



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“INDUSTRIALIZACIÓN DEL AGAVE; TZAWARSHAMPOO”**

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

Autores:

Tuitise Tipán José Raúl

Valverde Morocho María José

Tutora:

Ing. Arias Palma Gabriela Beatriz MSc.

Latacunga – Ecuador

Agosto – 2017

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Nosotros Tuitise Tipán José Raúl y Valverde Morocho María José declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “**INDUSTRIALIZACIÓN DEL AGAVE; TZAWARSHAMPOO**”, siendo la Ing. Arias Palma Gabriela Beatriz MSc. tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

.....  
Tuitise Tipán José Raúl  
C.I. 0503593477

.....  
Valverde Morocho María José  
C.I. 0705448298

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Tuitise Tipán José Raúl identificada/o con C.C. N° 0503593477 de estado civil soltero y con domicilio en el Cantón Sigchos, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “INDUSTRIALIZACIÓN DEL AGAVE; “TZAWARSHAMPOO” el cual se encuentra elaborado según los requerimientos académicos propios de la Facultad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. – Octubre 2011 – Agosto 2017

Aprobación HCA. - .....

Tutora. – Ing. Arias Palma Gabriela Beatriz MSc.

Tema: “INDUSTRIALIZACIÓN DEL AGAVE; “TZAWARSHAMPOO”

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los dos días del mes de agosto del 2017.

Tuitise Tipán José Raúl  
**EL CEDENTE**

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez  
**EL CESIONARIO**

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Valverde Morocho María José identificada/o con C.C. N° 070544829 de estado civil soltero y con domicilio en el Cantón Saquisilí, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “INDUSTRIALIZACIÓN DEL AGAVE; “TZAWARSHAMPOO” el cual se encuentra elaborado según los requerimientos académicos propios de la Facultad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. – Marzo 2012 – Agosto 2017

Aprobación HCA. - .....

Tutora. – Ing. Arias Palma Gabriela Beatriz MSc.

Tema: “INDUSTRIALIZACIÓN DEL AGAVE; “TZAWARSHAMPOO”

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los dos días del mes de agosto del 2017.

María José Valverde Morocho  
**EL CEDENTE**

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez  
**EL CESIONARIO**

## **AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutora del Trabajo de Investigación sobre el título:

“INDUSTRIALIZACIÓN DEL AGAVE; “TZAWARSHAMPOO”, de Tuitise Tipán José Raúl y Valverde Morocho María José, de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Agosto, 2017

La Directora

Ing. Arias Palma Gabriela Beatriz MSc.

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el o los postulantes: Tuitise Tipán José Raúl y Valverde Morocho María José, con el título de Proyecto de Investigación “INDUSTRIALIZACIÓN DEL AGAVE; TZAWARSHAMPOO” han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

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

Latacunga, Agosto 2017

Para constancia firman:

-----  
**Lector 1 (Presidente)**  
**Ing. Cerda Andino Edwin Fabián Mg.**  
**CC: 0501369805**

-----  
**Lector 2**  
**Nombre: Ing. Zambrano Ochoa Zoila Eliana Mg.**  
**CC: 0501773931**

-----  
**Lector 3**  
**Ing. Cevallos Carvajal Edwin Ramiro Mg.**  
**CC: 0501864854**

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por darme la sabiduría a mis padres y a mis hermanos en especial a la familia Días Tuitise y la familia Tipán Curco por haberme brindado su apoyo incondicionalmente sea moral, económico y ser un ejemplo a seguir de la misma manera a la fundación la Minga en particular a la Ing. Pamela Gilbert por haberme apoyado con la ayuda económica para poder cumplir todas mis metas planteadas con el fin de culminar con los estudios universitarios y obtener el título de Ingeniero Agroindustrial.*

***José Raúl Tuitise Tipán***

## **AGRADECIMIENTO**

*Primeramente agradezco a Dios por darme la vida y la salud para poder cumplir y hacer realidad mis metas y propósitos día a día.*

*A mi familia, en especial a mis padres por brindarme ese apoyo incondicional ya que con esfuerzo y sacrificio me permitieron lograr una de mis metas en esta vida.*

*A la Universidad Técnica de Cotopaxi por permitirme formar parte de una prestigiosa institución, donde adquirí conocimientos científicos y éticos formándome una profesional útil para la sociedad.*

*A la Ing. Gabriela Arias Tutora del Proyecto de Investigación, por haber sido un gran ejemplo y ayudarnos con sus conocimientos para culminar el proyecto.*

*De la misma forma a los ingenieros: Eliana Zambrano, Maricela Trávez, Manuel Fernández, Alberto Tinajero, quienes aportaron con sus conocimientos y sus debidas correcciones.*

*A mis queridos compañeros con quien hemos compartido momentos tristes y alegres durante toda la carrera estudiantil.*

**María José Valverde Morocho**

## **DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo a mis padres y a toda mi familia de la misma manera a la familia Días Tuitise quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento sea en los malos y buenos momentos por haberme apoyado sea económico y moral mente con sus consejos y buenos deseos de la misma manera lo dedico a la fundación la minga en particular a la Ing. Pamela Gilbert por haberme apoyado con la ayuda económica para poder cumplir todas mis metas planteadas con el fin de culminar con los estudios universitarios y obtener el título de Ingeniero Agroindustrial.*

