe vera*) y las saponinas de Cabuya (*Agave americana*) respectivamente, presentaron actividad Antisponge en personas con cabello esponjado, comprobándose que la hipótesis se cumple al evaluar y comparar su efecto con el shampoo comercial Anua Antisponge; el shampoo de sábila fue el que presentó un mayor porcentaje de reducción del esponjamiento del cabello (59%), valor que resultó superior al obtenido por el shampoo comercial Anua (56%); los shampoos de tuna y sábila presentaron un 52% y 46% de reducción del esponjamiento del cabello.

Se realizaron los ensayos pertinentes para la extracción de los mucílagos de tuna y sábila, de igual manera para las saponinas de la cabuya. Al observar los diferentes deshidratados se notó que el polvo de sábila presentaba granos finos, el de tuna granos gruesos y el de cabuya granos medianamente gruesos. El color del polvo de tuna es amarillo verdoso claro, el de sábila ligeramente ámbar y de la cabuya ámbar oscuro. El olor en los tres casos es agradable. El sabor del deshidratado de tuna es ligeramente ácido y salino, el de sábila es insípido y cabuya amargo. La reconstitución de los deshidratados para ser incorporados al shampoo base se realizó en 100ml. de agua a 30° C durante 9 minutos.

El Análisis de Regresión indicó que el esponjamiento del cabello se reduce paulatinamente con la aplicación de cada shampoo, se puede mencionar que en cada tratamiento y por paciente el 99,9 % de la reducción del esponjamiento del cabello depende del uso del shampoo comercial Anua, un valor similar (99,9%) se asocia al uso del shampoo de sábila, un 97,8% para el shampoo de tuna y un 99,9% para el de cabuya; además por cada aplicación del shampoo Anua se controla un 10,74% del esponjamiento del cabello, mientras que los shampoos de sábila, tuna y cabuya controlan por aplicación un 10,78% ; 10,04% y 10,09% respectivamente. Mediante el uso de la ecuación de la recta se pronosticó que el shampoo comercial Anua alcanzará su mayor efecto Antisponge en la octava aplicación, en cambio el shampoo de sábila lo hará únicamente en la séptima aplicación, los shampoos de tuna y cabuya tendrán su máximo efecto en la octava y novena aplicación.

Los autores Rosa Hernández S, Eugenia C. Lugo C, Lourdes Díaz J, Socorro Villanueva, México 2005. “Extracción y cuantificación indirecta de las saponinas de agave *lechuguilla torrey*” Universidad de Guadalajara México.

La finalidad de esta investigación fue:

Debido a que la pulpa del agave *lechuguilla torrey* contiene compuestos bioactivos entre los que destacan las saponinas con varias propiedades farmacológicas. Para determinar las condiciones de extracción de saponinas se aplicó un diseño experimental factorial, en donde se evaluó el efecto de tipo de solvente, relación: sólido/líquido, temperatura y número de lote, determinando indirectamente el contenido de saponinas como variable de respuesta. De acuerdo al análisis de varianza efectuado, los factores que influyen en el rendimiento de obtención de saponinas son temperatura y número de lote. Para la cuantificación de saponinas se utilizó como base el método de Hiai, en donde se varió el tipo de ácido y los tiempos de reacción. La variable de respuesta fueron los azúcares generados por la hidrólisis de la molécula. Estas modificaciones resultan en un método menos oxidante y con mayor repetibilidad, así como un alto índice de correlación entre el contenido de azúcares y la cantidad de saponinas presentes.

De acuerdo con los resultados estadísticos obtenidos la extracción de saponinas en *Agave lechuguilla Torrey*, los factores temperatura y número de lote afectan de manera considerable el rendimiento de saponinas obtenidas, no así el tipo de solvente ni la relación líquido/sólido aplicada. Por otra parte, el método propuesto para la cuantificación de saponinas ofrece un alto índice de confiabilidad, además de ser rápido y fácil, por lo que su uso en la determinación de saponinas es factible.

Si se toma en cuenta que el objetivo primordial de la explotación de lechuguilla es la obtención de ixtle, y que la pulpa que contiene a las saponinas se desecha casi en su totalidad, la extracción de saponinas se presenta como una alternativa interesante, dadas no sólo las diversas propiedades de interés farmacológico que éstas poseen, sino también debido a los diversos efectos nocivos que el consumo de residuos de lechuguilla origina en animales domésticos como las ovejas, cabras y conejos, lo cual permitiría a la par de un beneficio integral del *Agave lechuguilla Torrey*: la generación de productos con mayor valor agregado y la

reducción de la contaminación ecológica originada por la aprovechamiento del ixtle.

1.2. Marco teórico.

1.2.1. Extracción.

Según COSTA José, (2005) describe **“La extracción es una operación unitaria de transferencia de materia basada en la disolución de uno o varios de los componentes de una mezcla (líquida o que forme parte de un sólido) en un disolvente selectivo. Se hace la distinción entre la extracción sólido o en un líquido, respectivamente. En este último caso, obviamente, el disolvente ha de ser inmiscible con la fase líquida que contiene el soluto”** (pág.49).

1.2.1.1. Extracción líquido-líquido.

Según GUARNIZO Anderson, MARTÍNEZ Pedro (2009) menciona que el uso de la extracción líquido-líquido es ventajoso cuando se tiene un compuesto orgánico de baja polaridad que es más soluble en un solvente orgánico que en agua. Pg. 80.

Según GUARNIZO Anderson, MARTÍNEZ Pedro (2009) expresa que **“la extracción líquido-líquido puede ser agrupada en tres categorías:**

Extracción con un solvente orgánico: los solutos polares en una matriz apolar pueden removerse con agua. Por el contrario, los solutos poco polares disueltos en agua pueden separarse usando un solvente orgánico apolar.

Extracción con soluciones básicas: los ácidos orgánicos pueden prepararse usando soluciones de hidróxido de sodio (NaOH) o bicarbonato de sodio (NaHCO₃) del 5% al 10% las sales de estos ácidos formados son solubles en agua.

Extracción con soluciones ácidas: las bases orgánicas como las aminas, pueden ser removidas usando una solución de ácido clorhídrico (HCl) o ácido sulfúrico (H₂SO₄) al 5% formando sales solubles en agua” (pág.80).

Según ROMO Alfonso (2006), “Indica que una forma de atenuar los problemas de manejo y separación de saponinas consiste en la modificación de su solubilidad y su polaridad. El método más comúnmente usado es transformarlas en éteres o ésteres, con el objetivo de disminuir su polaridad y así poder manejar en disolventes típicamente “orgánicos” como acetato de etilo, éter, cloroformo, etc”. (pág.142)

1.2.2. Saponinas.

Según ANAYA Ana (2003) “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” (pág.56).

Según ROMO Alfonso (2006) expresa que “las saponinas (del latín *sapo*: jabón) son compuestos que al agitarse en agua producen abundante espuma. Debido a esta propiedad, a las plantas que contienen se utiliza como jabón, como es el caso de los rizomas de varias especies de amarilidáceas, que usaban como jabón desde épocas prehispánicas y aún actualmente” (pág.143).

Según ANAYA Ana (2003) expresa que “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” (pág.56).

Según ANAYA Ana (2003) menciona que “las saponinas esteroides no están tan ampliamente distribuidas en la naturaleza, como las triterpenoides; las saponinas esteroides abundan especialmente en las monocotiledóneas; dioscoraceae, amarylidaceae, agavaceae y liliaceae” (pág.56).

Según GARCÍA Arturo (2006) menciona que “antes de que el hombre creara la industria del jabón, se usaban jabones naturales, conocidos por los mexicanos como amole entre los cuales se incluyen a las saponinas” (pág.28).

Según Domínguez (1979) citado por GARCÍA Arturo (2006) plantea que “la obtención del crudo de saponinas se realizaron siguiendo la técnica de extracción con etanol mediante el cual, el crudo de saponinas fue extraído con 300 ml de etanol al 80% y 50 gr. De muestra seca, haciendo el reflujo durante dos horas en un equipo de Soxhlet” (pág.32-33).

Según MACHADO (2013) Expresa que “esta planta contiene no menos de 4 saponinas. Las saponinas son glucósidos que aportan su capacidad limpiadora y antiséptica, actuando al mismo tiempo como agentes suavizantes” (pág.24).

Según KLAGES F. (2006) Las saponinas son muy activas también desde el punto de vista fisiológico. Provocan la destrucción de los glóbulos rojos de la sangre (hemolisis) y, por tanto son venenos poderosos si se incorporan al torrente circulatorio. (pág. 441)

Según KLAGES F. (2006) Las saponinas pueden utilizarse en cosmética como sustancias neutras productoras de espuma (por ejemplo en la preparación de dentífricos). (pág. 441)

1.2.3. El agave.

Como lo define RAMÍREZ Faustina (2000) “El árbol de las maravillas es el maguey, del que los nuevos chapetones (como en Indias los llaman), suelen escribir milagros, de que da agua y vino, y aceite y vinagre, y miel y arrope e hilo y aguja y otras cien cosas” (pág.2).

Según BAUTISTA Justo 2001, “El género Agave es una monocotiledónea, económicamente muy importante y cuanta con 136 especies. Algunas de ellas eran consumidas por los antiguos habitantes de México siendo apetecibles por su alto contenido de azúcar” (pág.27).

Según BAUTISTA Justo 2001, Afirma que “en una hectárea de cultivo se tienen aproximadamente de 2,500 a 2,800 plantas que dependiendo del clima alcanzan su madurez en un periodo de seis a diez años. Los terrenos más aptos para su cultivo son los resacos, de tipo arcilloso, ricos en sílice de color rojizo, altos y pedregosos” (pág.27).

Autores: según ORTIZ, DER, LAGUNA, ROSSELLÓ (2008), manifiesta en su revista que “los agaves representan un grupo de plantas suculentas originadas en América tropical y subtropical incluyendo los países del caribe” (pág.1).

Según GARCÍA (2003), BERGER (1915), citado por ORTIZ, DER, LAGUNA, ROSSELLÓ (2008) “reconocía 274 especies ubicadas en los subgéneros *Manfreda*, *Littaea* y *Euagave*”.

Como describe ELICRISO (2013) **“El *Agave* también es conocido con los nombres de pita, maguey, cabuya, mezcal y fique. Son plantas de porte arbustivo y de forma globosa. Producen hojas sésiles dispuestas en rosetas, lanceoladas, más o menos carnosas, de color blanco-azulado o blanco-grisáceo que acaban con una aguja fina, y casi siempre espinosa en sus márgenes”.** (pág.1).

Como describe ELICRISO (2013) **“Las flores están dispuestas en inflorescencias paniculadas o espigadas según la especie, que se forman en el centro de la roseta de hojas. El fruto es una cápsula leñosa con muy diversas formas, dehiscente con tres alas. Se afirma que florece a los 100 años. En realidad esto no es verdad, les hacen falta de 10 a 30 años y más para hacerse adultos y por lo tanto para florecer. Durante este lapso de tiempo la planta se vuelve demasiado grande para cultivarse en maceta”.** (pág.1).

Cuadro 1. Clasificación Científica y descripción del agave.

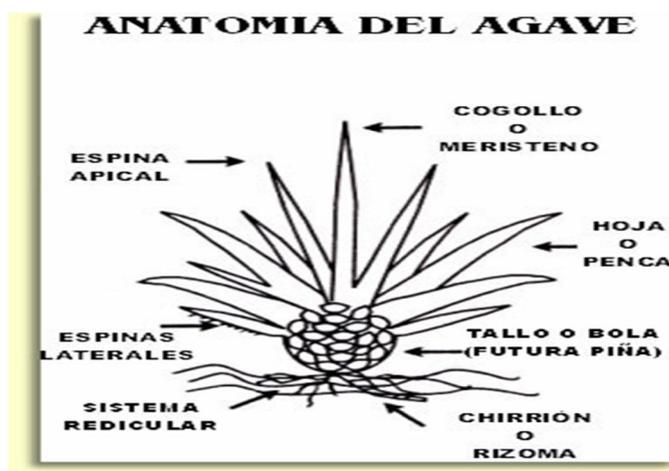
Clasificación	Reino plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida (Monocotiledóneas)

Subclase	Lilidae
Orden	Liliales
Familia	Agavaceae
Genero	<i>Agave</i>
Subgénero	Agave
Sección	Rigidae
Especie	<i>Tequilana</i>

Fuente: Instituto Politécnico Nacional.

Según RODRIGUEZ Andrés (2000)

Imagen 1. Morfología externa de la planta de agave.



Fuente: Academia Mexicana de Tequila.

1.2.4. *Agave Sisalana Perrine.*

Fotografía 1. Planta de *agave Sisalana Perrine*.



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

Según MAITA (1995) menciona que “el sisal es una planta endémica de la península de Yucatán, México, sin embargo se ha introducido y explotado satisfactoriamente en muchos países tropicales y subtropicales” (pág.124).

Según MAITA (1995), “Expresa que el nombre científico del sisal es agave americana Perrine; pertenece a la familia de las amarilidáceas. Existen diferentes variedades de sisal, de acuerdo con las condiciones climáticas y características morfológicas” (pág.125).

1.2.4.1. Clasificación taxonómica del agave *Sisalana*.

Cuadro 2. Taxonomías del agave *Sisalana Perrine*.

REINO:	Plantae
DIVISIÓN:	Magnoliophyta
CLASE :	Liliopsida
ORDEN:	Asparagales

FAMILIA:	<i>Agavaceae</i>
GÉNERO:	<i>FurcraeaVent.</i>
ESPECIE:	<i>F. Andina</i>

Fuente: CAVALIER-SMITH T. 2004. Only six kingdoms of life. Proc Biol Sci. M271:1251.

1.2.4.2. Composición general de la planta de agave *Sisalana*.

Tabla 1. Composición química de la planta de *agave Sisalana*.

COMPOSICIÓN	PORCENTAJE
HUMEDAD	65
CARBOHIDRATOS	25
FIBRA Y MÉDULA	10
SALES MINERALES	2.5
Otros (Proteínas, Saponinas, Etc.)	2.5

Fuente; Botánica de los Cultivos Tropicales.

1.2.4.3. Principales especies de agave *Sisalana Perrine*.

Según la página web de Blog Jardinería (2012) expresa 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*”.

1.2.4.4. Características botánicas del agave *Sisalana Perrine*.

Según LEÓN Jorge (2000) expresa que “el cultivo de sisal es de poca importancia en su 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” (pág.483).

Según GUILLOT Daniel, der MEER Piet, LAGUNA Emilio, ROSELLÖ Antonio (2009) expresan que **“desde el punto de vista morfológico, en general, poseen hojas alargadas dispuestas en espiral, sobre un corto y a menudo invisible tallo, formado 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”** (pág.7).

Según MAITI Ratikanta (1995), expresa que “la raíz del sisal es fibrosa; las raíces adventicias surgen del tallo, y le proporcionan sostén al extenderse en forma horizontal. Una planta bien desarrollada tiene un tronco de 30 a 40 cm de diámetro y 1m de altura al momento de la madurez” (pág.125).

Según MAITI Ratikanta (1995), expresa “Las hojas se conocen con el nombre de pencas tienen una longitud de 75 a 150 cm y miden de 10 a 15 cm de ancho; son sésiles, rígidas, suculentas, con márgenes rígidos, en ocasiones cóncavas; presentan espinas pequeñas y curvadas en los bordes de 1 a 3cm. de longitud” (pág.125).

1.2.4.5. Clima y suelo.

El sisal es por naturaleza una planta tropical; sin embargo, se ha adaptado a la mayoría de las regiones templadas del mundo, aunque se daña fácilmente por las heladas y fluctuaciones de temperatura. En java donde caen lluvias torrenciales, el sisal crece vigorosamente.

Al sufrir periodos prolongados de sequía, la planta de sisal detiene su crecimiento, pero al presentarse la primera precipitación se reactiva. Cuando la lluvia es

abundante, las plantas crecen rápidamente, y sus hojas se vuelven más suculentas y gruesas. Sin embargo, las fibras son de baja resistencia cuando crecen con poca precipitación (Wells, 1909) citado por MAITI Ratikanta, (1995).

Encontró notables diferencias en cuanto al diámetro y a la calidad de hilado de la fibra, en las plantas que crecen bajo condiciones favorables de humedad. El mismo autor señala que las plantas que crecen en los suelos poco profundos, con bajas precipitaciones, producen hojas cortas y fibra fina, en comparación con plantas que crecen bajo condiciones favorables. Por lo tanto, el clima y el suelo influyen en la longitud de la hoja y fibra.

El mejor crecimiento del sisal ocurre en los trópicos, donde la precipitación anual es de baja a moderada (1000 a 1250mm), en suelo calcáreo con una textura que proporcione buena aireación a las raíces, aunque puede crecer en diversos suelos. El corte de las hojas y la longitud del ciclo de crecimiento están en función de las condiciones ambientales prevalecientes. El sisal crece en altitudes desde los 0 hasta los 1700 metros sobre el nivel del mar como manifiesta Rigby-Jones (1949) citado por MAITI Ratikanta, (1995).

1.2.4.6. Exigencias climáticas y edáficas.

Según BOX Mateo (2005) “El hábitad del sisal se extiende por todas las zonas cálidas, tropicales o subtropicales, del mundo. No tolera las bajas temperaturas y muere con temperaturas ligeramente superiores a los 0°C” (pág.463-464)

1.2.4.7. Cultivo propagación.

Según BOX Mateo (2005) menciona que “aunque se puede utilizar los rebrotes o hijuelos laterales, el método más utilizado de propagación es el de recoger y enraizar los bulbillos que se forman en las inflorescencias. Los bulbillos se

plantan en viveros (50 cm entre filas, 25-30 cm entre plantas), donde se cultivan durante 6 a 9 meses” (pág.465).

1.2.4.8. Variedades de agave *sisalana*.

Según GUILLOT Daniel, MEER Piet, LAGUNA Emilio, ROSSELLÓ Josep 2009, mencionaron que “también se cultiva en España *A. sisalana* var. *Armata Trel.* (*A. sisalana* f. *armata Trel.*). El área de cultivo de esta variedad en Europa es bastante limitada. Se encuentra citada raramente en las colecciones de agaváceas de mitad del siglo XIX” (pág.76).