***José Raúl Tuitise Tipán***

## DEDICATORIA

*Dedico el presente proyecto a lo máspreciado que tengo a mis padres; a mi madre Myrian Morocho y a mi prima Belén Valverde que confiaron en mí y fueron un gran ejemplo de lucha, dedicación y sacrificio, por el apoyo incondicional moral y económicamente que me brindaron y por estar conmigo en las buenas y en las malas.*

*A mi padre Iván Valverde un hombre trabajador que toda la vida se ha dedicado a darme lo mejor tanto apoyo moral y económico.*

*De la misma forma a mis hermanos Jorge y Xiomara por ser mi inspiración de lucha y perseverancia; a mis abuelitos José María Morocho y Ana Cristiana Carchi por darme sus consejos y contarme sus experiencias; a mis tíos, primos y sobrinos.*

*A la persona que me lleno de alegrías esta etapa de mi vida y que nunca me dejó caer, que siempre estuvo ahí apoyándome y dándome ánimos para lograr lo que tanto anhelaba. Cristian Chillagana Criollo*

***María José Valverde Morocho***

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO:** “INDUSTRIALIZACIÓN DEL AGAVE “TZAWARSHAMPOO”

**Autores:** Tuitise Tipán José Raúl

Valverde Morocho María José

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación se realizó en el cantón Latacunga, parroquia Eloy Alfaro, barrio Salache Bajo, en la Universidad Técnica de Cotopaxi, carrera de Ingeniería Agroindustrial, en el laboratorio de investigación de agave. aportando con una investigación más al proyecto de caracterización físico-química del agave con fines agroindustriales en el cantón Latacunga; el objetivo principal del proyecto de investigación fue elaborar un shampoo natural a base de saponinas extraídas de los rizomas y hojas del agave negro (*agave americana*), mediante el método de Soxhlet utilizando el etanol como solvente con la adición de dos tipos de extractos, uno de manzanilla (*chamaemelum nobile*) y uno de rosas (*rosa*), y dos tipos de colorantes un artificial y un natural; que se obtuvo mediante maceración de las rosas ñachag. La metodología aplicada en el desarrollo de la investigación fue: la investigación experimental, exploratoria y descriptiva; los métodos inductivo, deductivo y analítico; las técnicas de observación y encuesta. Se determinó la presencia de saponinas mediante la prueba de espuma dando como resultado el tratamiento 5 (a2b1c1); (50% rizoma – 50% hoja; extracto de manzanilla; colorante artificial); así mismo se realizó pruebas de pH, y viscosidad en el laboratorio de análisis LABOLAB dando como resultado el tratamiento 5 con un pH de 4.58 demostrando que se encuentra dentro de la norma INEN para la elaboración de un shampoo. Con las saponinas extraídas tanto de rizomas y hojas del agave se elaboró el shampoo que presentó una buena aceptabilidad, esta aceptación se determinó mediante análisis sensoriales comprobada con una encuesta realizada a los estudiantes de octavo ciclo. También se realizó un análisis proximal establecido por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 842 de agentes tenso-activos, requisitos del shampoo para hacer una comparación con los resultados obtenidos.

Palabras claves: Agave, shampoo, rizomas, saponinas, extractos, solventes, colorantes.

# TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: "INDUSTRIALIZATION OF THE AGAVE, TZAWARSHAMPOO"

## Authors:

Tuitise Tipán José Raúl

Valverde Morocho María José

## ABSTRACT

The present research project was carried out in the canton Latacunga, parish Eloy Alfaro, Salache Bajo neighborhood, at the Technical University of Cotopaxi, Agroindustrial Engineering, in the agave research laboratory. Contributing with further investigation to the project of physical-chemical characterization of agave for agro-industrial purposes in the canton Latacunga; The main objective of the research project was to elaborate a natural shampoo based on saponins extracted from the rhizomes and leaves of the black agave (*Agave americana*), using the Soxhlet method using ethanol as solvent with the addition of two types of extracts one of Chamomile (*chamaemelum nobile*) and one of roses (pink), and two types of dyes an artificial and a natural; Which was obtained by maceration of ñachag roses. The methodology applied in the development of the research was: experimental, exploratory and descriptive research; Inductive, deductive and analytical methods; Observation and survey techniques. The presence of saponins was determined by the foam test resulting in treatment 5 (a2b1c1); (50% rhizome - 50% leaf, chamomile extract, artificial coloring); As well as pH and viscosity tests, resulting in the treatment. With the saponins extracted from both rhizomes and leaves of the agave, the shampoo was produced, which presented a good acceptability, this acceptance was determined by means of sensorial analysis verified with a survey carried out To the students of 8th cycle. A proximal analysis established by the Ecuadorian technical standard INEN 842 of tenso-active agents, shampoo requirements to make a comparison with the obtained results was also carried out.