1.2.4.9. Usos del agave *Sisalana Perrine*.

Según C.E.S.A. (1991), CITADO POR MOLINA y PADILLA (1999) “los usos tradicionales de esta planta son jabón, leña, forraje, cubierta de techo, cercas vivas, alimento humano y animal, colorante, canales de agua, medicina natural, elaboración de sogas” (pág.14-15).

1.2.5. Agave *Americana L.*

Según los autores; BEJAR (2001); JORGENSEN y LEON 1999. “En el Ecuador se distribuyen en las provincias del Azuay, Bolívar, Cotopaxi, Imbabura, Los Ríos, Pichincha y Loja” (pág. 7).

De acuerdo con FLORES (2002) “Las características ambientales asociadas con un riesgo de presencia de marchitez en agave son: una humedad relativa promedio mensual de 60 por ciento o más alta y una temperatura promedio anual de 20 a 23.9°C” (pág.27).

Fotografía 2. *Agave Americana L.*



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

Cuadro 3. Clasificación botánica de la agave *Americana. L.*

REINO:	Plantae
DIVISIÓN:	Magnoliophyta
CLASE:	Liliopsida
ORDEN:	Asparagales
FAMILIA:	Agavaceae
ESPECIE:	A. Americana
GÉNERO:	Agave americano.

Fuente: Sanjuán, Rubén. Gonzalez, J.M. Huerta, M.(2000). Fuente y arte del piteado. Universidad de Guadalajara. ISBN 968-895-930-8

Tabla 2. Composición de la planta de agave.

COMOPOSICIÓN	PORCENTAJE
Humedad	60
Carbohidratos	25
Fibra y médula	10
Sales minerales	2.5
Otros (proteínas, saponinas, etc.)	2.5

Fuente: BOTERO José, CORTEZ Carlos, IBARRA Eduardo 2010, (pág.15).

1.2.5.1. Hojas y fibras.

Según PAREDES (1959), citado por DEFAZ (2000). “Las hojas son el principal medio de almacenamiento de agua y sustancias nutritivas, aprovecha muy eficientemente la luz.” (pág.26).

Según FLORES (2005) citado por JURADO Y SARZOSA (2009) las hojas son de color verde grisáceo, en una planta madura mide de 1.20 a 200 cm. De largo, son lanceoladas y carnosas, ligeramente cóncavas hacia arriba sin peciolo y con un ancho de la base hasta de 30cm, posee bordes firmes con una hilera de espinas terminando en el vértice con una espina de 3 cm a 5cm de largo” (pág.4).

1.2.5.2. Semillas.

Según FLORES (2005); BAUTISTA (2006), “Las semillas son planas de color negro, miden aproximadamente de 6 a 8 mm” (pág. 19)

1.2.5.3. Propagación

Según FLORES (2005) citado por JURADO y SARZOSA (2009) **“Los agaves se pueden propagar mediante bulbillos que son brotes vegetativos que se generan en los pedúnculos florales, en el tallo y entre una y otra hoja (brote axial) y mediante hijuelos que nacen desde los rizomas de la planta madre, para posteriormente ser trasplantadas cuando alcance 50cmm”** (pág.6).

1.2.5.4. Factores que influyen en la vegetación.

Según REMUSSI (1956), citado por MOLINA Y PADILLA (1999). Mencionan que “Los factores que regulan la vegetación son: la topografía o relieve, el suelo, el clima, entre estos factores importantes tienen los geológicos, geográficos y climáticos” (pág.12-13).

1.2.5.5. Suelo.

Los agaves prefieren suelos de textura media, por ejemplo suelos francos, franco-arenosos o franco-arcillosos. Aunque en zonas con baja precipitación, los agaves prefieren suelos con mayor retención de humedad, es decir suelos de textura pesada, como arcillosos o limo-arcillosos, pero pueden desarrollarse adecuadamente en suelos delgados o profundos. Además, el género *Agave* presenta tolerancia de ligera a intermedia a sales y prospera mejor en un rango de pH de 6.0 a 8.0; y no son recomendables suelos con problemas de acidez o alcalinidad para su cultivo según la FAO, 1994.

Según REMUSSI (1956), citado por MOLINA Y PADILLA (1999). **“El agave prospera bien en terrenos arenosos y pedregosos y aun en los de**

constitución rocosa. Los terrenos húmedos y fértiles no son adecuados ya que en ellos las plantas rinden poca cantidad de fibra. Ello no quiere decir que el agave se desarrolla idealmente en suelos completamente arenosos y desprovistos de materia orgánica” (pág.13).

1.2.5.6. Variedades de agave *americana*.

Según GONZALES Ruben, 2000, indica las variedades de agave americano:

- ✓ *Agave americana ssp. americana*
- ✓ *Agave americana var. americana L.*
- ✓ *Agave americana var. expansa (Jacobi) Gentry*
- ✓ *Agave americana var. latifolia Torr. in Emory*
- ✓ *Agave americana var. marginata Trel. in L.H.Bailey*
- ✓ *Agave americana var. medio-picta Trel. in L.H.Bailey*
- ✓ *Agave americana var. oaxacensis Gentry*
- ✓ *Agave americana var. picta (Salm-Dyck) A.Terracc. in A.Terracc.*
- ✓ *Agave americana ssp. protamericana Gentry*
- ✓ *Agave americana var. striata Trel. in L.H.Bailey pg. 1*

1.2.5.7. Usos del Agave *Americana L.*

Según VENERO (2006). “Pronuncia que la diversidad de usos de aguamiel que exuda de la planta para la elaboración de miel, vinagre y bebidas; además del uso medicinal y para el cuidado personal. Así también el aprovechamiento de las hojas y fibra de la cabuya para la confección de artesanías, sogas, alpargatas, hilos para redes, para la construcción utilizando las hojas acanaladas para techos y vigas, y para la obtención de jabón” (pág.12).

1.2.6. Inventor del equipo de soxhlet.

Según la publicación de química orgánica (2010) manifiesta que “El extractor Soxhlet o simplemente Soxhlet (en honor a su inventor Franz von Soxhlet) es un tipo de material de vidrio utilizado para la extracción de compuestos, generalmente de naturaleza lipídica, contenidos en un sólido, a través de un solvente afín”.

1.2.6.1. Principio de funcionamiento:

Según CANOSA María (2007), “Manifiesta que es la técnica más antigua para la extracción de compuestos orgánicos en matrices sólidas. Desarrollada en 1879, sigue siendo hoy en día una técnica aceptada por la Agencia de Protección Ambiental (EPA), como el método 3540C, y usada como procedimiento de referencia con respecto al que se validan otras técnicas más actuales” (pág. 38).

Según CANOSA María (2007), “Indica que la extracción exhaustiva de componentes orgánicos de un sistema Soxhlet se lleva a cabo usando un disolvente orgánico, el cual refluye a través de la muestra con una porción fresca de disolvente, simplicidad, bajo coste de adquisición y la posibilidad de procesar grandes cantidades de muestra.

Dentro de sus limitaciones, nos encontramos el tiempo necesario para la extracción y los volúmenes de disolvente, en general muy elevados frente otras técnicas, lo que implica la necesidad de concentrar los extractos orgánicos obtenidos” (pág. 38).

SOLANO, E. PÉREZ, E. TOMAS, F. (1991), “La extracción Soxhlet es un método cíclico en el que se usa un equipo de tres piezas (balón, cámara extractora

y condensador) que se utiliza para extraer compuestos contenidos en materiales sólidos” (pág. 18).

Según la publicación de química orgánica (2010) manifiesta que “Éste funciona de la siguiente forma: Cuando se evapora el solvente sube hasta el área donde es condensado; aquí, al caer y regresar a la cámara de solvente, va separando los compuestos, hasta que se llega a una concentración deseada. Esto puede ocasionar problemas con algunos compuestos, que con los ciclos llevan a la ruptura del balón, como lo es en la extracción del ámbar”. (pág.1)

1.2.6.2. Partes del equipo soxhlet.

Según ALBARRACÍN Mario (2010) manifiesta que el equipo soxhlet está compuesto de:

1. buzo / agitador / granallas o esferas
2. balón
3. brazo para ascenso del vapor
4. cartucho de extracción o cartucho Soxhlet
5. muestra (residuo)
6. entrada del sifón
7. descarga del sifón
8. adaptador
9. refrigerante (condensador)
10. entrada de agua de refrigeración
11. salida de agua de refrigeración (pág.1).

1.2.7. Los Alcoholes

Según ALDABE Sara, ARAMENDÍA Pedro, CECILIA Bonazzola, LACREU Laura (2004), manifiestan “La mayor parte de los alcoholes son líquidos a temperatura ambiente y 1 atm de presión. Su temperatura de ebullición es apreciablemente mayor que la de los alcanos de masa molar similar. Por ejemplo la temperatura de ebullición normal de metanol (65,0°C) y etanol” (78,5°C) (pág.145).

Según el artículo de QUÍMICA FACIAL 2009, menciona que “los alcoholes se caracterizan por reemplazar un hidrógeno de un hidrocarburo saturado por un hidroxilo (OH). La nomenclatura tradicional antepone la palabra alcohol y da la terminación ílico al prefijo que indica cantidad de átomos de carbonos” (pág.1).

Según el artículo de QUÍMICA FACIAL (2009), manifiesta que **“los puntos de fusión de los alcoholes aumentan a medida que aumenta el peso molar, dependiendo esto también de la forma de la molécula. Son solubles en agua debido a la presencia del grupo hidroxilo que le permite formar puentes hidrógenos.**

Menos densos que el agua a medida que aumenta el tamaño de la molécula y el peso molar, la densidad aumenta y la solubilidad en agua disminuye” (pág.1).

1.2.7.1. El Metanol.

Según BAIRD Colin (2001) expresa “Los disolventes como el metanol o el etanol ofrecen la capacidad de formar enlaces de hidrógeno y de ceder pares de electrones, como el agua, pero además también posee un extremo lipófilo que puede ayudar a la solvatación de sustratos orgánicos” (pág.122).

Según HILL John, Kolb Doris (1999), manifiesta que **“el Alcohol metílico (metanol) es el alcohol más simple es el metanol o alcohol metílico (CH₃OH). Al metanol se llama a veces alcohol de madera porque se puede obtener por destilación destructiva de la madera. Sin embargo, en el proceso industrial moderno el metanol se fabrica a partir de dos gases, monóxido de carbono e hidrógeno, que se someten a temperatura y presión altas en presencia de un catalizador”** (pág.233).

Según TORRES Luis (2002), manifiesta que “También se conoce como alcohol de quemar o alcohol metílico. Es un alcohol con un elevado poder tóxico, con múltiples aplicaciones en la industria. Las intoxicaciones se han descrito principalmente por exposición accidental en el ámbito laboral” (pág.1504).

Según ALDABE Sara, ARAMENDÍA Pedro, CECILIA Bonazzola, LACREU Laura (2004), expresan “El metanol se obtiene a partir de carbón o metano y agua” (pág.151).

1.2.7.2. Propiedades del metanol.

Según el artículo científico 2005, determina que “En condiciones normales es un líquido incoloro, de escasa viscosidad y de olor y sabor frutal penetrante, miscible en agua y con la mayoría de los solventes orgánicos, muy tóxico e inflamable. El olor es detectable a partir de los 2 ppm”. (pág.1)

1.2.7.3. Usos.

Según WEISSERMEL Klaus (2001) expresa “Los campos de posible aplicación del metanol en el futuro o se están creando:

1. Síntesis de materias primas.
2. Combustible.
3. Carburante o componente de mezclas para bencina.
4. Fuente de C para petroproteínas” (pág.33).

Tabla 3. Propiedades físicas del metanol.

Según MAYER Ludwig (2007),

Punto de ebullición	64,6°C
Punto de fusión	-97,5°C a 97,8°C
Densidad a 15°C	0,7961
Calor específico a 20°C	0,595 cal/g/°
Calor de vaporización	8,430 kcal/Mol
Calor de combustión a 25°C	173,65 kcal/Mol
Punto de inflamabilidad	15,6°C
Punto ignición (aire)	473°C
Punto de ignición (oxígeno)	461°C

(pág.90).

1.2.7.4. Etanol.

Según el IICA 2004 menciona que **“el alcohol etílico o Etanol, cuya fórmula química es CH₃-CH₂OH, es el componente esencial de las bebidas alcohólicas. Puede obtenerse a través de dos procesos de elaboración: la fermentación o descomposición de los azúcares contenidas en distintas frutas, y la destilación, consistente en la depuración de las bebidas fermentadas.**

El alcohol etílico; no solo es el producto químico orgánico sintético más antiguo empleado por el hombre, si no también uno de los más

importantes. Sus usos más comunes son industriales, domésticos y medicinales. La industria emplea mucho el alcohol etílico como disolvente para lacas, barnices perfumes y condimentos; como medio para reacciones químicas y para re cristalizaciones” (pág.5).

Según SANTOS Martín, DE SALAMANCA José 2004, mencionan que “el etanol es una sustancia polar miscible en cualquier proporción con el agua y que, por su pequeño tamaño, atraviesa las membranas celulares por simple difusión” (pág.26).

Según WEISSERMEL Klaus, ARPE Hansurgen (2011), manifiestan que “El etanol de síntesis se obtiene industrialmente, sobre todo, a partir de etileno según dos procesos:

1. Por hidratación indirecta por adición de ácido sulfúrico y, finalmente, saponificación de éster del ácido sulfúrico y;
2. Por hidratación directa catalítica” (pág.182).

1.2.7.5. Usos.

Según el IICA 2004, expresa que “El mercado del alcohol puede subdividirse en tres, de acuerdo a sus distintos fundamentos como: combustible, uso industrial y bebidas. El uso como combustible representa el 61% de la producción mundial, ya sea para mezclar o reemplazar petróleo y derivados, alrededor del 23% se destina a la industria procesadora (cosméticos, farmacéutica, química, entre otras), y el 16% restante se destina a la industria de bebidas”. (pág.13)

Tabla 4. Propiedades físicas del metanol y etanol.

Según BAIRD Colin (pág.264).

	Metanol	Etanol
Punto de ebullición	65	78
Punto de fusión	-94	-117
Densidad (g/ml)	0,79	0,79
Solubilidad en agua	Miscible	Miscible

1.2.7.6. Propiedades y aplicaciones del butanol

Según HANS Beyer, WOLFGANG Walter (2007), menciona que “Normalmente el n-butanol se le designa como butanol.

Obtención. Industrialmente se prepara por hidrogenación a presión del crotonaldehído en presencia de cobre como catalizador”. (pág.129)

Según HANS Beyer, WOLFGANG Walter (2007), mencionan que El n-butanol es parcialmente miscible con el agua y, lo mismo que el metanol y el etanol, posee importancia industrial. Se utiliza como disolvente para resinas y lacas de nitrocelulosa, así como componente de los ésteres. (pág.129)

Según HANS Beyer, WOLFGANG Walter (2011), mencionan que la Obtención se puede obtener:

1. Industrialmente se prepara por hidrogenación a presión del crotonaldehído en presencia del cobre como catalizador.
2. A partir del propeno, por síntesis oxo. (pág.129)

WEISSERMEL Klaus, HANS-JÜRGEN Arpe (2011), menciona que El alcohol oxo inferior, cuantitativamente más importante, es el n-butanol. (pág.129)

1.2.7.7. Usos.

WEISSERMEL Klaus, HANS-JÜRGEN Arpe (2011), expresan que alrededor del 50% de los butanoles producidos se utilizan directamente o esterificados con ácidos carboxílicos, como, por ejemplo, acético, butírico, valerianico, glicólico o láctico, como disolventes para grasas, aceites, ceras, resinas, naturales y plásticos de síntesis. (pág.129)

Tabla 5. Propiedades físicas del butanol.

Punto de ebullición	80°C
Punto de fusión	-85°C
Densidad relativa	0,79
Solubilidad en agua	Miscible
Presión de vapor, kPa a 20°C	1,2
Densidad relativa de vapor (aire=1)	2,6
Aspecto y color	Líquido incoloro
Olor	Característico
Solubilidad en agua	8,7
Peso molecular	74.1

Fuente: hoja de datos de seguridad del butanol.

1.2.8. Jabón.

Según FAILOR Catherine (2001) menciona que “las palabras jabón y saponificación comparten el mismo antepasado etimológico: sapo, el unguento limpiador que los antiguos galos preparaban con grasa animal mezclada con cenizas de madera” (pág.8).

Según FAILOR Catherine (2001) expresa “cuando se añade una solución caústica a una grasa, la saponificación se produce, primer lugar entre estos ácidos grasos libres y el álcali” (pág.8).

Según FAILOR Catherine (2001) “Para el fabricante de jabón, la fenolftaleína sirve como indicador del ácido-base, al pasar del rosa al rojo en presencia de un exceso de álcali, y permaneciendo clara si hay exceso de ácidos grasos” (pág.23).

Según FAILOR Catherine (2002) “El jabón se puede elaborarse mediante procesos muy diversos, pero hasta el momento, los fabricantes artesanales de jabón siempre han usado el método frío” (pág.12).

Según FAILOR Catherine (2002) “Los dos álcalis que se usan en la producción de jabón son el hidróxido sódico, también llamada lejía o sosa cáustica, los jabones con sosa son sólidos, mientras que los que contienen potasa son líquidos” (pág.26).

1.2.8.1. Tipos o clases de jabones.

Según GUAYTA, (2009) los jabones se clasifican en:

Los jabones comunes: Sólidos y espumosos, hechos por lo general con sebo grasoso y sodio o potasio. Se indican para todo tipo de pieles y en algunos casos pueden usarse para lavar el cabello.

Los jabones humectantes: Suelen tener aceites vegetales, otros poseen cremas humectantes en su composición, o grasas enriquecidos con aceite de oliva, avellana y otros. Los hay también de glicerina. Son útiles para las pieles secas o dañadas por el uso de detergentes.

Los jabones suaves: Tienen en su composición aguas termales y son recomendados para las pieles sensibles.

Los jabones líquidos: Que se presentan como una loción de limpieza. Su poder efectivo varía y no todos tienen la misma eficacia.

Los jabones dermatológicos: Contienen agentes de limpieza sintética muy suave, a los que se añaden vegetales que contribuyen a cerrar los poros, aliviando las irritaciones y frenando la aparición de acné o puntos negros. Con estos jabones la piel no se descama. Son recomendados para piel que arrastran inconvenientes, ya sea de modo permanente o estacional, o ante apariciones puntuales de irritaciones.

Los jabones de glicerina: Son neutros, no suelen humectar la piel, al contrario, en algunas ocasiones tienden a resecarlas y se recomiendan para las pieles grasas. Por lo general, la glicerina tiene un efecto más duradero que los jabones comunes.

Los jabones terapéuticos: Son recetados por los médicos, algunos se recomiendan para psoriasis, para micosis cutáneas y otros para limpieza profunda de cutis. Por último se encuentran los jabones utilizados por la mayoría que son aquellos aromáticos a los que se les agrega esencias florales o frutales, no recomendables para pieles sensibles o las personas alérgicas. También tienen un efecto relajante en algunos casos, según la esencia floral que contengan.

1.2.8.2. Jabón líquido.

Según CAVITCH Susan, (2003) menciona que el jabón líquido industrial se cuece de ocho a veinticuatro horas, o hasta que se consigue la transparencia deseada, y se añade agua periódicamente para sustituir la parte que se ha evaporado. (pág.72).

1.2.8.3. Proceso de elaboración de jabón líquido.

- ✓ Disuelva el hidróxido de potasio en 72 g de agua retírelo para que se enfríe a entre 27°C y 38°C.
- ✓ Cuando la solución de hidróxido de potasio se haya enfriado lo suficiente, caliente el aceite de coco junto con los 70 g de agua en un cazo de fondo grueso a 82°C. los glóbulos de aceite quedarán suspendidos en el agua hasta el siguiente paso.
- ✓ Con el recipiente apartado del fuego, añada la solución de potasio a la emulsión de aceites y agua y remueva suavemente para que se mezclen bien.
- ✓ Vuelva a calentar el cazo a fuego lento o medio lento hasta que la mezcla alcance de nuevo los 82°C y remueva continuamente pero con suavidad para crear una mixtura uniforme. Al principio, la mezcla tiene el aspecto de agua brillante con los aceites saponificados, pero al cabo de unos diez minutos se vuelve gradualmente más espesa y uniforme. No deje que la temperatura del jabón supere los 82°C; si es necesario, retírelo de vez en cuando el cazo del fuego y luego vuélvalo a colocar.
- ✓ Al cabo de unos quince minutos, la mezcla todavía es líquida, pero ya empieza a convertirse en un gel más sólido. Antes de que se endurezca, viértala en un recipiente resistente al calor para que se solidifique y se enfríe. Déjelo reposar durante veinticuatro horas.
- ✓ Pasadas las veinticuatro horas o en las siguientes ocho o doce horas, la base ya se puede convertir en jabón líquido. Para hacerlo, ponga la mitad del jabón en un cazo de fondo grueso (guarde la mitad para cuando necesite hacer jabón) y añada media taza (125ml.) de agua.
- ✓ A fuego medio-lento, caliente el jabón y el agua sin remover en ningún momento. Si remueve creará espuma, lo que no es conveniente en este paso de fabricación del jabón. Lo que debe hacer es calentar la mixtura a fuego lento mientras remueva el jabón en el agua, hasta que los dos elementos queden bien mezclados y se conviertan en un jabón líquido uniforme.
- ✓ Bata la mezcla refrigerada cada cinco o diez minutos hasta que esté completamente fría y bien mezclada. La refrigeración ya no es necesaria

una vez que, al batirla, la mezcla de jabón deja de separarse. Viértala en un recipiente y tápela.

- ✓ Al día siguiente, ponga el jabón en un cazo de fondo grueso y añada unas cuantas cucharaditas de agua (la cantidad mínima según la consistencia que desee obtener). Caliente ligeramente el jabón a fuego medio-lento; luego mezcle el jabón y el agua hasta obtener la consistencia deseada. Añada el aceite esencial y viértalo todo en un dispensador de jabón líquido. Como manifiesta Susan Cavich, (2003).

Elementos de trabajo

Termómetro químico

Un recipiente de acero inoxidable o de vidrio térmico de 1,5 a 2 litros con tapa

Una olla para baño de maría

Una espátula de siliconas

Balanza o báscula

Una manta o colcha

Un envase dosificador bomba para el jabón

Ingredientes para la pasta madre

Para 1.500 g de jabón líquido aproximadamente

210 g de aceite de coco

17 g de aceite de oliva

26 g de aceite de ricino

61,8 g de hidróxido de potasio KOH

185 g de agua destilada

Aditivos para hacer el jabón líquido

Paso 1

100 g de alcohol etílico

Paso 2

500 g de agua destilada

20 g de glicerina líquida

50 g alcohol etílico

65 g de solución de bórax

8 gotas de colorante natural de achiote o anatto

10 g de esencia aromática de Passion Fruit

1 pizca de nacarante reflejo naranja en polvo

Procedimiento

Paso 1.

- ✓ Prepare la solución de bórax. Para ello disuelva 17 g de Bórax en 65 g de agua destilada hirviendo. Revuelva hasta que se disuelva. Reserve esta solución en un frasco tapada para usar luego.
- ✓ Pese y caliente los aceites en el microondas en un recipiente apto o en una jarra de vidrio térmico, hasta alcanzar unos 70°C.
- ✓ Pese el agua y disuelva la cantidad de potasa indicada. Siempre agregue la potasa al agua, suavemente sin dejar de revolver. Tome precauciones de seguridad en este paso.
- ✓ Cuando la potasa y los aceites estén a la misma temperatura, entre los 55°C a 60°C agregar la potasa a los aceites y mezclar con la batidora eléctrica.

- ✓ Se formará una especie de mayonesa que indica que el jabón ha llegado a la traza.
- ✓ Poner el jabón a baño de maría y cocinarlo durante una hora. Se tornará de lechoso a translúcido.
- ✓ Agregar el alcohol de a poco revolviendo con espátula teniendo cuidado porque el jabón sube. Revolver hasta integrar totalmente. Cocinar por un tiempo hasta obtener una pasta transparente.
- ✓ Quitamos del fuego y tapamos con un film de alimento. Envolvemos muy bien el recipiente de jabón en una manta para que conserve el calor y lo dejamos reposar hasta el otro día.

Paso 2

- ✓ Al otro día ya tenemos una pasta madre saponificada para preparar el jabón líquido.
- ✓ Poner nuevamente a baño de maría el jabón y agregar 65 g de la solución de bórax y 500 g de agua destilada. Mezclar bien hasta que se disuelva. No batir.
- ✓ Agregar el alcohol y la glicerina y retirar del fuego.
- ✓ Una vez que el jabón baje la temperatura agrega el colorante, la esencia aromática de Passion fruit y el nacarante naranja.
- ✓ Revuelve para integrar todo y envasa en botellas con dosificador. Según Chela B. Rodríguez en su revista de jabones y cosmética natural publicada el 12 de Marzo del 2014.

1.3. Marco conceptual.

ACUOSA: Es el proceso que involucra dos disolventes y se llama terminantemente de esta forma, cuando el mayor componente es el agua. Este proceso es de gran importancia en la naturaleza y también en la química, ya sea industrial o la química diaria o química de la vida.

AISLARLO: Dejar una cosa sola y separada de otras.

CUECE: Mantener un alimento crudo en agua u otro líquido en ebullición hasta que quede tierno o blando.

DISOLVENTE: Sustancia o líquido capaz de disolver un cuerpo u otra sustancia.

EMOLIENTE: Es un tipo de medicamento de uso externo, cuya principal función es la de ablandar una zona inflamada, una dureza o un tumor.

ÉSTERES: Son compuestos orgánicos derivados de ácidos orgánicos o inorgánicos oxigenados en los cuales uno o más protones son sustituidos por grupos orgánicos alquilo.

GLUCOSA: Azúcar que se encuentra en la miel, la fruta y la sangre de los animales.

INULINA: La inulina es una sustancia encuadrada dentro del grupo de los oligosacáridos y su composición es la de un hidrato de carbono de cadena larga. Químicamente se trata de una cadena lineal de moléculas de fructosa (de 20 a 60), con una molécula de fructosa terminal.

LANCEOLADAS: Hoja que tiene la forma del hierro o la punta de la lanza; también lóbulo de este tipo de hoja.

LAXANTE: Los laxantes (o purgantes) son medicamentos que aceleran la evacuación de las heces y mejoran el tránsito intestinal.

LOCIÓN: Producto medicinal o cosmético que se usa para el cuidado de la piel o del cabello

MICOSIS: Un pequeño número de hongos son capaces de causar enfermedades en el hombre por una verdadera infección. Para la mayoría de ellas la invasión del tejido del hospedador es accidental, ya que su hábitat normal es el suelo. Las excepciones son los dermatofitos, que residen en la epidermis, pelo y uñas; éstos son transmisibles de persona a persona o de un animal a una persona.

POLARIDAD: La polaridad es la propiedad física que disponen aquellos agentes que se acumulan en los polos de algún cuerpo y que se polarizan. De acuerdo al ámbito, es posible distinguir entre diferentes tipos de polaridad.

POLISACÁRIDOS: Son los carbohidratos más abundantes, son el resultado de la unión de más de 10 unidades de azúcares sencillos (generalmente la glucosa) mediante enlaces glucosídicos, entre otros se pueden citar el almidón y la celulosa (en plantas) y el glucógeno (en animales).

PSORIASIS: La psoriasis es una enfermedad de la piel que causa descamación e inflamación (dolor, hinchazón, calentamiento y coloración). Regularmente las células de la piel crecen desde las capas más profundas y suben lentamente a la superficie, reemplazando constantemente a las células muertas de la superficie. Este proceso se llama renovación celular, y tarda aproximadamente un mes. Con la psoriasis, la renovación celular ocurre en sólo unos pocos días, lo que provoca que las células nuevas suban demasiado rápido y se acumulen en la superficie.

SAPONINAS: Son un grupo de glucósidos amorfos coloidales muy hidrosolubles que se produce espuma cuando se agita la solución acuosa y que son excelentes

agentes emulsionantes y las soluciones acuosas de algunos de ellos se utilizaron antes como detergentes en remplazo del jabón.

SOLUBILIDAD: La solubilidad es la máxima cantidad de soluto que se puede disolver en una cantidad de disolvente a una temperatura determinada. Se expresa como gramos de soluto por cada 100 cm³ de disolvente a una temperatura dada.

SOLUCIONES: Una solución (o disolución) es una mezcla de dos o más componentes, perfectamente homogénea ya que cada componente se mezcla íntimamente con el otro, de modo tal que pierden sus características individuales. Esto último significa que los constituyentes son indistinguibles y el conjunto se presenta en una sola fase (sólida, líquida o gas) bien definida.

Una solución que contiene agua como solvente se llama solución acuosa.

TENSOACTIVO: Sustancia que afecta a la tensión superficial de una solución (por ejemplo, el detergente afecta a la tensión superficial de los líquidos).

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS.

En este capítulo se detallan los aspectos que engloban los materiales y métodos utilizados durante la investigación, ubicación geográfica del ensayo, equipos, materiales de laboratorio, implementos y herramientas, materia prima, tipo de investigación y el proceso de extracción de saponinas y elaboración de jabón líquido con su respectivo diagrama de proceso.

2.1. Ubicación del ensayo

La investigación se efectuó en los Laboratorios Académicos de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi, ubicada en el barrio Salache Bajo perteneciente a la parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

2.1.1. Situación geográfica.

Longitud: 78°37'19,16"

Latitud: 00°59'47,68" N

Altitud: 2703,04 msnm.

2.1.2. Condiciones climáticas.

Humedad relativa promedio: 56%

Punto de rocío: 9

Precipitaciones: 1-6 mm

Temperatura máxima: 28 °C

Temperatura mínima: 10 °C.

2.2. Recursos, materiales y equipos utilizados en el ensayo.

2.2.1. Recursos humanos.

Autores:

- ✓ Castellano Quevedo Vinicio Amable.
- ✓ Yugsi Villitanga Luis Aníbal.

Directora de tesis:

- ✓ Ing. Zambrano Ochoa Zoila Eliana Mg.

2.2.2. Materiales de laboratorio.

- ✓ Vasos de precipitado.
- ✓ Tubos de ensayo.
- ✓ Probetas.
- ✓ Embudo de vidrio.
- ✓ Varilla de agitación.
- ✓ Pipetas.
- ✓ Espátula.

2.2.3. Equipos.

- ✓ Extractor Soxhlet.

- ✓ Plancha de calentamiento.
- ✓ Agitador.
- ✓ Estufa.
- ✓ pH metro.
- ✓ Brixómetro.
- ✓ Balanza digital.

2.2.4. Materiales de oficina

- ✓ Computadora.
- ✓ Memory flash.
- ✓ Cámara fotográfica.
- ✓ Calculadora.
- ✓ Hojas de papel bond.
- ✓ Anillados.
- ✓ Impresora.
- ✓ Esferos.
- ✓ Libreta de campo.
- ✓ Marcadores.
- ✓ Grapadora.
- ✓ Perforadora.
- ✓ Carpetas.
- ✓ Etiquetas.

2.2.5. Reactivos.

- ✓ Etanol.
- ✓ Metanol.
- ✓ Butanol.
- ✓ Conservante.

- ✓ Glicerina.
- ✓ CMC.
- ✓ Aromatizante.

2.2.6. Implementos y herramientas.

- ✓ Envases plásticos con tapa dispensadora
- ✓ Guantes de cuero.
- ✓ Gafas.
- ✓ Overol.
- ✓ Botas.
- ✓ Mandil.
- ✓ Cofia.
- ✓ Mascarilla.
- ✓ Navajas.
- ✓ Machetes.
- ✓ Baldes plásticos.

2.2.7. Materia prima.

- ✓ *Agave Sisalana Perrine.*
- ✓ *Agave Americana L.*

2.3. Diseño Metodológico

A continuación se detalla los métodos, técnicas y tipos de investigación utilizados para el desarrollo de la investigación.

2.3.1. Tipo de investigación.

2.3.1.1. Investigación experimental.

La investigación experimental está integrada por un conjunto de actividades metódicas y técnicas que se realizan para recabar la información y datos necesarios sobre el tema a investigar y el problema a resolver, se presenta mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular.

Se aplicaron experimentos "puros", entendiéndose por tales los que reúnen tres requisitos fundamentales:

- ✓ Manipulación de una o más variables independientes
- ✓ Medir el efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente
- ✓ Validación interna de la situación experimental

Este tipo de investigación, fue útil para medir el grado de relación que existe entre las diferentes variables estudiadas; cantidad de espuma, análisis químicos y análisis económico, asegurando una auténtica relación causa-efecto en cada una de los períodos de estudio, orientando a la obtención de un jabón líquido con una excelente aceptación en los consumidores.

2.3.1.2. Investigación exploratoria.

Los estudios exploratorios se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura revelo que tan sólo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de

estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas.

Con este tipo de investigación se logró determinar el tipo de reactivo, la cantidad, la temperatura y el tiempo en la extracción de saponinas de las dos variedades de agave utilizando el equipo de Soxhlet para la elaboración de jabón líquido de con una buena aceptación.

2.3.1.3. Investigación descriptiva.

La investigación descriptiva busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población.

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis, es decir únicamente pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es demostrar cómo se relacionan éstas.

Con este tipo de investigación se llegó a la descripción cuantitativa y cualitativa de procesos que se llevaron a cabo para la extracción de saponinas de las dos variedades de agave que fueron utilizadas para la elaboración de jabón líquido.

2.3.2. Métodos.

2.3.2.1. Método inductivo.

La inducción va de lo particular a lo general.

Con este método se utiliza el razonamiento para obtener conclusiones que parten de hechos particulares aceptados como válidos, para llegar a conclusiones, cuya aplicación sea de carácter general. El método se inicia con un estudio individual de los hechos y se formulan conclusiones universales que se postulan como leyes, principios o fundamentos de una teoría.

Este método se utilizó, fundamentado en la observación, anterior a la indagación de la abundante cantidad de plantas de agave en el sector Salache Bajo, las mismas que no son aprovechados de una forma industrial, de aquí la iniciativa de darle un valor agregado a esta materia prima vegetal, elaborando jabón líquido para el aseo personal como un producto natural y amigable con el medio ambiente.

2.3.2.2. Método deductivo.

El método deductivo es aquél que parte los datos generales aceptados como valederos, para deducir por medio del razonamiento lógico, varias suposiciones, es decir; parte de verdades previamente establecidas como principios generales, para luego aplicarlo a casos individuales y comprobar así su validez. El razonamiento deductivo constituye una de las principales características del proceso de enfoque cuantitativo de la investigación.

Se utilizó el método deductivo debido a que una vez realizado el jabón líquido y comprobado su aceptabilidad de acuerdo a las características sensoriales, se logró obtener los resultados planteados en los objetivos durante los procesos de ensayos.

2.3.2.3. Método analítico.

Este método es un proceso cognoscitivo, que consiste en descomponer un objeto de estudio separando cada una de las partes del todo para estudiarlas en forma individual.

El análisis es la observación y examen de un hecho en particular. Es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto que se estudia para comprender su esencia. Este método nos permite conocer más del objeto de estudio, con lo cual se puede: explicar, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento y establecer nuevas teorías.

Este método se utilizó para realizar los análisis de espuma y así determinar la variedad de Agave que presenta mayor cantidad de saponinas, también en la recolección de datos como el pH, temperatura y tiempo de extracción de los ensayos para la interpretación de resultados.

2.3.3. Técnicas.

2.3.3.1. La Observación.

La observación científica consiste en la medición y el registro de los hechos observables. Esta actividad se debe realizar de forma objetiva, sin que las opiniones, los sentimientos y las emociones influyan en la labor técnica.

Por último, los profesionales se encuentran en condiciones de llegar a una conclusión y, de esta forma, continuar aportando al saber de la humanidad.

Se utilizó la técnica de observación directa a las plantas de agave para determinar las pencas adecuadas para la extracción de saponinas y también en los ensayos realizados para la elaboración del jabón líquido con las dos variedades de agave.