Key words: Agave, shampoo, rhizomes, saponins, extracts, solvents, dyes

## ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	III
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	IV
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	VI
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	VIII
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	IX
AGRADECIMIENTO.....	X
DEDICATORIA .....	XII
RESUMEN .....	XIV
ABSTRACT .....	XV
ÍNDICE.....	XVI
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	XX
INDICE TABLAS.....	XXI
ÍNDICE DE CUADROS .....	XXIII
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	XXIV
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	2
3.1 DIRECTO.....	2
3.2 INDIRECTO.....	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:.....	3
5. OBJETIVOS:.....	4
5.1 GENERAL.....	4
5.2 ESPECÍFICOS .....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	4
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....	6

7.1 ANTECEDENTES .....	6
7.2 AGAVE .....	6
7.2.1. <i>Agave Americana L.</i> .....	7
7.2.2. <i>Hojas</i> .....	9
7.2.3. <i>Rizomas</i> .....	10
7.2.4. <i>Suelo</i> .....	10
7.3 MÉTODO DE EXTRACCIÓN.....	10
7.3.1. <i>Descripción del equipo de Soxhlet</i> .....	10
7.3.2. <i>Extracción sólido-líquido</i> .....	11
7.3.3. <i>Extracción líquido-líquido</i> .....	11
7.3.4. <i>Partes del equipo de Soxhlet</i> .....	11
7.4 SOLVENTES.....	12
7.4.1. <i>Etanol</i> .....	12
7.5 SAPONINAS .....	13
7.6 EXTRACTOS .....	13
7.6.1. <i>Extractos para la elaboración de shampoo</i> .....	13
7.7 COLORANTES PARA LA ELABORACIÓN DE SHAMPOO.....	15
7.7.1. <i>Colorante</i> .....	15
7.8 SHAMPOO .....	17
7.8.1. <i>Función del shampoo</i> .....	17
7.8.2. <i>Tipos de shampoo</i> .....	17
<b>8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.....</b>	<b>20</b>
8.1 HIPÓTESIS NULA.....	20
8.2 HIPÓTESIS ALTERNATIVA .....	20
<b>9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL: .....</b>	<b>20</b>
9.1 UBICACIÓN DEL ENSAYO .....	20
9.1.1. <i>Situación geográfica</i> .....	20
9.1.2. <i>Condiciones climáticas</i> .....	20
9.2 MATERIALES Y MÉTODOS .....	20
9.3 RECURSOS, MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN. ....	21
9.3.1. RECURSOS HUMANOS .....	21
9.3.2. <i>Materiales de laboratorio</i> .....	21

9.3.3.	<i>Equipos.</i>	21
9.3.4.	<i>Materiales de oficina.</i>	22
9.3.5.	<i>Reactivos.</i>	22
9.3.6.	<i>Implementos y herramientas.</i>	22
9.3.7.	<i>Materia prima.</i>	23
9.4	DISEÑO METODOLÓGICO	23
9.4.1.	<i>Investigación experimental.</i>	23
9.4.2.	<i>Investigación exploratoria.</i>	23
9.4.3.	<i>Investigación descriptiva.</i>	23
9.5	MÉTODOS	24
9.5.1.	<i>Método inductivo.</i>	24
9.5.2.	<i>Método deductivo.</i>	24
9.5.3.	<i>Método analítico.</i>	25
9.6	TÉCNICAS	25
9.6.1.	<i>La observación.</i>	25
9.6.2.	<i>La Encuesta.</i>	25
9.7	PROCEDIMIENTO / METODOLOGÍA	26
9.7.1.	<i>Proceso de obtención de los extractos de los rizomas de agave.</i>	26
9.7.1.1.	<i>Diagrama de flujo del proceso de obtención de los extractos de los rizomas de agave.</i>	29
9.7.2.	<i>Proceso de obtención de los extractos o zumo de las hojas de agave.</i>	29
9.7.3.	<i>Proceso de obtención de las saponinas de los rizomas y las hojas del agave.</i>	34
9.7.4.	<i>Metodología del proceso de la elaboración de shampoo con los rizomas y hojas de agave.</i>	36
9.8	BALANCE DE MATERIA DEL SHAMPOO	40
		40
9.9	POBLACIÓN	41
9.10	DISEÑO EXPERIMENTAL	41
9.10.1.	<i>Aceptabilidad del shampoo.</i>	43
9.10.2.	<i>Variables e indicadores.</i>	43
<b>10.</b>	<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b>	<b>45</b>
10.1	ANÁLISIS SENSORIALES	45
10.2	ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO	53

10.3	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL MEJOR TRATAMIENTO.....	83
10.4	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DEL COSTO DEL MEJOR TRATAMIENTO T5.....	84
10.5	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	86
<b>11.</b>	<b>IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....</b>	<b>87</b>
11.1	IMPACTO TÉCNICO. ....	87
11.2	IMPACTO SOCIAL. ....	87
11.3	IMPACTO AMBIENTAL. ....	87
11.4	IMPACTO ECONÓMICO.....	87
<b>12.</b>	<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>88</b>
<b>13.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>90</b>
13.1	CONCLUSIONES .....	90
13.2	RECOMENDACIONES .....	91
<b>14.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>92</b>
<b>15.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>95</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Promedio para el parámetro color .....	46
Gráfico 2 Promedio para el parámetro Olor .....	48
Gráfico 3 Promedio para el parámetro consistencia .....	51
Gráfico 4 Promedio para el parámetro aceptabilidad .....	53
Gráfico 5 Promedio para el parámetro de pH.....	55
Gráfico 6 Promedio para el parámetro de pH.....	56
Gráfico 7 Promedio para el parámetro pH.....	57
Gráfico 8 Promedio para el parámetro pH.....	58
Gráfico 9 Promedio para el parámetro de pH.....	59
Gráfico 10 Promedio para el parámetro de pH.....	60
Gráfico 11 Promedio para el parámetro de pH.....	61
Gráfico 12 Promedio para el parámetro de pH.....	62
Gráfico 13 Promedio para el parámetro de viscosidad.....	65
Gráfico 14 Promedio para el parámetro de viscosidad.....	66
Gráfico 15 Promedio para el parámetro de viscosidad.....	67
Gráfico 16 Promedio para el parámetro de viscosidad.....	68
Gráfico 17 Promedio para el parámetro de viscosidad.....	69
Gráfico 18 Promedio para el parámetro de viscosidad.....	70
Gráfico 19 Promedio para el parámetro de viscosidad.....	71
Gráfico 20 Promedio para el parámetro de viscosidad.....	72
Gráfico 21 Promedio para el parámetro de cantidad de espuma .....	75
Gráfico 22 Promedio para el parámetro de cantidad de espuma .....	76
Gráfico 23 Promedio para el parámetro de viscosidad.....	77
Gráfico 24 Promedio para el parámetro de cantidad de espuma .....	78
Gráfico 25 Promedio para el parámetro de cantidad de espuma. ....	79
Gráfico 26 Promedio para el parámetro de cantidad de espuma. ....	80
Gráfico 27 Promedio para el parámetro de cantidad de espuma .....	81
Gráfico 28 Cantidad de espuma.....	82