2.3.3.2. La encuesta

La encuesta es una técnica de adquisición de información de interés psicológico, mediante un cuestionario previamente elaborado, a través del cual se puede conocer la opinión o la valoración de sujeto seleccionado.

El investigador debe seleccionar las preguntas más convenientes, de acuerdo con la naturaleza de la investigación, lo que facilita la evaluación de los resultados por métodos estadísticos.

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

La cual se aplicó a 17 estudiantes de noveno ciclo, 10 de octavo ciclo y 5 docentes de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi por poseer mayores conocimientos a nivel de toda la carrera para la determinación de las características sensoriales del jabón líquido.

2.4. Diseño Experimental

Se realizó un diseño factorial de (AxB) con tres repeticiones.

Tabla 6. ADEVA 1 (para la extracción de saponinas de agave)

FUENTE DE VARIACION	G/I
TOTAL	11

Factor A	1
Factor B	2
A * B	6
Repeticiones	2
Error Experimental	

Elaborado por: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

Se realizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial para las características cualitativas.

Tabla 7. ADEVA 2 (evaluación de características sensoriales del jabón líquido)

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Tratamientos	5
Bloques	31
Error	155
Total	191

Elaborado por: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

2.4.1. Factores de estudio.

FACTOR A: Variedades de agave.

- ✓ **a1** *Agave Silalana Perrine.*
- ✓ **a2** *Agave americana L.*

FACTOR B: Solventes.

- ✓ **b1** Metanol.
- ✓ **b2** Etanol.
- ✓ **b3** Butanol.

Tabla 8. Tratamientos en estudio

Réplicas	Tratamientos	Código	Descripción
I	t1	a1b1	75ml. de zumo de agave <i>Sisalana Perrine</i> + 25ml. metanol
	t2	a1b2	75ml. de zumo de agave <i>Sisalana Perrine</i> + 25ml. etanol
	t3	a1b3	75ml. de zumo de agave <i>Sisalana Perrine</i> + 25ml. butanol
	t4	a2b1	75ml. de zumo de agave <i>Americana L.</i> + 25ml. metanol
	t5	a2b2	75ml. de zumo de agave <i>Americana L.</i> + 25ml. etanol
	t6	a2b3	75ml. de zumo de agave <i>Americana L.</i> + 25ml. butanol
	t6	a2b3	75ml. de zumo de agave <i>Americana L.</i> + 25ml. butanol
	t1	a1b1	75ml. de zumo de agave <i>Sisalana Perrine</i> + 25ml. metanol
	t5	a2b2	75ml. de zumo de agave <i>Americana L.</i> + 25ml. etanol
	t2	a1b2	75ml. de zumo de agave <i>Sisalana Perrine</i> + 25ml. etanol

Continúa tabla 8. Tratamientos en estudio.

	t4	a2b1	75ml. de zumo de agave <i>Americana L.</i> + 25ml. metanol
	t3	a1b3	75ml. de zumo de agave <i>Sisalana Perrine</i> + 25ml. butanol

III	t6	a2b3	75ml. de zumo de agave <i>Americana L.</i> + 25ml. butanol
	t5	a2b2	75ml. de zumo de agave <i>Americana L.</i> + 25ml. etanol
	t4	a2b1	75ml. de zumo de agave <i>Americana L.</i> + 25ml. metanol
	t3	a1b3	75ml. de zumo de agave <i>Sisalana Perrine</i> + 25ml. butanol
	t2	a1b2	75ml. de zumo de agave <i>Sisalana Perrine</i> + 25ml. etanol
	t1	a1b1	75ml. de zumo de agave <i>Sisalana Perrine</i> + 25ml. metanol

Elaborado por: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

2.4.2. Aceptabilidad del jabón líquido.

2.4.2.1. Evaluación sensorial.

Para la evaluación sensorial del jabón líquido realizado para determinar la aceptabilidad, fueron evaluados a 17 estudiantes de noveno ciclo 10 de octavo ciclo y 5 docentes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi UA-CAREN seleccionados por poseer mayores conocimientos en la determinación de características sensoriales de un producto a nivel de toda la carrera, siendo en total 32 personas encuestadas.

2.5. Variables e indicadores.

Es el proceso por medio del cual se pasa del plano abstracto de la investigación a un plano concreto, transformando la variable a categorías y las categorías a

indicadores para facilitar la recolección de información por medio de un proceso de reducción lógica.

Cuadro 4. Variables e indicadores del proceso de extracción de saponinas

Variable dependiente	Variable independiente	Indicadores/dimensiones
Extracción de saponinas	<p>✓ Dos variedades de agave.</p> <p style="text-align: center;"><i>Agave Sisalana Perrine</i> <i>Agave americana L.</i></p> <p>✓ Tres solventes.</p> <p style="text-align: center;">Metanol Etanol Butanol</p>	<p>pH</p> <p>Tiempo de extracción</p> <p>Cantidad de espuma</p>

Elaborado por: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

Cuadro 5. Variables e indicadores de las características sensoriales y análisis proximal del jabón líquido.

Variable dependiente	Variable independiente	Indicadores/dimensiones

<p>Elaboración de jabón líquido</p>	<p>✓ Dos variedades de agave. <i>Agave sisalana Perrine</i> <i>Agave americana L.</i></p> <p>✓ Tres solventes. Metanol Etanol Butanol</p>	<p>Características sensoriales</p> <p>Olor Color Textura Aceptabilidad</p> <p>Análisis Proximal</p> <p>Grasa total Cloruros Alcalinidad libre Material insoluble en alcohol</p>
-------------------------------------	--	---

Elaborado por: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

El análisis sensorial se realizó a estudiantes y docentes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial los mismos poseen los conocimientos apropiados para determinar características sensoriales de un jabón líquido.

El Análisis proximal se realizó en base a los requisitos del jabón líquido establecido por la norma técnica ecuatoriana INEN 842 de agentes tensoactivos (ver anexo 16)

2.6. METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN.

2.6.1. Extracción de saponinas del agave *Sisalana Perrine* y *Americana L.*

2.6.1.1. Recolección de materia prima.

La materia prima es uno de los elementos más importantes a tener en cuenta es por lo ello que debemos empezar por adquirir materia prima en buenas condiciones esto nos permitirá obtener un producto final de calidad.

La materia prima para la extracción de saponinas fueron las dos variedades de agave: *Sisalana Perrine* y *Americana L.* Teniendo en cuenta la madurez de las plantas se puede identificar mediante la observación de las hojas cuando se abren al contorno de la piña pero aun sin la presencia del chaguarquero ya que de ello depende la cantidad de zumo a extraer.

Para la recolección se utilizó indumentaria adecuada como son: overol, botas de caucho guantes y mascarilla, con una navaja metálica rigurosamente afilada se cortó en el asiento de la penca teniendo precaución de no ser lastimados por las espinas apical (se encuentra en vértice de la penca en el agave *Americana L.*) y las espinas laterales (que se encuentran en el contorno de la penca especialmente en el agave *Sisalana Perrine*), las cuales fueron recolectadas en la predios de Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi, ubicada en el barrio Salache Bajo, perteneciente a la parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

Fotografía 3. Recolección de la materia prima agave *Sisalana Perrine*.



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

Fotografía 4. Recolección de la materia prima agave *Americana L.*



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

2.6.1.2. Lavado de las pencas de agave.

Se lavó las pencas de agave con agua limpia para la eliminación de cualquier impureza o residuo de tierra que haya quedado al momento de su recolección y posteriormente se secó para evitar la mezcla de agua con el zumo extraído.

Fotografía 5. Lavado de las pencas de agave.



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

2.6.1.3. Golpeado de las pencas.

Este paso se realiza con el propósito de facilitar la extracción del zumo de las pencas con el rompimiento de la fibra que dificulta el proceso.

Fotografía 6. Golpeado de las pencas de agave.



Fuente: Castellano

Luis.

Vinicio y Yugsi

2.6.1.4. Obtención del zumo de agave.

Esta actividad al no poseer un extractor mecánico y debido que no se requiere grandes cantidades de zumo, esto se realizó de forma manual; empezamos colocando la penca en una superficie plana y con un bate de madera se golpea para facilitar el exprimido, al mismo tiempo sujetamos los dos extremos y se los retuerce para ir recolectando el zumo en un recipiente limpio.

Fotografía 7. Obtención del zumo.



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

Fotografía 8. Zumo agave *Sisalana Perrine*.



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

Fotografía 9. Zumo agave *Americana L.*



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

2.6.1.5. Filtrado

El zumo obtenido de la penca de agave se debe pasar por un embudo de filtración de vidrio o papel filtro para descartar la presencia de cualquier material extraño, bagazo, tierra, etc. que puede encontrarse en el zumo que puede alterar en el proceso de extracción de saponinas.

Fotografía 10. Filtrado.



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

2.6.1.6. Medida de pH del zumo de Agave.

Una vez obtenido el zumo de las dos variedades de agave se verifico el pH, del zumo de las dos variedades de agave.

Fotografía 11. Toma de medida del pH del zumo de agave



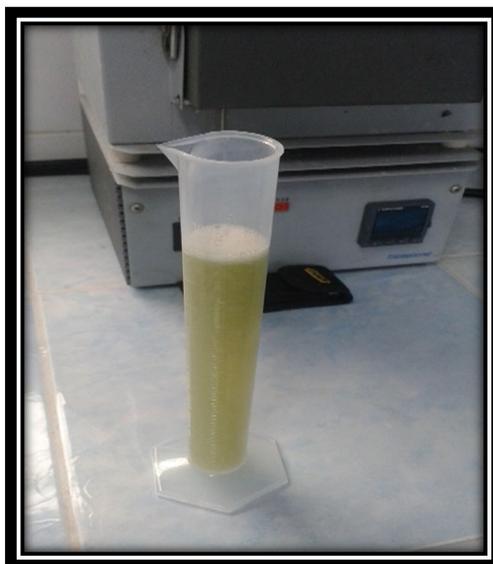
Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

2.6.1.7. Preparación de la muestra.

En la preparación de la muestra se realizó una combinación de 3:1, tres partes de zumo de agave y una parte de solvente las mismas y se mantuvieron las combinaciones y cantidades para todos los tratamientos realizados.

Se midió 75 ml. de zumo de agave y 25 ml. de solvente.

Fotografía 12. Muestra de zumo de agave con el solvente.



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

2.6.1.8. Separación de compuestos en el equipo soxhlet.

Se coloca las muestras en el balón de destilación del equipo soxhlet y se procede a encender la plancha de calentamiento a una temperatura de 100 a 120°C, manteniendo la mezcla en punto de ebullición por un lapso de 60 min. a 90 min. Ininterrumpidas hasta que haya evaporado el 85% obteniendo así el 15% de saponinas en el balón de destilación, el tiempo no será el mismo en los tratamientos debido a que los solventes, en este caso el metanol, etanol y butanol tienen su punto de ebullición 64,6 °C, 78°C, 80°C respectivamente por lo cual los porcentajes de evaporación son diversos. (Ver en el anexo 12)

Es necesario identificar cada uno de los balones con los componentes presentes para que no existan equivocaciones al momento de tomar los datos requeridos.

Fotografía 13. Extracción de saponinas en el equipo soxhlet.



Fuente: Castellano

Vinicio y Yugsi

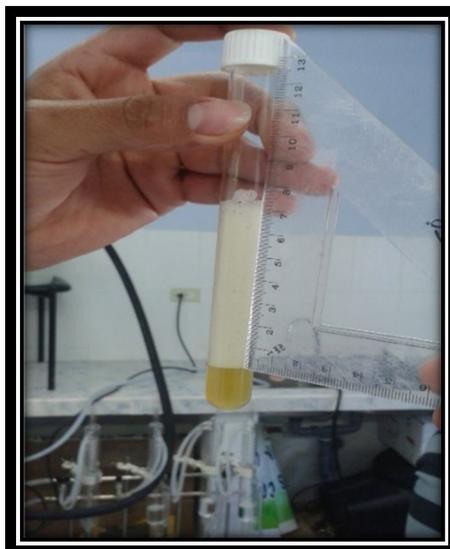
Luis.

2.6.1.9. Prueba de espuma.

Para verificar la presencia de saponinas en el extracto resultante después del proceso de evaporación, se realizó mediante la prueba de espuma.

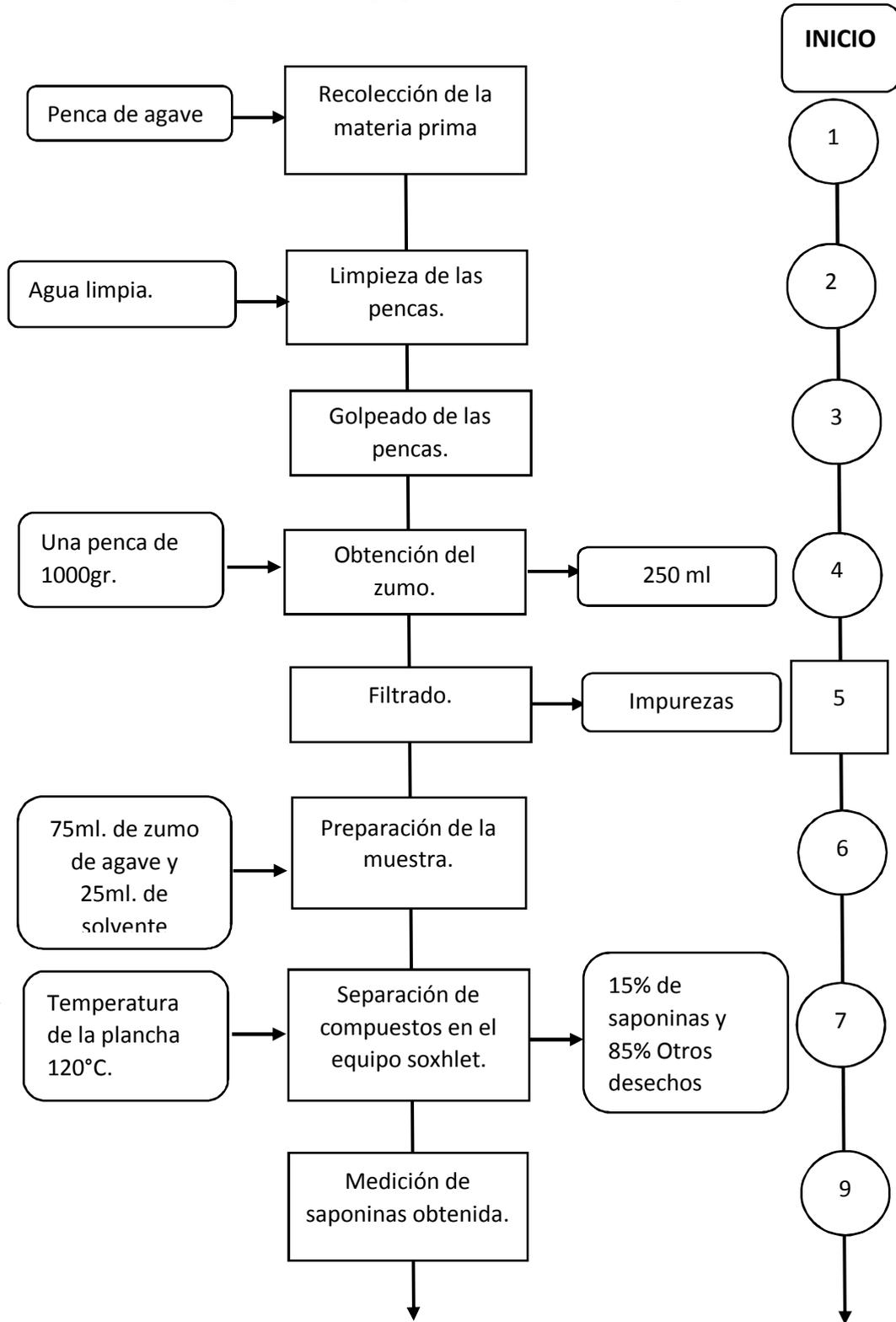
El procedimiento es tomar en un tubo de ensayo de 25 ml. 2ml. de saponinas y 2ml. de agua destilada agitar manualmente durante 30 segundos y con una regla se mide la cantidad de espuma producida. (Ver en el anexo 13)

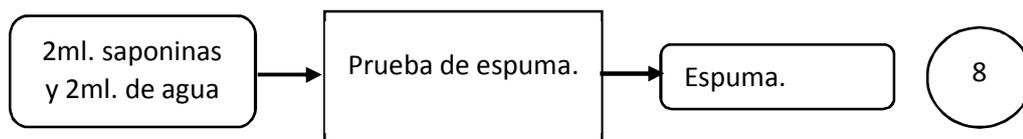
Fotografía 14. Prueba de espuma.



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

2.6.2 Diagrama de flujo para la extracción de saponinas





2.6.3. Elaboración jabón líquido.

2.6.3.1. Recepción de los ingredientes.

Es muy importante verificar las fechas de fabricación y de caducidad, además observar que no exista algún material extraño en los ingredientes que serán utilizadas para la elaboración del jabón líquido ya que de esto dependerá la calidad del producto final.

Fotografía 15. Recepción de los ingredientes.



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

2.6.3.2. Pesado de ingredientes.

Las cantidades deben ser correctamente pesadas porque al colocar una cantidad incorrecta no se logrará que este ingrediente actúe de forma beneficiosa en el jabón líquido más bien puede ser causante de la pérdida de producción.

Uno de los ejemplos claros es la del CMC que al poner una cantidad exagerada tiende a espesar demasiado y al colocar menos a la cantidad adecuada el producto será demasiado líquido, por lo que se sugiere que la cantidad exacta de CMC para la elaboración de jabón líquido es 1,5gr. Para 130ml.

Saponinas de agave	15gr.
Glicerina	1gr.
CMC	1,5gr.
Agua destilada	110,85gr.
Conservante	0,65gr.
Aromatizante	1gr.

Fotografía 16. Pesado de ingredientes.



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

2.6.3.3. Preparación de ingredientes.

Existen algunos ingredientes como es el caso del CMC que no disuelve fácilmente por lo que debemos calentar el agua a una temperatura de 35°C y diluir paulatinamente para llevar a cabo el proceso de elaboración del jabón líquido.

Fotografía 17. Preparación de ingredientes.

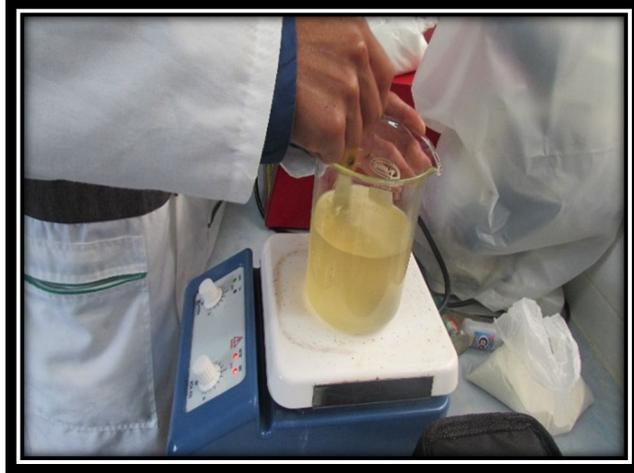


Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

2.6.3.4. Homogenización de ingredientes.

La mezcla debe ser homogenizada adecuadamente para evitar la presencia de grumos ya que puede quedarse algún ingrediente sin haberse diluido completamente, esto dará un buen aspecto al jabón líquido con saponinas de agave.

Fotografía 18. Homogenización de ingredientes.



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

2.6.3.5. Envasado del jabón líquido.

Este proceso debe ser realizado en envases de plástico con tapa dispensadora para facilitar su uso y así en el futuro competir con otras marcas presentes en el mercado.

Fotografía 19. Envasado del jabón líquido.



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

2.6.3.6. Etiquetado.

En el autoservicio nadie vende: se vende el producto a sí mismo. Por eso es tan importante su apariencia externa. Y por la misma razón es que la etiqueta, ha pasado a ser un medio importante de información sobre las características del objeto en venta.

Además es importante realizar el etiquetado porque mediante esto será fácil el reconocimiento del producto, aparte de ello en el etiquetado se detallará los ingredientes que fueron utilizados, la fecha de caducidad y el logotipo.

Fotografía 20. Etiquetado de los envase para el jabón líquido.



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

2.6.3.7. Almacenado.

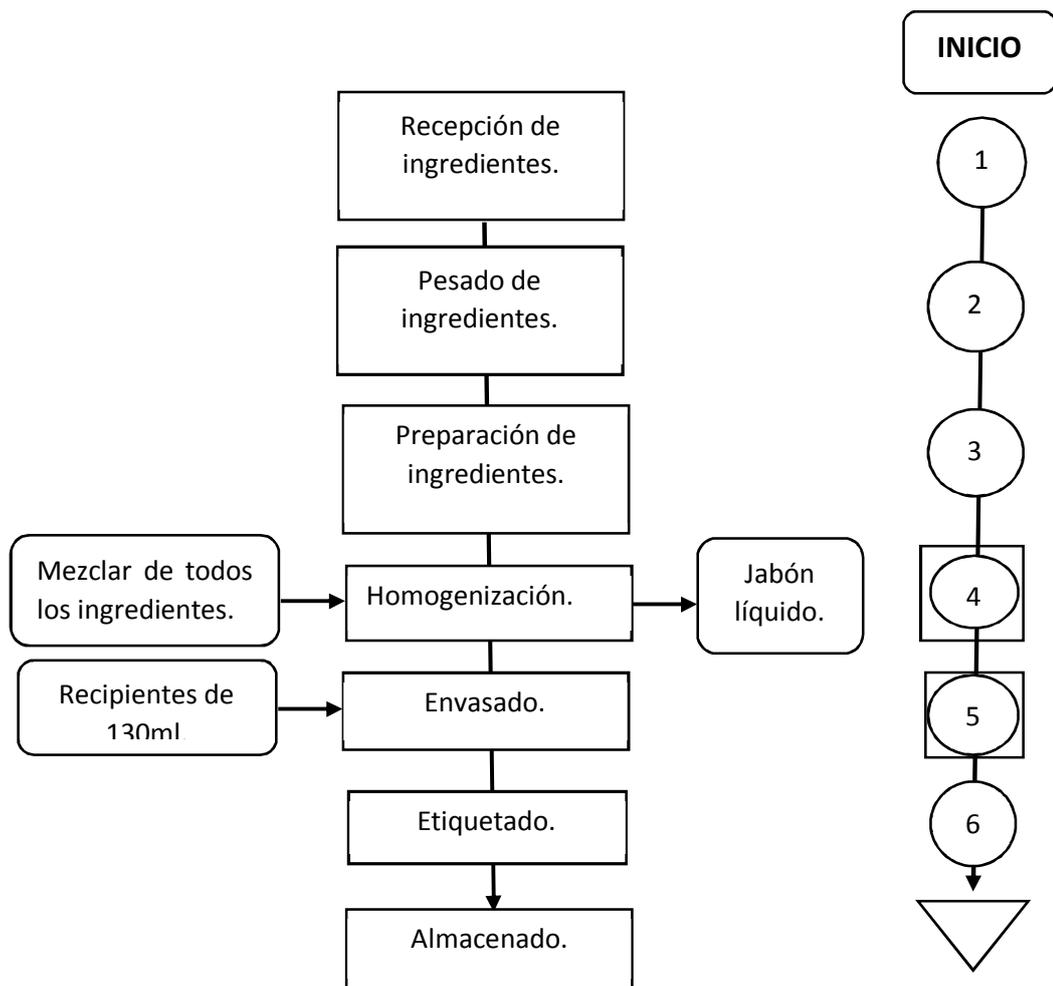
Debe ser almacenado en un lugar que no llegue directamente a los rayos del sol porque esto disminuye la vida útil del producto.

Fotografía 21. Almacenado del jabón líquido.



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

2.6.4. Diagrama de flujo para la elaboración del jabón líquido.



Cuadro 6. Simbología del diagrama.

ACTIVIDAD	SIMBOLOGÍA
Operación	
Operaciones combinadas	
Inspección	
Almacenamiento	

2.7. Variables evaluadas.

2.7.1. Tiempo de extracción.

Se verificó el tiempo de extracción en minutos de cada uno de los tratamientos separando el 85% de agua y solvente en brazo de destilación y 15% de saponinas y otros componentes permaneciendo en el balón de destilación del equipo soxhlet.

2.7.2. Cantidad de espuma.

Después de haber concluido con la extracción se procedió a realizar la prueba de espuma utilizando tubos de ensayo y agua destilada mediante la cual se verifica la presencia de saponinas en cada tratamiento.

2.7.3. pH de las saponinas extraídas.

$$C=700\text{gr.}$$


$$B=?$$

$$A + B = C$$

$$B = C - A$$

$$B = 700\text{gr} - 200\text{gr.}$$

$$B = 500\text{gr. de desperdicio.}$$

Las pencas de agave *Sisalana Perrine* son de menor peso en comparación con la otra variedad en estudio, por lo mismo obtendremos menos cantidad de desperdicio pero puede ser aprovechada de la misma manera que la variedad agave *Americana L.*

2.7.7. Balance de materiales de la extracción de saponinas en el equipo soxhlet.

A= Peso del zumo de agave *Sisalana Perrine* para la mezcla.

B= Cantidad de solvente necesario para la extracción en el equipo soxhlet.

C= Cantidad de saponinas extraídas en el equipo de soxhlet.

D= Desperdicios.

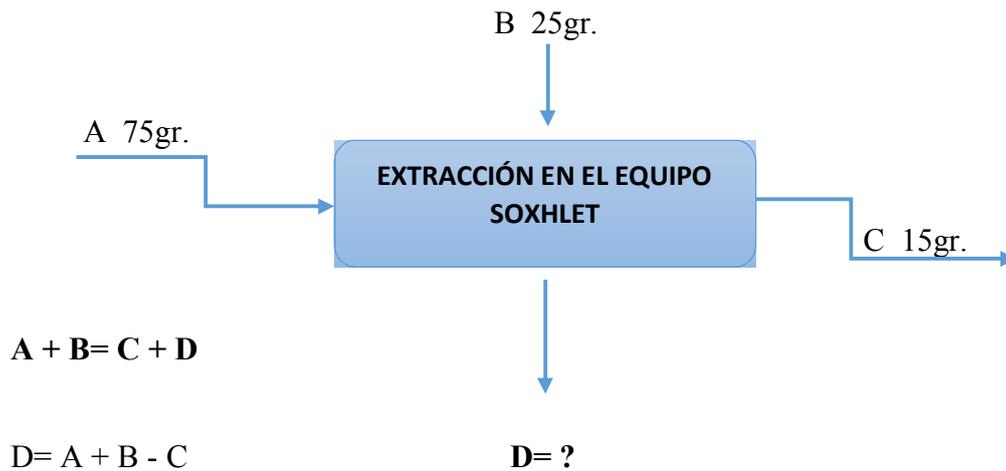
$$A + B = C + D$$

$$A = \text{Peso del zumo.} \quad 75\text{gr.}$$

$$B = \text{Metanol.} \quad 25\text{gr.}$$

$$C = \text{Saponinas.} \quad 15\text{gr.}$$

$$D = ?$$



$$D = 75\text{gr} + 25\text{gr} - 15\text{gr}$$

$$D = 100\text{gr} - 15\text{gr}$$

D = 85gr. de desperdicio.

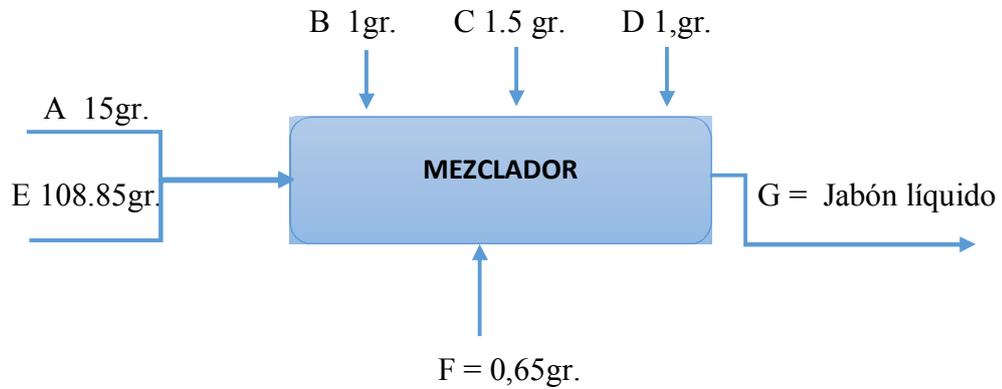
Con este balance determinamos un desperdicio de 85gr. el mismo está compuesto del alcohol utilizado y parte del agua del zumo agave que se evapora al momento de extraer en el equipo soxhlet.

2.7.8. Balance de materiales del tratamiento t1 (a1b1).

Ingredientes para la elaboración de jabón líquido.

A= Saponinas de agave	15gr.
B= Glicerina	1gr.
C= CMC	1,5gr.
D= Aroma a flores	1gr.
E= Agua destilada	108.85gr.

F= Conservante 0.65gr.



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

$$15\text{gr.} + 1\text{gr.} + 1.5\text{gr.} + 1\text{gr.} + 108.85\text{gr.} + 0.65\text{gr.} + = 130\text{gr.}$$

G = 130gr. de jabón líquido.

2.7.9. Balance de materiales del tratamiento t2 (a1b2)

Ingredientes para la elaboración de jabón líquido.

A= Saponinas de agave 15gr.

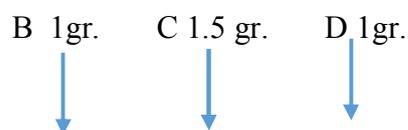
B= Glicerina 1gr.

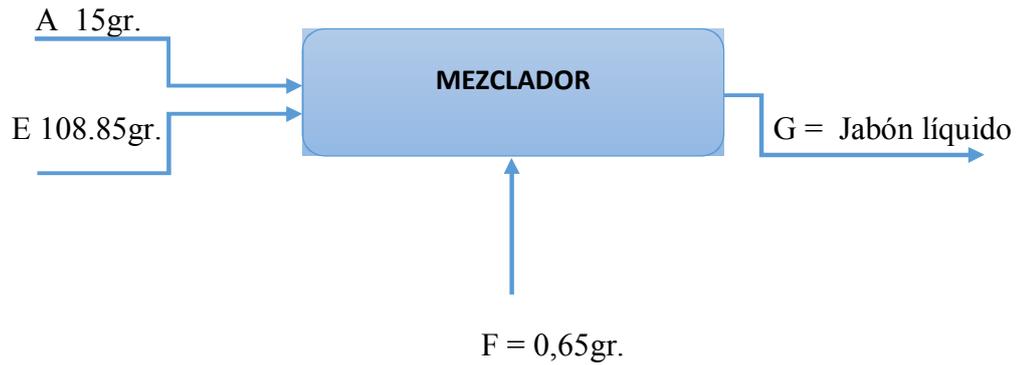
C= CMC 1,5gr.

D= Aroma a flores 1gr.

E= Agua destilada 108.85gr.

F= Conservante 0.65gr.





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

$$15\text{gr.} + 1\text{gr.} + 1.5\text{gr.} + 1\text{gr.} + 108.85\text{gr.} + 0.65\text{gr.} + = 130\text{gr.}$$

G = 130gr. de jabón líquido.

CAPÍTULO III

3. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

En este capítulo se detallan los resultados de datos obtenidos que se realizaron durante la extracción de saponinas, donde se evaluó parámetros como el pH, tiempo de extracción en minutos y cantidad de espuma, determinando mediante estos datos tomados los dos mejores tratamientos de acuerdo a un diseño factorial (AxB) realizados en el programa InfoStat.

Se interpretará los resultados de las encuestas realizadas a 27 estudiantes y 5 docentes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial realizados en un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factoriales en el programa InfoStat para verificar las características sensoriales del jabón líquido.

Se mostrará un balance de materiales de la extracción de saponinas y elaboración de jabón líquido como también un análisis económico de los dos mejores tratamientos y las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos referentes a la investigación.

Se detallara un análisis proximal de acuerdo a lo establecido en la norma INEN 842 de agentes tensoactivos, de los dos mejores tratamientos de jabón líquido elaborado a base de las saponinas extraídas de las dos variedades de agave (*Sisalana Perrine*, *Americana L.*), utilizando tres solventes metanol, etanol y butanol.

3.1. Diseño factorial (AxB) para la de la extracción de saponinas

3.1.1. pH en las saponinas del agave.

Tabla 9. ADEVA del pH de las saponinas

F.V.	SC	GI	CM	F	F Crítico
VA	1,2482	1	1,2482	4,1936	4,9646 ns
TS	0,2509	2	0,1254	2,4314	4,1028 ns
VA*TS	0,1664	2	0,0832	1,6130	4,1028 ns
Réplicas	0,2669	2	0,1335	2,5871	4,1028 ns
Error	0,5159	10	0,0516		
Total	2,4484	17			
C.V. (%)	4,5057				

VA: Variedades de agave

T.S: Tipo de Solvente

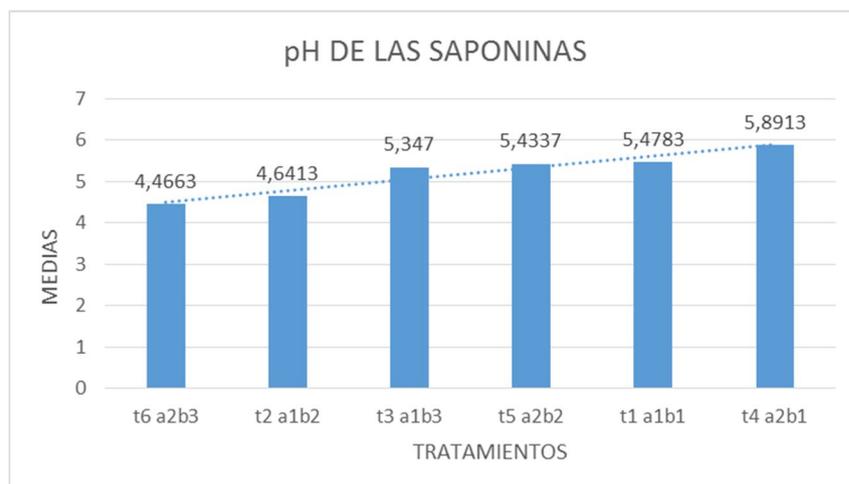
ns: no es significativo

Elaborado por: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de varianza indica que el F calculado es menor que el F crítico a un nivel de confianza del 95%, indica que los factores, la interacción y las réplicas no son significativos, por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa con respecto a las variedades de agave y tipo de reactivo utilizado para la extracción de saponinas en lo que se refiere al pH no existen diferencia significativa.

Con la prueba Tukey al 5%, el coeficiente de variación de 100 observaciones el 4,5057% son diferentes y el 95,4943% de observaciones serán confiables, es decir serán valores similares para todos los tratamientos de acuerdo al pH, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

Gráfico 10. Interpretación de la variable del pH de las saponinas



Elaborado por: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

En el gráfico nos indica que los pH con un promedio más altos de 5,8913 y 5,4783 que pertenecen a los tratamientos t4 (a2b1) agave *Americana L* con metanol y t1 (a1b1) *Sisalana Perrine* con metanol respectivamente.

3.1.2. Tiempo de extracción de las saponinas

Tabla 10. ADEVA del tiempo de la extracción de saponinas del agave

F.V.	SC	Gl	CM	F	F Crítico
VA	0,0008	1	0,0008	0,9931	4,9646 ns
TS	0,0591	2	0,0295	36,6690	4,1028 *
VA*TS	0,0008	2	0,0004	0,5172	4,1028 ns
Réplicas	0,0045	2	0,0022	2,7793	4,1028 ns
Error	0,0081	10	0,0008		
Total	0,0732	17			
C.V. (%)	2,3963				

VA: Variedades de agave

TS: Tipo de reactivo

* Significativo

ns: no significativo

Elaborado por: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

De acuerdo a los datos obtenidos en el análisis de varianza, indica que el F calculado es mayor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, para el factor variedad de agave, las interacciones variedad de agave, tipo de solvente utilizado y réplicas no es significativo, mientras que para el tipo de solvente, el F calculado es mayor para el F crítico por lo tanto si es significativo, por esta razón se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa por aquello los tipos de reactivos si influyen significativamente en la extracción de saponinas, para esto se realizó la significación de Tukey al 5%, el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones 2,3963% son diferentes y el 97,6037% de observaciones serán confiables.