## INDICE TABLAS

Tabla 1: Composición de la planta de Agave .....	9
Tabla 2 Formulación del shampoo. ....	37
Tabla 3 Concentraciones de saponinas de los rizomas y hojas del agave Americana.....	41
Tabla 4 Tipos de extractos.....	41
Tabla 5 Tipos de colorantes.....	42
Tabla 6 Tratamientos .....	42
Tabla 7 Análisis de varianza ADEVA.....	44
Tabla 8 Análisis de varianza del color.....	45
Tabla 9 Análisis de varianza del olor. ....	47
Tabla 10 Prueba de Tukey para el olor.....	48
Tabla 11 Análisis de varianza de la consistencia. ....	49
Tabla 12 Prueba de Tukey para la consistencia.....	50
Tabla 13 Análisis de varianza de la aceptabilidad.....	52
Tabla 14. Análisis de varianza del pH.....	54
Tabla 15 Prueba de Tukey para la concentración.....	55
Tabla 16 Prueba de Tukey para los extractos. ....	56
Tabla 17 Tabla de Tukey para los colorantes .....	57
Tabla 18 Prueba de Tukey para la concentración - extractos. ....	58
Tabla 19 Prueba de Tukey para la concentración - colorante.....	59
Tabla 20 Prueba de Tukey para el extracto - colorante .....	61
Tabla 21 Prueba de Tukey para las concentraciones - extractos - colorantes. ....	62
Tabla 22 Análisis de varianza de la viscosidad. ....	63
Tabla 23 Prueba de Tukey para la concentración.....	64
Tabla 24 Prueba de Tukey para los extractos. ....	66
Tabla 25 Prueba de Tukey para los colorantes. ....	67
Tabla 26 Prueba de Tukey para la concentración - extractos. ....	68
Tabla 27 Prueba de Tukey para la concentración - colorante.....	69
Tabla 28 Prueba de Tukey para el extracto - colorante. ....	71
Tabla 29 Prueba de Tukey para las concentraciones - extractos - colorantes. ....	72
Tabla 30 Análisis de varianza de la cantidad de espuma. ....	73
Tabla 31 Prueba de Tukey para la cantidad de espuma.....	74
Tabla 32 Prueba de Tukey para los extractos. ....	76

Tabla 33 Prueba de Tukey para los colorantes. ....	77
Tabla 34 Prueba de Tukey para la concentración - extractos. ....	78
Tabla 35 Prueba de Tukey para la concentración - colorante.....	79
Tabla 36 Prueba de Tukey para el extracto - colorante. ....	81
Tabla 37 Prueba de Tukey para las concentraciones - extractos - colorantes. ....	82
Tabla 38 Análisis organoléptico del shampoo (LABOLAB) .....	83
Tabla 39 Análisis químico del shampoo (LABOLAB).....	84
Tabla 40 Costo de producción del mejor tratamiento .....	84
Tabla 41 Suministros y costos .....	85
Tabla 42 Resultado de los costos de producción, suministros y costos. ....	85

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Clasificación taxonómica del género agave .....	7
Cuadro 2: Clasificación taxonómica y descripción del Agave Americana L.....	8
Cuadro 3: Cuadro de variables e indicadores de las características sensoriales y análisis proximal del shampoo. ....	43

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Recolección de la materia prima.....	26
Fotografía 2 Lavado de rizomas .....	27
Fotografía 3 Obtención del zumo .....	27
Fotografía 4 Filtrado.....	28
Fotografía 5 Almacenado .....	28
Fotografía 6 Recolección de la materia prima.....	30
Fotografía 7 Lavado de las hojas .....	30
Fotografía 8 Pesado .....	31
Fotografía 9 Golpeado de pencas .....	31
Fotografía 10 Obtención del zumo .....	32
Fotografía 11 Filtrado.....	32
Fotografía 12 Almacenado .....	33
Fotografía 13 Preparación para la obtención de saponinas .....	34
Fotografía 14 Filtrado.....	34
Fotografía 15 Preparación de la muestra para el equipo de Soxhlet .....	35
Fotografía 16 Medición de espuma. ....	35
Fotografía 17 Mezclado de benzoato de sodio, ácido cítrico y CMC en un solo recipiente. ...	37
Fotografía 18 Homogenizado.....	38
Fotografía 19 Medición de pH. ....	38
Fotografía 20 Medición de cantidad de espuma. ....	39
Fotografía 21 Envasado.....	39

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

Industrialización del Agave; “Tzawarshampoo”

### **Fecha de inicio:**

Octubre 2016

### **Fecha de finalización:**

Agosto 2017

### **Lugar de ejecución:**

Barrio Salache Bajo, Universidad Técnica de Cotopaxi

### **Facultad que auspicia**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

### **Carrera que auspicia:**

Ingeniería Agroindustrial

### **Proyecto de investigación vinculado:**

Proyecto de investigación de la carrera de Ingeniería Agroindustrial

Caracterización físico químico de agaves con fines agroindustriales en el cantón Latacunga

### **Equipo de Trabajo:**

Responsable del Proyecto: Ing. Arias Palma Gabriela Beatriz MSc.

Tutora: Ing. Arias Palma Gabriela Beatriz MSc.

Lector 1: Ing. Cerda Andino Edwin Fabián Mg.

Lector 2: Ing. Zambrano Ochoa Zoila Eliana Mg.

Lector 3: Ing. Cevallos Carvajal Edwin Ramiro Mg.

Coordinadores del Proyecto

Nombre: Tuitise Tipán José Raúl

Teléfonos: 0968741579

Correo electrónico: [raul.tuitise7@utc.edu.ec](mailto:raul.tuitise7@utc.edu.ec)

Nombre: Valverde Morocho María José

Teléfonos: 0998854744

Correo electrónico: [maria.valverde8@utc.edu.ec](mailto:maria.valverde8@utc.edu.ec)

### **Área de Conocimiento:**

Ingeniería, Industria y Construcción

### **Línea de investigación:**

**Línea 2:** Procesos Industriales

## **2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El presente proyecto “TZAWARSHAMPOO” tiene como finalidad lograr un propósito positivo para la satisfacción de las personas en cuanto al mejoramiento de su cabello aprovechando los beneficios que brindan los rizomas y hojas de la cabuya (chaguarsapi), mediante la elaboración de un shampoo natural a base de saponinas extraídas de los rizomas y hojas del agave (*americana. L*), mediante el método de Soxhlet utilizando el etanol como solvente con la adición de dos tipos de extractos, uno de manzanilla (*chamaemelum nobile*) y uno de rosas (*rosa*), y dos tipos de colorantes un artificial y un natural, obtenido de la flor de ñachag.

Es por ello que se plantea la oportunidad de presentar un producto de uso diario, que lo pueda utilizar cualquier tipo de persona, el mismo que beneficia a la nutrición del cabello, además de ser un producto a base de un componente de origen natural que se encuentra fácilmente en el mercado, se logra incentivar a las personas al cultivo de la planta y de esta manera generar fuentes de trabajo e ingresos en familias.

En la actualidad el aprovechamiento del agave, ha transcurrido sin tener ninguna transformación industrial, debido al desconocimiento de las características y beneficios de las raíces, falta de estudios e investigaciones de la misma.

Las investigaciones se encuentran basadas en la planta del agave debido a que existen antecedentes de la investigación, es por eso que nuestro estudio se basa en las características y beneficios de los rizomas y hojas del agave. Las personas de mayor edad conocen del efecto de los rizomas y hojas, ya que en la antigüedad se utilizaba como shampoo, el mismo que brindaba grandes beneficios como un cabello saludable y brillante.

Esta investigación se lo realizó en el laboratorio de investigación de agave de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

## **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

### **3.1 Directo**

Los beneficiarios directos fue la provincia de Cotopaxi con una población aproximada de 409205 habitantes, de los cuales 198620 son hombres y 210560 son mujeres, que se dedican a la actividad agropecuaria.

En el caso de la cabuya los beneficiarios son el cantón Saquisilí con una población aproximada de 25320 habitantes de la población total, el 21,54% pertenecen al sector rural de la Parroquia Canchagua con una población de 2841 (52%) de mujeres y con 2614 (47,92%) de hombres dando como una alternativa en el campo agrícola y

agroindustrial aprovechando los recursos existentes que se beneficiarán con ingresos económicos.

### **3.2 Indirecto**

Los beneficiarios indirectos, en caso que el producto se industrialice a gran escala, serán los consumidores de la provincia de Cotopaxi, principalmente los cantones de Latacunga, Saquisilí y Salcedo; la Universidad Técnica de Cotopaxi, la carrera de Ingeniería Agroindustrial, ya que los resultados del proyecto darán un aporte científico, tecnológico e innovador.

## **4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:**

El Ecuador como país agrícola, se caracteriza por la variabilidad de flora, con especies aun no descubiertas y otras ya en proceso de industrialización. Este es el caso del agave (*americana L*), que mediante estudios ya realizados, se determinó que de la planta se han utilizado las hojas, por lo que dejan al rizoma como desecho, sin conocer las propiedades beneficiosas que brinda en diferentes productos.

El ambiente característico de esta planta para el desarrollo es en un clima frío, por lo que se encuentra abundantemente en la provincia de Cotopaxi. El beneficio que esta planta soporte temperaturas bajas permite la reproducción y fácil obtención de estas especies para investigaciones futuras.

Hasta la actualidad el aprovechamiento de 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 favorables que existe en nuestro país, 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 existen en nuestro país una planta que nos pueden brindar múltiples beneficios.

Desde los pueblos prehispánicos antes de que el hombre creara la gran industria del shampoo, se usaban shampoos naturales llamados saponinas procedentes de los rizomas y follaje de las plantas de agave.