Tabla 11. Prueba de tukey para el factor tipo de reactivo con relación al tiempo de la extracción de saponinas

TIPO DE REACTIVO	MEDIAS	GRUPOS HOMOGÉNEOS
------------------	--------	-------------------

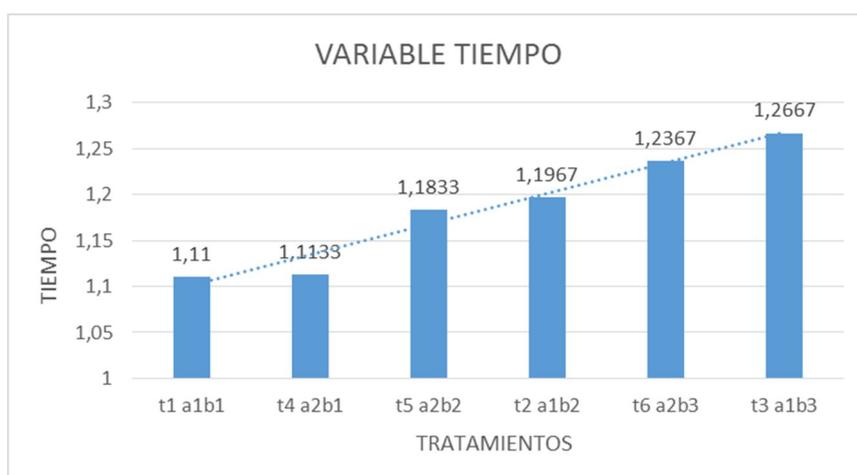
b ₁	1,1117	A
b ₂	1,1900	B
b ₃	1,2517	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

De acuerdo a los resultados obtenidos el reactivo b1 (metanol) utilizado en la extracción de saponinas presenta menor tiempo en comparación con los demás reactivos con un valor de 66.6 minutos.

Gráfico 2. Interpretación de la variable tiempo



Elaborado por: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

El gráfico nos indica que el tratamiento t1 (a1b1) agave *Sisalana Perrine* con metanol y el t4 (a2b1) Agave *Americana L.* con metanol fueron los tratamientos que requieren menor tiempo para la extracción con una duración de 66,6 y 66,8 minutos respectivamente.

3.1.3. Cantidad de espuma producida en las saponinas

Tabla 12. ADEVA de la cantidad de espuma en las saponinas de agave

F.V.	SC	GI	CM	F	F Crítico
------	----	----	----	---	-----------

VA	9,3889	1	9,3889	78,3133	4,9646 **
TS	0,0078	2	0,0039	0,0324	4,1028 ns
VA*R	1,6944	2	0,8472	7,0667	4,1028 *
Réplicas	1,7344	2	0,8672	7,2335	4,1028 *
Error	1,1989	10	0,1199		
Total	14,0244	17			
C.V. (%)	3,8283				

VA: Variedades de agave

TR: Tipo de reactivo

** Altamente significativo

*Significativo ns no es significativo

Elaborado por: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

De acuerdo a los datos obtenidos en el análisis de varianza, indica que el F calculado es mayor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, las variedades de agave y tipo de solvente son significativos, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula para ello se realizó la prueba significativa de Tukey al 5%, el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones 3,8283% son diferentes y el 96,1717% de observaciones serán confiables, lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

Tabla 13. Prueba de tukey para el factor variedades de agave de la cantidad de espuma en las saponinas

VARIEDADES DE AGAVE (VA)	MEDIAS	GRUPOS HOMOGÈNEOS
a ₁	9,7667	A
a ₂	8,3222	B

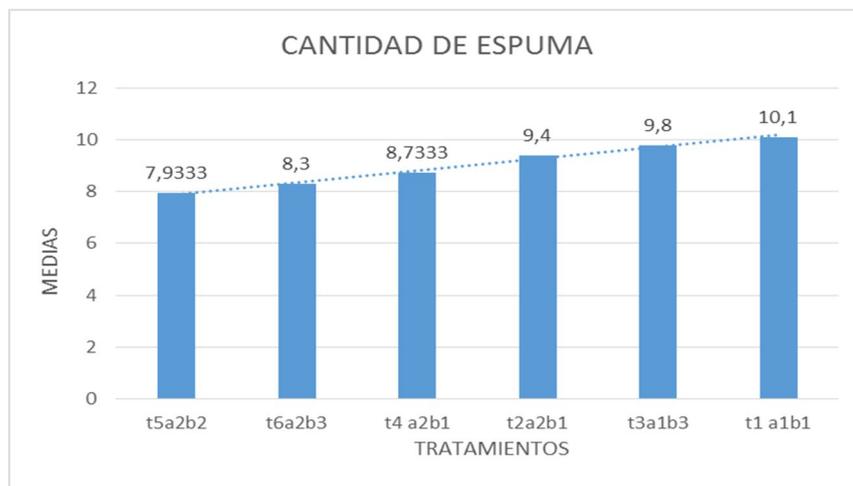
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

VA: Variedades de agave

Elaborado por: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

De acuerdo a los resultados obtenidos para el factor variedades de agave, a_1 (*Agave Sisalana Perrine*), presenta una mayor concentración de saponinas ubicado en el grupo A de homogeneidad mientras a_2 (*Agave Americana L.*) presenta menor concentración de saponinas ubicándose en el grupo B de homogeneidad.

Gráfico 3. Interpretación de la variable espuma



Elaborado por: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

El gráfico nos indica que la mayor cantidad de saponinas detectado mediante el ensayo de espuma realizado, con 10,1 cm. está fue el t1 (a1b1) agave *Sisalana Perrine* con metanol seguido por el tratamiento t3 (a1b3) agave *Sisalana Perrine* con butanol.

Tabla 14. Identificación de los dos mejores tratamientos por el diseño AxB de la extracción de saponinas

Variables Indicadores	Mejores Tratamientos
Mejores pH	t4 (a2b1) promedio 5,8 pH y t1 (a1b1) promedio 5,5 pH
Menor tiempo	t1 (a1b1) promedio 66,6 min. y t4 (a2b1) promedio 66,8 min.
Cantidad de espuma	t1 (a1b1) promedio 10,1 cm. y t3 (a1b3) promedio de 9,8 cm.

La tabla 14 nos indica los tratamientos t1 (a1b1) agave *Sisalana Perrine* con metanol y t4 (a2b1) agave *Americana L.* con metanol, presentaron mejores promedios según las variables evaluadas; pH, tiempo y cantidad de espuma.

3.2. Diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial para las características sensoriales del jabón líquido.

3.2.1. Color del jabón líquido.

Tabla 15. Análisis de varianza color del jabón líquido

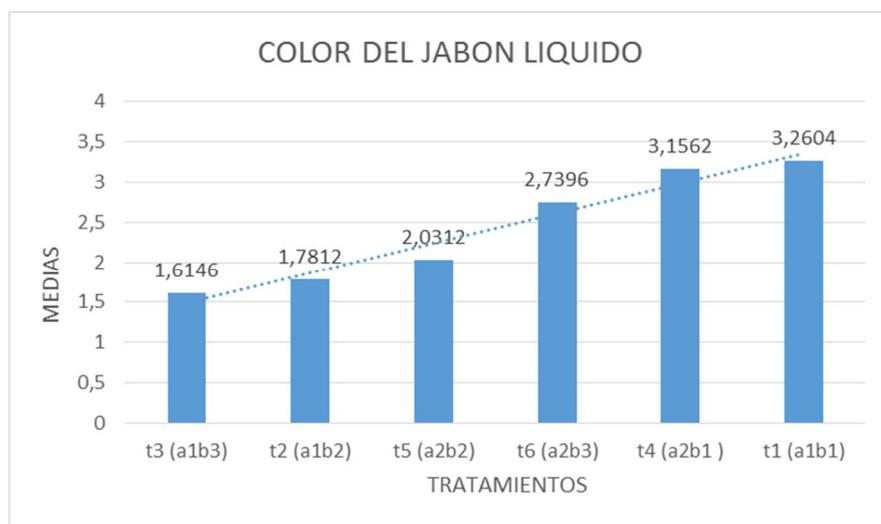
F.V.	SC	GI	CM	F	F crítico
Catadores	4,4484	31	0,1435	1,6375	1,5254
Tratamientos	5,8800	5	1,1760	13,4196	2,2725 *
Error	13,5830	155	0,0876		
Total	23,9114	191			
C.V. (%)	14,4624				

* Significativo

Elaborado por: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

De acuerdo a los datos obtenidos, en el análisis de varianza del color se observa que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95% en donde se analiza que las variedades de agave y tipos de solventes si influyen significativamente en el atributo color del jabón líquido; por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa y se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 14,4624 % son diferentes y el 85,5376 % de observaciones serán confiables, lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

Gráfico 4. Interpretación de la variable color del jabón líquido



Elaborado por: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

En el gráfico nos indica los promedios más altos estableciendo como los mejores tratamientos es el t1 (a1b1) agave *Sisalana Perrine* con metanol y el t4 (a2b1)

agave *Americana L.* con metanol de acuerdo a la evaluación de las características sensoriales del jabón líquido en el color.

3.2.2. Olor del jabón líquido

Tabla 16. Análisis de varianza olor del jabón líquido

F.V.	SC	GI	CM	F	F crítico
Catadores	5,3332	31	0,1720	147,2604	1,5254
Tratamientos	81,8445	5	16,3689	1,5477	2,2725 ns
Error	17,2292	155	0,1112		
Total	104,4068	191			
C.V. (%)	13,7171				

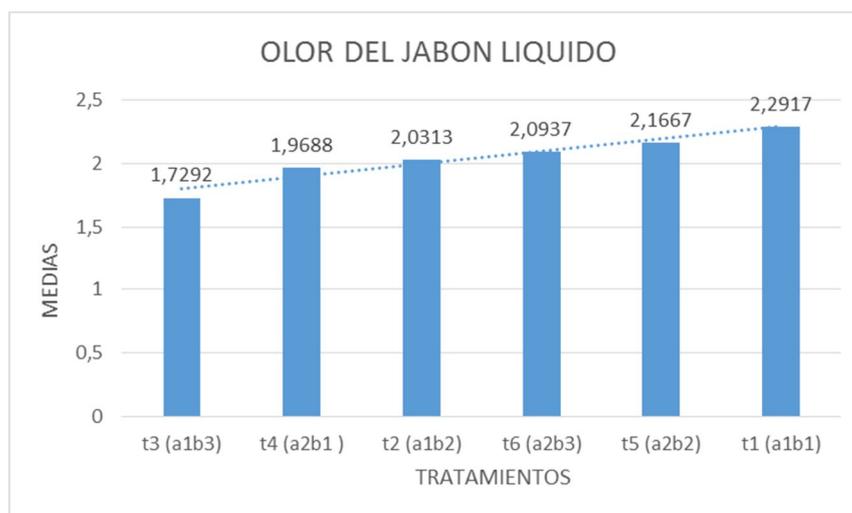
ns: No es significativo

Elaborado por: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

De acuerdo a los datos obtenidos, en el análisis de varianza del olor se observa que el F calculado es menor que el F crítico a un nivel de confianza del 95% en donde se analiza que los tratamientos no son significativos; por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula, las variedades de agave y tipos de solventes no influyen significativamente en el atributo olor del jabón líquido.

Además se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 13,7171 % son diferentes y el 86,2829 % de observaciones serán confiables, lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

Gráfico 5. Interpretación de la variable olor del jabón líquido



Elaborado por: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

En el gráfico nos indica los promedios más altos estableciendo como los mejores tratamientos es el t1 (a1b1) agave *Sisalana Perrine* con metanol y el t5 (a2b2) *Agave Americana L.* con etanol de acuerdo a la evaluación de las características sensoriales del jabón líquido en el olor.

3.2.3. Textura del jabón líquido.

Tabla 17. Análisis de varianza textura del jabón líquido

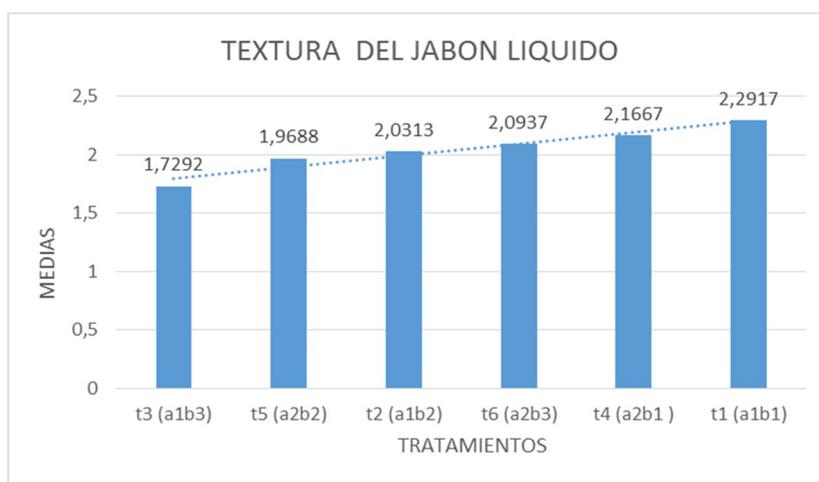
F.V.	SC	GI	CM	F	F crítico
Catadores	6,8426	31	0,2207	1,9143	1,5254
Tratamientos	48,3872	5	9,6774	83,9270	2,2725 *
Error	17,8727	155	0,1153		
Total	73,1024	191			
C.V. (%)	14,0109				

*significativo

Elaborado por: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

De acuerdo a los datos obtenidos, en el análisis de varianza de la textura se observa que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95% en donde se analiza que las variedades de agave y tipos de solventes si influyen significativamente en la textura del jabón líquido; por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 14,0109 % son diferentes y el 85,9895 % de observaciones serán confiables, lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

Gráfico 6. Interpretación para la variable textura del jabón líquido



Elaborado por: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

En el gráfico 6, nos indica los promedios más altos estableciendo como los mejores tratamientos el t1 (a1b1) agave *Sisalana Perrine* con metanol y el t4 (a2b1) agave *Americana L.* con metanol de acuerdo a la evaluación de las características sensoriales del jabón líquido en la textura.

3.2.4. Aceptabilidad del jabón líquido.

Tabla 18. Análisis de varianza aceptabilidad jabón líquido

F.V.	SC	GI	CM	F	F crítico
------	----	----	----	---	-----------

Catadores	5,5554	31	0,1792	2,0502	1,5254
Tratamientos	14,7473	5	2,9495	33,7421	2,2725 *
Error	13,5488	155	0,0874		
Total	33,8515	191			
C.V. (%)	14,0047				

*significativo

Elaborado por: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

De acuerdo a los datos obtenidos, en el análisis de varianza de la textura se observa que el F calculado es mayor que el F crítico a un nivel de confianza del 95% en donde se analiza que las variedades de agave y tipos de solventes influyen significativamente en la aceptabilidad del jabón líquido; por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, además se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 14,0047 % son diferentes y el 85,9953 % de observaciones serán confiables, lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

Tabla 19. Prueba de tukey para la aceptabilidad.

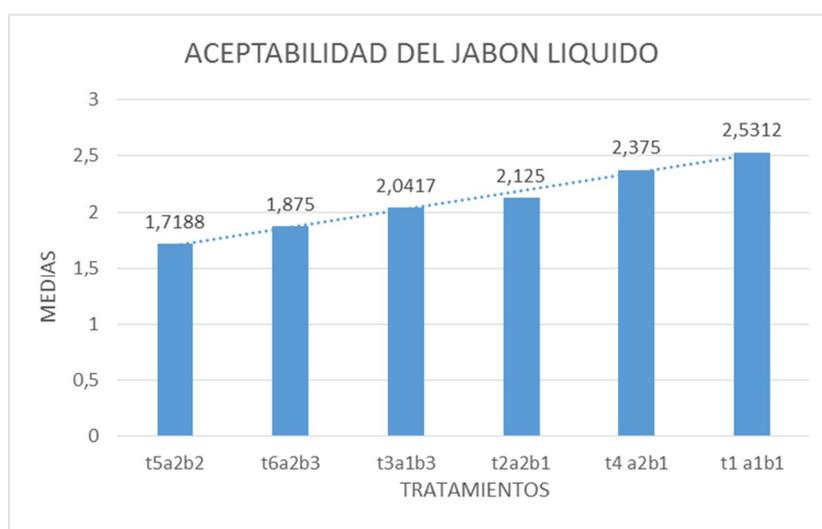
TRATAMIENTOS	MEDIAS	GRUPOS HOMOGÉNEOS
T ₁ (a ₁ b ₁)	2,5312	A
T ₄ (a ₂ b ₁)	2,375	AB
T ₂ (a ₁ b ₂)	2,125	BC
T ₃ (a ₁ b ₃)	2,0417	C
T ₆ (a ₂ b ₃)	1,875	D
T ₅ (a ₂ b ₂)	1,7188	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

De acuerdo a los datos obtenidos se concluye que los tratamientos más aceptables de acuerdo a la valoración de la encuesta es el t1 (a1b1) agave *Sisalana Perrine* con metanol, t4 (a2b1) agave *Americana L.* con metanol, determinado mediante las características sensoriales del jabón líquido.

Gráfico 7. Interpretación de la aceptabilidad del jabón líquido



Elaborado por: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

En el gráfico 7, nos indica los promedios más altos estableciendo como los mejores tratamientos al t1 (a1b1) agave *Sisalana Perrine* con metanol y el t4 (a2b1) agave *Americana L.* con metanol de acuerdo a la evaluación de las características sensoriales del jabón líquido en la aceptabilidad.

3.3. Balance de costos de los dos mejores tratamientos.

3.3.1. Análisis económico para la extracción de saponinas del t1 (a1b1).

Tabla 20. Análisis económico para la extracción de saponinas para el t1 (a1b1)

ITEEMS	Cantidad gr.	Valor unitario	Valor total
Zumo de agave <i>Sisalana P.</i>	75	0,0004	0,03
Solvente (metanol, etanol)	25	0.0025	0,0625
TOTAL			0,0925

OTROS RUBROS	%	TATAL \$
Mano de obra	10 %	0,00925
Desgaste de equipo	5%	0,004625
Energía	5%	0,004625
Total		0,0185

\$ 0,0925..... 100%

\$ 0,0925.....100%

X10% = \$ 0,00925

X5% = \$ 0.004625

Valor total = gasto total + otros rubros

$$0,0925 + 0,0185 = 0,111$$

15 gr. de saponinas \$ 0,111.