## **5. OBJETIVOS:**

### **5.1 General**

- Elaborar un shampoo natural a base de la concentración de saponinas extraídas de los rizomas y hojas del agave (*americana. L*), con la adición de dos tipos de extractos: uno de manzanilla (*chamaemelum nobile*) y uno de rosas (*rosa*), y dos tipos de colorantes: un artificial y un natural, en el Laboratorio de Investigación de agave de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el periodo académico Abril-Agosto 2017

### **5.2 Específicos**

- Extraer saponinas de la variedad de agave (*Americana. L*) utilizando el método de Soxhlet con el uso del solvente etanol.
- Determinar el mejor tratamiento de la elaboración de shampoo mediante análisis físicos químicos.
- Determinar la aceptabilidad por parte del consumidor en la elaboración del shampoo.
- Realizar análisis de agentes tensoactivos del mejor tratamiento en la elaboración del shampoo.
- Realizar un balance económico del mejor tratamiento, para determinar el precio de venta y rendimiento.

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

**PLANTEADOS.**

<b>OBJETIVOS</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESULTADO DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</b>
Extraer saponinas de los rizomas y hojas del agave <i>Americana</i> utilizando el método de Soxhlet con el uso del solvente etanol.	Recolección de la materia prima. Extracción de las saponinas.	Las saponinas de los rizomas y hojas del agave.	Saponinas extraídas del rizoma y hojas de agave Registro fotográfico.
Determinar el mejor tratamiento de la elaboración de shampoo mediante análisis físicos y de aceptabilidad.	Monitoreo y control del proceso de extracción de saponinas.	Datos físico químicos de cada tratamiento.	Análisis físico Encuesta Análisis estadístico
Realizar análisis de agentes tensoactivos del mejor tratamiento en la elaboración del shampoo.	Realizar el análisis del shampoo en el laboratorio externo.	Análisis químicos.	Análisis del laboratorio certificado.
Realizar un balance económico del mejor tratamiento.	Análisis de costos de la materia prima y equipos utilizados en la elaboración del shampoo.	Costo de producción del shampoo.	Costo de producción del shampoo

## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

Dentro de la fundamentación teórica se describen algunas definiciones sobre la descripción de las variedades de Agave que se utiliza para la investigación, método Soxhlet, extractos para la elaboración de shampoo, saponinas, solventes y clasificación del shampoo.

### 7.1 Antecedentes

**Según Machado (2013)** en su tema “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, indica:

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.

### 7.2 Agave

Carl (1973) manifiesta:

El nombre Agave “admirable” en griego en su especie plantarum, la primera especie fue el Agave americana o para referirse de forma más común maguey. En México recibía distintos nombres en las diferentes lenguas que se hablaban al momento de la conquista.

Según Granados (2000) menciona:

Los indígenas seleccionaban las especies más dulces para cultivarlas, y así, cocinaban las partes más suaves por medio de juego directo o con agua caliente en sitios que parecían como rosticeros en el que se colocaba carbón.

Según Guzmán (1997), Luna (1991) y Morales (1997), manifiestan que:

“Los terrenos más aptos para su cultivo son los resecos, de tipo arcilloso, ricos en sílice de color rojizo, alto y pedregoso. En una hectárea de cultivo se tienen aproximadamente de 2,500 a 2,800 plantas que dependiendo del clima alcanzan su madurez en un período de seis a diez años”. (pág. 27).

Según Guerrero (2006), menciona:

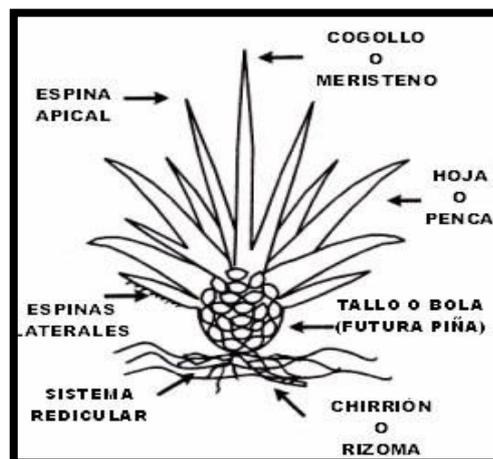
Los agaves son plantas perennes, rizomatosas, frecuentemente propagadas por hijuelos, con raíces duras y fibrosas; además cuentan con un tallo grueso muy corto. Sus hojas son grandes, suculentas-fibrosas que terminan en una espina y están dispuestas en roseta, los márgenes de las hojas presentan pequeñas espinas en forma de gancho o rectas. Las inflorescencias son bracteadas, escamosas racemosas o paniculadas. (pág.15)

Cuadro 1: Clasificación taxonómica del género agave

<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Liliopsida
<b>Subclase</b>	Lilidae
<b>Orden</b>	Liliales
<b>Familia</b>	Agavaceae

Fuente: USDA Plants Data Base.

Imagen 1: Anatomía del Agave



Fuente: Academia Mexicana de Tequila

### 7.2.1. Agave Americana L.

Según Bautista (2007) “El Agave americana L también llamada Cabuya negra, el agave o maguey son originarios de México, En Ecuador lo encontramos únicamente

en la región Interandina o Sierra, ya que esta planta florece una vez cada 100 años” (pág. 15).

Según Abundis (2007) “El agave ha sido introducida al continente americano por su alta producción de azúcar en su mayoría en forma de fructosa en el núcleo de esta planta es la característica más importante de la misma, por lo que es adecuado para la preparación de bebidas alcohólicas, artesanales, ornamentales, también se lo encuentra como planta silvestre” (pág.15).