3.3.2. Análisis económico para la extracción de saponinas para el t2 (a1b2).

Tabla 21. Análisis económico para la extracción de saponinas para el t2 (a1b2)

ITEEMS	Cantidad gr.	Valor unitario	Valor total
Zumo de agave <i>Sisalana P.</i>	75	0,0004	0,03
Solvente (metanol, etanol)	25	0.0025	0,0625
TOTAL			0,0925

Glicerina	1gr.	0,0036	0,0036
CMC	1,5gr.	0,013	0,0195
Agua destilada	110,85gr.	0,001	0,11085
Conservante	0,65gr.	0,0044	0,00286
Envases	1	0,60	0,60
Aromatizante	1gr.	0,005	0,005
Etiquetas	1	0,02	0,02
Total			0,87281

OTROS RUBROS	%	TATAL \$
Mano de obra	10 %	0,087281
Desgaste de equipo	5%	0,0436405
Energía	5%	0,0436405
Total		0,174562

\$ 0,87281..... 100%

X.....10%

= \$ 0,087281

Valor total = gasto total + otros rubros

0,87281 + 0,174562 = 1,047372

130 gr. de jabón líquido \$ 1,047372

Utilidad del 15%

1,047372.....100%

\$ 0,87281.....100%

X.....5%

= \$ 0,0436405

$$X \dots\dots\dots 15\% = \$ 0,1571058$$

Precio de venta al público = Costo total + Utilidad

$$PVP = CT + Utilidad$$

$$PVP = \$ 1,047372 + \$ 0,1571058$$

PVP = \$ 1,20 cada 130 gr. De jabón líquido.

3.3.4. Análisis económico para la elaboración de jabón líquido t2 (a1b2).

Tabla 23. Análisis económico para la elaboración de jabón líquido t2 (a1b2)

ITEEMS	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Saponinas de agave	15gr.	0,0074	0,111
Glicerina	1gr.	0,0036	0,0036
CMC	1,5gr.	0,013	0,0195

(Continuación) **Tabla 23.** Análisis económico para la elaboración de jabón líquido t2 (a1b2).

Agua destilada	110,85gr.	0,001	0,11085
Conservante	0,65gr.	0,0044	0,00286
Envases	1	0,60	0,60
Aromatizante	1gr.	0,005	0,005

Etiquetas	1	0,02	0,02
Total			0,87281

OTROS RUBROS	%	TATAL \$
Mano de obra	10 %	0,087281
Desgaste de equipo	5%	0,0436405
Energía	5%	0,0436405
Total		0,174562

\$ 0,87281..... 100% \$ 0,87281.....100%

X.....10% X.....5%

= \$ 0,087281

= \$ 0,0436405

Valor total = gasto total + otros rubros

0,87281 + 0,174562 = 1,047372

130 gr. de jabón líquido \$ 1,047372

Utilidad del 15%

1,047372.....100%

X 15% = \$ 0,1571058

Precio de venta al público = Costo total + Utilidad

PVP = CT + Utilidad

PVP = \$ 1,047372+ \$ 0,1571058

PVP = \$ 1,20 cada 130 gr. de jabón líquido.

Comparado con el jabón líquido de marcas y características similares presentes en los mercados locales el P.V.P. promedio es de \$ 1,50 por cada 130 gr. considerando esto el jabón líquido elaborado con las saponinas de agave con P.V.P. \$ 1,20 refleja una rentabilidad notoria para el consumidor.

3.4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

3.4.1. CONCLUSIONES.

- ✓ Se logró extraer las saponinas de las dos variedades de agave *Sisalana Perrine* y *Americana L.* en las cuales la variedad de agave *Sisalana*

Perrine resultó con mayor presencia de saponinas detectadas mediante la prueba de espuma realizada a todos los tratamientos.

- ✓ Se determinó como los mejores tratamientos el t1 (a1b1) agave *Sisalana Perrine* con metanol y el t4 (a2b1) agave *Americana L.* con metanol, como los mejores tratamientos identificados mediante las variables indicadores del proceso de extracción de saponinas, en el t4 con 5,8 pH en el t1 5,5 pH, en el tiempo el t1 66,6 min. y t4 66,8 min. y cantidad de espuma en el t1 10,1 cm.
- ✓ Se elaboró jabón líquido con las saponinas extraídas de las dos variedades de agave, con una buena aceptación por el consumidor determinado mediante características sensoriales que fueron evaluadas por estudiantes y docentes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial.
- ✓ Se analizó los dos mejores tratamientos de jabón líquido elaborado con las dos variedades de agave, los tratamientos t1 a1b1 agave *sisalana* con metanol y el t4 a2b1 agave *americana L.* con metanol, según la norma INEN 842 de agentes tensoactivos que establece los requisitos que debe cumplir el jabón líquido para uso doméstico en general, los resultados del análisis fueron comparados con los que indica la norma los mismos cumplen con los rangos y requisitos establecidos en la misma.
- ✓ Se realizó un balance económico de los dos mejores tratamientos en el cual se estableció el PVP. de \$. 1.20 por cada 130gr. en comparación con los jabones presentes en el mercado el jabón líquido elaborado con saponinas de agave resultó más económico que cualquier otra marca comercial.

3.4.2. RECOMENDACIONES.

- ✓ Para la extracción de saponinas se recomienda utilizar el metanol ya que fue el solvente con promedio de tiempo de 66 minutos a diferencia de los demás que lo superan.
- ✓ En la elaboración de jabón líquido se recomienda usar las saponinas de la variedad d agave *Sisalana Perrine* ya que presento mayor cantidad de espuma en la prueba realizada.
- ✓ Para la extracción de saponinas con fines de industrialización se recomienda utilizar un equipo soxlhet de capacidad en litros ya que esto permitiría obtener mayores rendimientos.
- ✓ En el jabón líquido se recomienda utilizar aromatizantes llamativos para el producto final tenga mayor aceptabilidad por los consumidores.
- ✓ Se recomienda investigar la elaboración de otros productos de limpieza como jabón tocador, jabón líquido para vajillas, desinfectantes, utilizando las saponinas de agave.

3.5. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

3.5.1. Bibliografía:

Libros.

- a) BERNAL, C. A. (2006) Metodología de la investigación. Para administración, economía, humanidades y ciencias sociales.
- b) HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., BAPTISTA, L., (2010), *Metodología de la investigación*. México D.F., Editora El Comercio S.A.
- c) MAITI, Ratikanta. (1995), *Fibras vegetales en el mundo. Aspectos botánicos, calidad y utilidad*. México DF, México: Editorial Trillas, S.A. de C. V.
- d) LEÓN, Jorge. (1987), *Botánica de los cultivos tropicales*. San José, Costa Rica: Rosa Vargas.
- e) LOPEZ, “*Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares*” Editorial Aedos s.a. Barcelona (2007).

Tesis.

- a) RODRÍGUEZ, F. (2010). *Gestión de producción agroindustrial*. (Tesis de maestría) Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Universidad Técnica de Ambato.

Internet.

- a) (fecha de consulta 20 de Junio 2014; 14: 00 h) Disponible en:
http://centrodeartigos.com/articulos-para-saber-mas/article_44020.html

- b) (fecha de consulta 20 de Junio 2014; 14: 30 h) Disponible en:
http://www.niams.nih.gov/portal_en_espanol/Informacion_de_salud/Acne/default.asp
- c) (fecha de consulta 22 de Junio 2014; 14: 30 h) Disponible en:
<http://quimica.laguia2000.com/conceptos-basicos/disolucion-acuosa#ixzz3Eq7xtiFO>
- d) (fecha de consulta 22 de Junio 2014; 15: 00 h) Disponible en:
<http://www.wordreference.com/definicion/aislar>
- e) (fecha de consulta 27 de Junio 2014; 14: 30 h) Disponible en:
https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=Antagonismo+DEFINICION
- f) (fecha de consulta 28 de Junio 2014; 15: 30 h) Disponible en:
https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=DEFINICION+DE+Atenuar
- g) (fecha de consulta 05 de Julio 2014; 11: 00 h) Disponible en:
https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=definicion+de+Dermatol%C3%B3gicos&spell=1
- h) (fecha de consulta 05 de Julio 2014; 11: 00 h) Disponible en:
https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=definicion+de+Disolvente:
- i) (fecha de consulta 21 de Julio 2014; 10: 00 h) Disponible en:
https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=definicion+de+Emigraci%C3%B3n
- j) (fecha de consulta 21 de Julio 2014; 10: 00 h) Disponible en:
https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=definicion+de+Emoliente
- k) (fecha de consulta 21 de Julio 2014; 10:30 h) Disponible en:
https://www.google.com.ec/?gws_rd=ssl#q=definicion+de+%C3%89steres

3.5.2. Referencias Bibliográficas:

Libros

- b) ABUD, “*El libro de Jabones*” Editorial ALBATROS Buenos Aires (2004).
- c) ASTIVERA, Armando; *Metodología de la investigación*. 5 ed. Buenos Aires. Kapeluz, (1973).
- d) CAVITCH, Susan. “*Guía práctica para hacer jabón*” Teleservicios Editoriales S.I. Barcelona (2003).
- e) CODEX ALIMENTARIUS, “*programa conjunto de la FAO/OMS sobre normas alimentarias*” segunda edición del CODEX ALIMENTARIUS, (2000).
- f) MAITI, Ratikanta. (1995), *Fibras vegetales en el mundo. Aspectos botánicos, calidad y utilidad*. México DF, México: Editorial Trillas, S.A. de C. V.
- g) LEÓN, Jorge. (1987), *Botánica de los cultivos tropicales*. San José, Costa Rica: Rosa Vargas
- h) LEÓN, Jorge. “*Botánica de los cultivos tropicales*” Editorial Agroamerica del IICA, (2000).
- i) LOPEZ, “*Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares*” Editorial Aedos s.a. Barcelona (2007).

Libros en línea.

- a) Andrade Karina. Uso de saponinas de chenopodium quinua en cosmética [en línea]. Ecuador 2009. [Fecha de consulta: 5 de mayo del 2014]. Disponible en:
<http://www.unap.cl/admision/carreras/pregrado/2012/images/farmacia/tesis/2008/KARINA-ANDREA-GUERRERO-ARANCIBIA.pdf>
- b) Ana, A. L. (2003) Ecología química. Recuperado de:
<https://books.google.com.ec/books?id=H6j8zaDYSYEC&pg=PA56&dq=saponinas+anaya&hl=es&sa=X&ei=3oWUVfiQIcufNs-9vxxg&ved=0CBwQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false>
- c) Beyer, H. Wolfgang, W. (1987) Manual de química orgánica. Recuperado de:
<https://books.google.com.ec/books?id=Pm7lNZzKlaoC&pg=PA129&dq=el+n-butanol+beyer&hl=es&sa=X&ei=54SUVcD4C8KXgwS2k4i4BA&ved=0CB4Q6AEwAA#v=onepage&q=el%20n-butanol%20beyer&f=false>
- d) Canosa, M. P. (1998) Desarrollo de metodología analítica para determinación de Triclosán y parabenos. Aplicación al estudio de su distribución y transformación en muestras ambientales. Recuperado de:
https://books.google.com.ec/books?id=2JxbiSyy01IC&printsec=frontcover&dq=Desarrollo+de+metodolog%C3%ADa+anal%C3%ADtica+para+determinaci%C3%B3n+de+Triclos%C3%A1n+y+parabenos&hl=es&sa=X&ved=0CB4Q6AEwAGoVChMIrbWY_aHoxgIVi1yICh0GpwCH#v=onepage&q=Desarrollo%20de%20metodolog%C3%ADa%20anal%C3%ADtica%20para%20determinaci%C3%B3n%20de%20Triclos%C3%A1n%20y%20parabenos&f=false
- e) Costa, J. (1991) Curso de ingeniería química. Introducción a los procesos, las operaciones unitarias y los fenómenos de transporte. Recuperado de:
https://books.google.com.ec/books?id=XZNYpvnO_V8C&printsec=frontc

over&dq=curso+de+ingenieria+quimica&hl=es&sa=X&ved=0CBsQ6AEwAGoVChMI8pHI3aDoxgIVw5SIC1yUQWH#v=onepage&q=curso%20de%20ingenieria%20quimica&f=false

- f) Colin, B. (2001) Química ambiental. Recuperado de: https://books.google.com.ec/books?id=bgUaHUqGPYIC&printsec=frontcover&dq=Qu%C3%ADmica+ambiental&hl=es&sa=X&ved=0CBwQ6AEwAGoVChMI-_DjwqPoxgIVyDeICh02oAHb#v=onepage&q=Qu%C3%ADmica%20ambiental&f=false
- g) Elicriso Revista. [en línea]. Ecuador 2013. [Fecha de consulta: 2 de mayo del 2014]. Disponible en: http://www.elicriso.it/es/como_cultivar/agave/
- h) García Moreno José Miguel. Revista [en línea]. Ecuador 2013. [Fecha de consulta: 5 de mayo del 2014]. Disponible en: <http://www.ecohabitar.org/la-pita-el-arbol-de-las-maravillas/>
- i) Guarnizo, A. Martínez, P. (2009) Experimento de química orgánica con enfoque en ciencias de la vida. Recuperado de: <https://books.google.com.ec/books?id=Otm5wsEeKYEC&printsec=frontcover&dq=experimento+de+quimica+organica&hl=es&sa=X&ved=0CBwQ6AEwAGoVChMIzc6emqHoxgIVVSyICh0HHwAd#v=onepage&q=experimento%20de%20quimica%20organica&f=false>
- j) Guillot Daniel, der Meer Piet, Laguna Emilio, Roselló Antonio. (2009). El género Agave L. en la flora alóctona valenciana. El género Agave L., 1, 94. Recuperado de: https://books.google.com.ec/books?id=mVdQtX24_VoC&pg=PA7&dq=morfologia+del+agave&hl=es&sa=X&ei=jq6VVdqjIIaKsAWm3ba4Cg&ved=0CBwQ6AEwAA#v=onepage&q=morfologia%20del%20agave&f=fals

- k) Hill, J. Kolb, D. (1999) Química para el nuevo milenio. Recuperado de:
<https://books.google.com.ec/books?id=ZM-qMxtLABUC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- l) IICA. (2004) Cadena Agroindustrial. ETANOL. Recuperado de:
https://books.google.com.ec/books?id=FIr_WV7ZrD0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- m) León, J. (1987) Botánica de los cultivos tropicales. Recuperado de:
https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=bOMNAQAAIAAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=agave+sisalana+leon&ots=_jQIOzUwNJ&sig=Lts9SrztBa13BKoVnGeiGTNPvA#v=onepage&q=agave%20sisalana%20leon&f=false
- n) Martínez. Información Tecnológica Vol. 5 [en línea]. Chile 1994. [fecha de consulta: 2 de septiembre del 2014]. disponible en:
http://books.google.com.ec/books?id=jxZ94A4RO0kC&pg=PA92&dq=EXTRACCION+POR+PRENSADO&hl=es&sa=X&ei=a7E1VKm_KKbksASlxYGYBg&ved=0CBwQ6AEwAA#v=onepage&q=EXTRACCION%20POR%20PRENSADO&f=false
- o) Mayer, L. (1987) Métodos de la industria química. Recuperado de:
https://books.google.com.ec/books?id=gXy0D6vWx7EC&pg=PA89&dq=propiedades+del+etanol+segun+mayer&hl=es&sa=X&ei=xX6UVdDtLcfFgwSI_4GQBw&ved=0CBsQ6AEwAA#v=onepage&q=propiedades%20del%20etanol%20segun%20mayer&f=false
- p) Rodríguez Reinoso, A. (2000) Academia Mexicana de tequila. *El agave*. 1-1. Recuperado de:
<http://www.acamextequila.com.mx/amt3/introduccion.html>

- q) Romo, A. (2006) Química de la flora Mexicana. Investigaciones en el Instituto de química de la UNAM. Recuperado de: https://books.google.com.ec/books?id=2rZKFmqYfSIC&printsec=frontcover&dq=Qu%C3%ADmica+de+la+flora+Mexicana&hl=es&sa=X&ved=0CBwQ6AEwAGoVChMI7tuI0qLoxgIVkZeICh2k_wR4#v=onepage&q=Qu%C3%ADmica%20de%20la%20flora%20Mexicana&f=false
- r) Solano, E. Pérez, E. Tomas, F. (1991) Prácticas de laboratorio de química orgánica. Recuperado de: <https://books.google.com.ec/books?id=LkuQQuUHnIsC&pg=PA173&dq=experimento+de+quimica+organica&hl=es&sa=X&ved=0CDkQ6AEwBWoVChMIzc6emqHoxgIVVSYICh0HHwAd#v=onepage&q=experimento%20de%20quimica%20organica&f=false>
- s) Torres, L. M. (2002) Tratado de cuidados críticos y emergencias. Recuperado de: <https://books.google.com.ec/books?id=-bZQZQhitGYC&pg=PA1504&dq=metanol+torres&hl=es&sa=X&ei=hnuUve3wMIjp->
- t) Weissermel, K. Arpe, H.-J. (1981) Química orgánica industria. Productos de partida e intermedios más importantes. Recuperado de: <https://books.google.com.ec/books?id=UxA3kcGM-i0C&pg=PA33&dq=metanol+weissermel&hl=es&sa=X&ei=gn2UVfGCFIOwggThu7zQDQ&ved=0CB8Q6AEwAA#v=onepage&q=metanol%20weissermel&f=false>

Tesis

- a) GUNSHA Liliana. “elaboración de un emulsionante cosmético a base de las saponinas del agua de lavado de quinua (*Chenopodium quinoa*) en erpe.tesis (Bioquímico farmacéutico) Riobamba-Ecuador, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2013.
- b) GUAYTA SATALLIN raúl esteban. “estudio de prefactibilidad para la producción y comercialización de jabón líquido en el valle de los chillos cantón Rumiñahui”. tesis (ingeniero de empresas) Quito-Ecuador universidad tecnológica equinoccial facultad de ciencias económicas y negocios Mayo 2009.
- c) HERNÁNDEZ Rosa, LUGO, DÍAZ Lourdes J, VILLANUEVA Socorro, “extracción y cuantificación indirecta de las saponinas de agave *lechuguilla torrey*” Universidad de Guadalajara México 2005.
- d) MACHADO INCA Juan Gabriel, “evaluación del efecto antisponge de los mucílago de opuntia ficus, aloe vera y las saponinas de agave americana en un shampoo en personas con cabello esponjado”. Tesis (bioquímico farmacéutico) Riobamba – Ecuador Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 2013.
- e) GARCÍA Arturo (2010) *Extracción, cuantificación y aislamiento de saponinas a partir de Agave lechuguilla y Yucca filifera*. Tesis, Universidad Atónoma de Baja California, 2010

Bibliografía virtual

- a) (fecha de consulta 5 de Mayo 2014; 10: 00 h) Disponible en:

<http://www.blogjardineria.com/agave-sisalana-sisal/>

b) (fecha de consulta 11 de Mayo 2014; 12:00 h) Disponible en:

[http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/weeds/key/weeds/Media/Html/Agave_sisalana_\(Sisal\).htm](http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/weeds/key/weeds/Media/Html/Agave_sisalana_(Sisal).htm)

c) (fecha de consulta 11 de Mayo 2014; 12:30 h) Disponible en:

<http://www.buenastareas.com/ensayos/Extraccion-Pro-Prensado-De-Aceites-Esenciales/2683182.html>

ANEXOS

Anexo 1. Obtención de la materia prima



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis

Anexo 2. Pesado de la pencas de agave



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis

Anexo 3. Extracción de zumo de agave



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis

Anexo 4. Preparación de la muestra



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis

Anexo 5. Equipo soxhlet en la extracción de saponinas



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis

Anexo 6. Separación de compuestos en el equipo soxhlet



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis

Anexo 7. Prueba de espuma



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis

Anexo 8. Elaboración del jabón líquido



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis

Anexo 9. Presentación del jabón líquido



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

Anexo 10. Encuestas a los estudiantes



Fuente: Castellano Vinicio y Yugsi Luis.

Anexo 11. Promedios del pH d las saponinas

Tratamiento	pH
t4 a2b1	5,8913
t1 a1b1	5,4783
t5 a2b2	5,4337
t3 a1b3	5,347
t2 a1b2	4,6413
t6 a2b3	4,4663

Anexo 12. Tiempo de extracción

Tratamiento	Tiempo en minutos
t1 a ₁ b ₁	66,6
t4 a ₂ b ₁	66,6
t5 a ₂ b ₂	70,8

t2 a ₁ b ₂	71,8
t6 a ₂ b ₃	74,2
t3 a ₁ b ₃	70

Anexo 13. Cantidad de espuma

Tratamiento	Centímetros
t1 a ₁ b ₁	10,1
t3a ₁ b ₃	9,8
t2a ₂ b ₁	9,4
t4 a ₂ b ₁	8,7333
t6a ₂ b ₃	8,3
t5a ₂ b ₂	7,9333

Anexo 14. Formato de la encuesta



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



Ingeniería
Agroindustrial

Latacunga - Ecuador

ENCUESTA

Sírvase contestar la siguiente encuesta cuyo objetivo es conocer la aceptabilidad del jabón líquido elaborado con saponinas de agave, en el laboratorio de agave de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial

Verifique el código en el envase y señale en la fila y columna que corresponda marcando con una x según su criterio.

CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVAS	MUESTRAS					
		a1b1	a1b2	a1b3	a2b1	a2b2	a2b3
COLOR	1 Oscuro						
	2 Opaco						
	3 Normal						
	4 Claro						
OLOR	1 Desagradable						
	2 No tiene						
	3 Agradable						
	4 Muy Agradable						
TEXTURA	1 Muy viscosa						
	2 Viscosa						
	3 Poco homogénea						
	4 Homogénea						
ACEPTABILIDAD	1 No aceptable						
	2 Poco aceptable						
	3 Aceptable						
	4 Muy aceptable						

Anexo 15. Análisis proximal de los dos mejores tratamientos



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE QUÍMICA FARMACÉUTICA
INFORME DE RESULTADO

INF-QFARM. No. 1877
ORDEN DE TRABAJO No 49779

SOLICITADO POR:	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN:	SAN FELIPE - LATACUNGA
FECHA DE RECEPCIÓN:	2015/06/25
HORA DE RECEPCIÓN:	11:00
MUESTRA DE:	PRODUCTO DE ASEO PERSONAL
DESCRIPCIÓN:	JABÓN LÍQUIDO TRATAMIENTO A1B1
LOTE	-----
FECHA DE ELABORACIÓN	-----
FECHA DE VENCIMIENTO	-----
FECHA DE ANÁLISIS:	DEL 29/06/ al 08/07/2015
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA	10/07/2015
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA:	
ESTADO:	SEMISÓLIDO
CONTENIDO:	100 g
MUESTREO POR:	CLIENTE
OBSERVACIONES:	Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra tomada por el CLIENTE y entregada al OSP.

INFORME

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO	MÉTODO
ORGANOLÉPTICOS			
OLOR		CARACTERÍSTICO	
COLOR		AMARILLO	
ASPECTO		SEMISÓLIDO HOMOGÉNEO SIN PRESENCIA DE GRUMOS O SUSTANCIAS EXTRAÑAS	
QUÍMICOS			
MATERIA GRASA	%	18,9	EXTRACCIÓN Y GRAVIMETRÍA
MATERIA INSOLUBLE EN ALCOHOL	%	0,4	GRAVIMETRÍA
ALCALINIDAD LIBRE	mg/l	NO DETECTABLE	TITULOMÉTRICO
CLORUROS	%	0,2	TITULOMÉTRICO




B.F. DARWIN ROLDAN ROBLES
LABORATORIO DE QUÍMICA FARMACÉUTICA





UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE QUIMICA FARMACEUTICA
INFORME DE RESULTADO

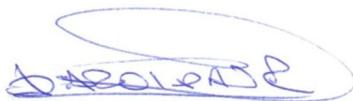
INF-QFARM. No. 1878
ORDEN DE TRABAJO No 49779

SOLICITADO POR: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN: SAN FELIPE - LATACUNGA
FECHA DE RECEPCION: 2015/06/25
HORA DE RECEPCION: 11:00
MUESTRA DE: PRODUCTO DE ASEO PERSONAL
DESCRIPCION: JABÓN LÍQUIDO TRATAMIENTO A2B2
LOTE: -----
FECHA DE ELABORACION: -----
FECHA DE VENCIMIENTO: -----
FECHA DE ANALISIS: DEL 29/06/ al 08/07/2015
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA: 10/07/2015
CARACTERISTICAS DE LAS MUESTRA:
ESTADO: SEMISÓLIDO
CONTENIDO: 100 g
MUESTREADO POR: CLIENTE
OBSERVACIONES: Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra tomada por el CLIENTE y entregada al OSP.

INFORME

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO	MÉTODO
ORGANOLÉPTICOS			
PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO	MÉTODO
ORGANOLÉPTICOS			
OLOR		CARACTERÍSTICO	
COLOR		AMARILLO	
ASPECTO		SEMISÓLIDO HOMOGÉNEO SIN PRESENCIA DE GRUMOS O SUSTANCIAS EXTRAÑAS	
QUÍMICOS			
MATERIA GRASA	%	18,12	EXTRACCIÓN Y GRAVIMETRIA
MATERIA INSOLUBLE EN ALCOHOL	%	0,3	GRAVIMETRIA
ALCALINIDAD LIBRE	mg/l	NO DETECTABLE	TITULOMÉTRICO
CLORUROS	%	0,1	TITULOMETRICO




B.F. DARWIN ROLDAN ROBLES

LABORATORIO DE QUIMICA FARMACÉUTICA



Republic of Ecuador

EDICT OF GOVERNMENT

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.



NTE INEN 0842 (1982) (Spanish): Agentes tensoactivos. Jabón líquido. Requisitos

BLANK PAGE



Norma Técnica Ecuatoriana	AGENTES TENSOACTIVOS. JABÓN LÍQUIDO. REQUISITOS	INEN 842 1981-12
---------------------------	---	-------------------------

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el jabón líquido para uso doméstico general.

2. TERMINOLOGIA

2.1 **Jabón líquido.** Es el jabón sódico, potásico o mixto que se presenta en forma de solución acuosa.

3. REQUISITOS GENERALES

3.1 El jabón líquido debe presentarse como una solución acuosa, transparente y homogénea.

3.2 El olor debe ser aceptable, en condiciones normales de uso y almacenamiento; el producto puede perfumarse.

3.3 El producto no debe contener ingredientes en cantidades que sean tóxicas para los seres humanos.

3.4 El jabón líquido debe producir espuma durante su uso y disolverse.

3.5 El producto debe estar libre de materias extrañas a su composición y fórmula declarada.

3.6 El jabón líquido, mantenido a 8°C durante 24 h, no debe presentar sedimentos ni turbiedad.

3.7 Mientras el producto se encuentre en su envase original deberá mantener su estabilidad química y microbiológica.

3.8 El jabón líquido debe cumplir las especificaciones establecidas en la Tabla 1.

TABLA 1. Especificaciones del jabón líquido

REQUISITOS	UNIDAD	Mm.	Máx.	METODO DE ENSAYO
Grasa total	% (m/m)	10		INEN 823
Cloruros	% (m/m)		0,2	INEN 819
Alcalinidad libre	% (m/m)		0,2	INEN 821
Materia insoluble en alcohol	% (m/m)		0,5	INEN 817
Materia grasa in saponificada e insaponificable	% (m/m)		1,5	INEN 824
Ácidos resínicos *	% (m/m)		15	INEN 825

* El porcentaje establecido es con respecto a la materia grasa total.

(Continúa)

4. ENVASADO, EMPAQUETADO Y ETIQUETADO

4.1 El producto debe envasarse en recipientes de material apropiado, a fin de que no se alteren sus características básicas; el envase debe sellarse convenientemente para el expendio.

4.2 Cada unidad de embalaje de jabón líquido debe presentar un rótulo perfectamente legible que incluya la información siguiente:

- a) razón social del fabricante y marca comercial,
- b) denominación del producto,
- c) identificación del lote respectivo,
- d) volumen neto al envasar, en centímetros cúbicos,
- e) norma INEN en referencia,
- f) número del Registro Sanitario,
- g) dirección del fabricante, ciudad y país,
- h) y demás especificaciones exigidas por ley.

4.3 El empaque no debe presentar leyendas de significado ambiguo ni descripción de características del producto que no puedan ser debidamente comprobadas.

5. MUESTREO

5.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con la Norma INEN 815.

APENDICE Z

Z.1 NORMAS A CONSULTAR

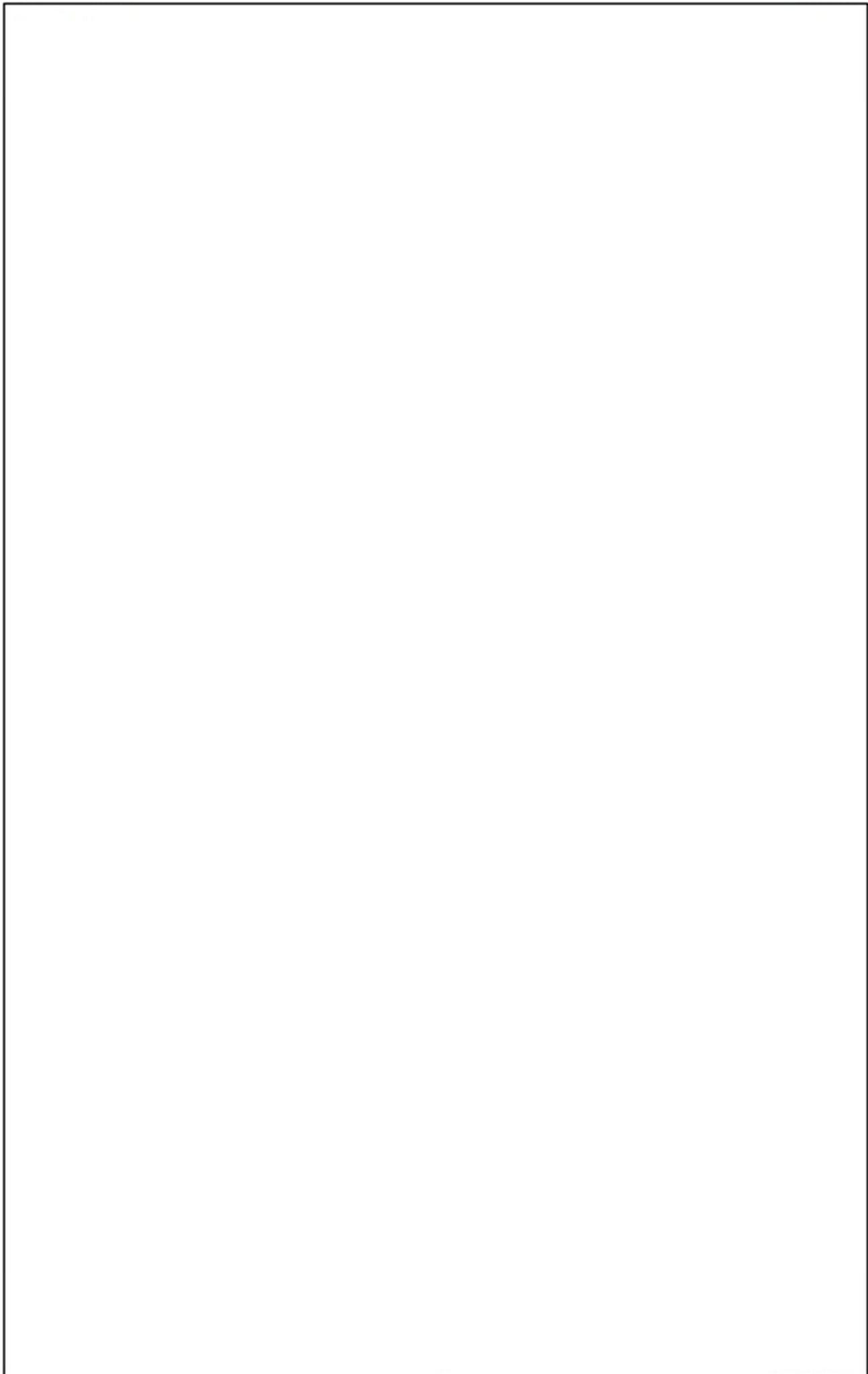
INEN 815	Agentes tensoactivos.	Muestreo.
INEN 817	Agentes tensoactivos.	Determinación de la materia insoluble en alcohol.
INEN 819	Agentes tensoactivos.	Determinación de cloruros.
INEN 821	Agentes tensoactivos.	Determinación de la alcalinidad libre.
INEN 823	Agentes tensoactivos.	Determinación de la materia total.
INEN 824	Agentes tensoactivos.	Determinación de materia insaponificada y materia insaponificable.
INEN 825	Agentes tensoactivos.	Determinación de ácidos resínicos.

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Hindú IS 4199. *Specification for liquid soap*. Indian Standards Institution. Nueva Delhi, 1975.

Norma Británica BS 4405. *Specification for liquid soap*. British Standards Institution. Londres, 1969.

Norma Chilena INN 276. *Jabones: especificaciones para los jabones líquidos*. Instituto Nacional de Normalización. Santiago, 1958.



INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 842	TÍTULO: AGENTES TENSOACTIVOS. JABÓN LIQUIDO. REQUISITOS.	Código: QU 08.01-404
-----------------------------------	--	--------------------------------

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISION: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. publicado en el Registro Oficial No. Fecha de iniciación del estudio:
--	--

Fechas de consulta pública: de 1980-04-07 a 1980-05-30

La Norma INEN 842 fue sometida a Consulta Pública de 1980-04-07 a 1980-05-30. periodo que fue ampliado hasta 1980-07-30, y se tomaron en cuenta todas las observaciones recibidas.

Subcomité Técnico: QU 08.01 AGENTES TENSOACTIVOS

Fecha de iniciación:

Fecha de aprobación: 1981-09-04

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Sr. Jacinto Vélez
 Ing. Medardo Pérez
 Dra. María A. Cuesta
 Ing. Carlos E. Grini
 Sr. Pedro Reinoso
 Dr. Amendo Hartmann
 Sr. Francisco Nussbaum
 Ing. Guido Vimesa
 Dra. Isabel de Chacón
 Sr. Juan Vilaseca
 Sr. José Lacambra
 Sr. José Pólit
 Sr. Wolfgang W. Klein
 Sr. Eric Chiriboga
 Ing. Diego Zabala
 Ing. Fernando Casco
 Dr. Raúl Vimesa
 Ing. Iván Navarrete

MULTIQUIM S.A.
 MULTIQUIM S.A.
 COLGATE PALMOLIVE DEL ECUADOR
 COLGATE PALMOLIVE DEL ECUADOR
 COLGATE PALMOLIVE DEL ECUADOR
 JABONERIA NACIONAL
 JABONERIA WILSON
 JABONERIA WILSON
 INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE
 I.J.E.S.A.
 I.J.E.S.A.
 I.J.E.S.A.
 INDUSTRIAS ALES C.A.
 FABRIL
 FABRIL
 ESCUELA POLITÉCNICA DEL CHIMBORAZO
 ESCUELA POLITECNICA DEL CHIMBORAZO
 UNIVERSIDAD CENTRAL INGENIERIA
 QUÍMICA
 JABONERIA GUAYAQUIL
 DANEC
 QUIMICAMP DEL ECUADOR
 QUIMICAMP DEL ECUADOR
 INEN

Dr. Ramón Hidalgo
 Ing. Eduardo Berg
 Sr. Enrique Yáñez
 Sr. Ricardo Echeverría
 Ing. César Jara

Otros trámites:

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1981-12-29

Oficializada como: OBLIGATORIA
 Registro Oficial No 174 del 1982-02-02

Por Acuerdo Ministerial No 65 del 1982-01-26