Según Bautista (2006) manifiesta:

Las hojas del agave son de color verde grisáceo grandes, gruesas y carnosas y pueden almacenar cantidades considerables de agua. Son perennes, presentan espinas marginales y ligeramente cóncavas hacia arriba, una planta madura mide de 1 a 2 m de altura, sin peciolo y con un ancho en la base hasta de 30cm. Posee bordes firmes con una hilera de espinas terminando en un vértice con una anchura de 3 a 5 cm. (pág. 23).

**Imagen 2:** Agave Americana L.



**Fuente:** Herbario de la Universidad Pública de Navarra

**Cuadro 2: Clasificación taxonómica y descripción del Agave Americana L.**

<b>REINO:</b>	Plantae
---------------	---------

<b>DIVISIÓN:</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>CLASE:</b>	<i>Liliopsida</i>
<b>ORDEN:</b>	<i>Liliales</i>
<b>FAMILIA:</b>	<i>Agavaceae</i>
<b>ESPECIE:</b>	<i>A Americana</i>
<b>GÉNERO:</b>	<i>Agave</i>

Fuente: Según García Mendoza y Galván, (1995)

Tabla 1: Composición de la planta de Agave

<b>COMPOSICIÓN</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Humedad	60
Carbohidratos	25
Fibra y médula	10
Sales minerales	2.5
Otros (proteínas, saponinas, etc.)	2.5

Fuente: Botero. J, Cortez. C, Ibarra. E 2010, (pág.15)

### 7.2.2. Hojas

Según Bautista (2006), menciona lo siguiente en su investigación.

Las hojas del agave comúnmente son de color verde grisáceo, grueso y carnoso éstas pueden almacenar una gran cantidad de agua. Otra de las características de esta planta es que son perennes, tienen espinas marginales y son cóncavas hacia arriba. La planta madura puede llegar a medir de 1 a 2 metros de altura, la superficie de las hojas se encuentra cubierta por una membrana blanquecina resistente, las hojas del agave maduro se emplean para elaborar saquillos y sogas. (pág. 15).

Según Paredes (1959), “Las hojas son el principal medio de almacenamiento de agua y sustancias nutritivas, con la ayuda de la luz solar”.

### **7.2.3. Rizomas**

Según Oronoz (1983), “Los rizomas poseen yemas en la cara superior de donde se originan las ramas, hojas y hasta flores aéreas, es muy visible al momento de extraer el rizoma de la planta madre ya que es muy distintiva de las raíces”.

### **7.2.4. Suelo**

Según la FAO (1999), menciona en su investigación

El tipo de suelo que el agave prefiere para su desarrollo es de textura media, como por ejemplo; suelos francos, franco-arenosos. Aunque también prefieren suelos con mayor retención de agua, pero pueden desarrollarse adecuadamente en suelos delgados, el pH del suelo debe de tener de 6,0 a 8,0, no es recomendable que el suelo tenga problemas de acidez para su cultivo y propagación.

## **7.3 Método de extracción**

Según Caldas. A (2012), manifiesta que:

El método de extracción es muy utilizado para separar cualquier tipo de mezcla o reacción. También se puede definir como la separación de un componente de una mezcla por medio de un disolvente.

Los métodos de extracción más comunes son:

- Extracción líquido-líquido.
- Extracción sólido-líquido.

### **7.3.1. Descripción del equipo de Soxhlet**

Según Calda. A (2012), manifiesta lo siguiente:

El equipo Soxhlet tiene como función recircular los vapores condensados con ayuda de un sifón a la fuente de disolvente que se encuentra en evaporación continua, arrastrando consigo los principios activos de la materia prima contenido en los cartuchos desechables. La capacidad aproximada en un equipo de laboratorio es de 500ml de volumen primario con una recirculación de 100 ml cada cinco minutos aproximadamente en estado estable. La velocidad de reflujo depende directamente de la eficiencia y el tamaño del condensador.

Según Maestri (2008), indica:

Es un método de extracción continuo que se utiliza para materiales sólidos. Consiste en colocar el material a extraer, previamente molido y pesado, en un cartucho de celulosa que se introduce en la cámara de extracción, conectada por una parte a un balón se calienta a ebullición, un refrigerante.

### **7.3.2. Extracción sólido-líquido**

Proceso bio menciona que:

El método de extracción sólido-líquido Su finalidad es la separación de uno o más componentes de una fase sólida, mediante la utilización de uno o más componentes contenidos en una fase líquida, mediante la utilización de una fase líquida o disolvente. El componente o componentes que se transfieren de la fase sólida a la líquida reciben el nombre de soluto, mientras que el sólido insoluble se denomina inerte.

### **7.3.3. Extracción líquido-líquido**

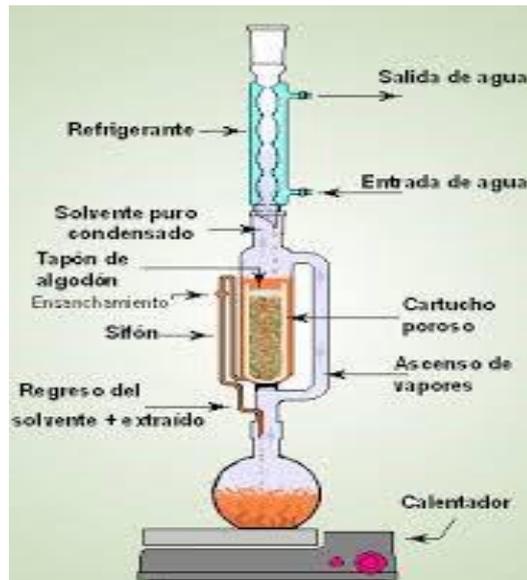
Según Treybal (1993), “La extracción líquido-líquido o también llamado extracción con disolventes, es decir la separación de los componentes de una solución líquida por medio de otro líquido insoluble”

### **7.3.4. Partes del equipo de Soxhlet**

Según Soxhlet. F (2013), manifiesta que el equipo Soxhlet está compuesto de:

- a. Buzo / agitador / granallas o esferas.
- b. Balón.
- c. Brazo para ascenso del vapor.
- d. Cartucho de extracción o cartucho Soxhlet.
- e. Muestra (residuo).
- f. Entrada del sifón.
- g. Descarga del sifón.
- h. Adaptador.
- i. Refrigerante (condensador).
- j. Entrada de agua de refrigeración.
- k. Salida de agua de refrigeración (pág.1).

**Imagen 3:** Equipo Soxhlet utilizados para la extracción de saponinas.



Fuente: Soxhlet. F (2013)

## 7.4 Solventes

Según Barahona (2013), menciona lo siguiente:

El solvente es también conocido como disolvente, ya que el soluto al entrar en contacto con el solvente, este se esparce por todo el espacio del solvente y por ser este último de mayor cantidad, envuelve y nutre a las moléculas del soluto formando un compuesto con propiedades combinadas del sólido y líquido, este proceso es conocido en la preparación de soluciones como solvatación.

La solución es compuesta por la combinación y tratamiento de un soluto (en menor cantidad, por lo general sólido o líquido, pero con mayor concentración) y un solvente (líquido con propiedades propicias para que ese soluto se disuelva correctamente), producen efectos similares a los del alcohol o los anestésicos.

### 7.4.1. Etanol

Según Sousa (2009), menciona:

El etanol es un compuesto químico conocido comúnmente como: alcohol etílico que tienen características incoloras e inflamables y que se encuentran en condiciones normales de presión y temperatura; con un punto de ebullición de 78°C y punto de fusión de 114,1°C.

Al momento de reaccionar o mezclarse con agua en cualquier proporción, se obtendrá una mezcla líquida de dos o más compuestos químicos.

## **7.5 Saponinas**

Según farmacognosia (2012), manifiesta:

Las saponinas son un grupo de glucósidos oleosos, los cuales son solubles en agua produciendo espumabilidad cuando las soluciones son excelentes agentes emulsionantes y algunas de ellas fueron utilizadas como detergente en sustitución del jabón, sobre todo, como espumantes.

## **7.6 Extractos**

Según Carrión García, (2010) manifiesta:

Los extractos son preparados concentrados de consistencia sólida, líquida o intermedia, derivados generalmente de material vegetal desecado, se obtienen al evaporar parcial o totalmente el disolvente en los líquidos extractivos de origen vegetal. Los extractos según su consistencia y concentración de principio activo se clasifican en: extractos fluidos, secos, blandos y los crioextractos.

### **7.6.1. Extractos para la elaboración de shampoo.**

#### **7.6.1.1. Extracto de manzanilla (*chamaemelum nobile*)**

Según Gran Velada (2004), manifiesta que “El extracto de manzanilla o camomila es un macerado de propileno y agua junto con las flores de manzanilla, se puede utilizar en forma de crema para aprovechar su acción desinfectante y cicatrizante”.

##### **7.6.1.1.1. Propiedades del extracto de manzanilla**

Según Maza (2010), manifiesta que:

La manzanilla tiene propiedades beneficiosas para el cabello, ya que ayuda a eliminar el pico, la descamación al eliminar las bacterias que en él se encuentran. Por otra parte, desde un punto de vista estético, aclara el cabello y lo deja más brillante. Es una de las plantas más utilizadas

para aclarar el cabello, por lo que se la considera como uno de los tintes naturales. La manzanilla proporciona tonos dorados a las personas con cabello claros. Igualmente puede ser utilizada para disimular las canas.

#### **7.6.1.2.Extracto de rosas**

Según Gran Velada (2004), manifiesta lo siguiente:

Es un extracto hidrosoluble de grado cosmético de pétalos de rosa, sus propiedades activadoras de la circulación y sebo reguladoras. Se añade a cremas faciales, geles o lociones que traten los procesos oxidativos de la piel y regulen el exceso de grasa en la piel.

##### **7.6.1.2.1. Propiedades**

Según Gran Velada (2004), manifiesta:

Antiedad: Trata la oxidación de la piel que provoca su envejecimiento prematuro. Los aceites esenciales que contiene son de gran utilidad a la hora de formular cosméticos destinados a la protección de la integridad de la piel.

Activadoras de la circulación: Es beneficioso para el tratamiento de desórdenes vasculares como la fragilidad capilar, insuficiencias venosas o varices. Y es que se ha comprobado que los aceites esenciales de rosas son capaces de aliviar e incluso, a menudo, eliminar las dolencias de la piel causadas por problemas circulatorios. Así pues, este extracto tiene aplicaciones cosméticas muy interesantes como reductor de venas varicosas, como drenante y como estimulante de la circulación en general.

Sebo reguladoras: Por vía tópica ayuda a impermeabilidad las capas más externas de la piel limitando la pérdida de flujos y favoreciendo la regeneración de los tejidos.

## 7.7 Colorantes para la elaboración de shampoo

### 7.7.1. Colorante

Revista Química viva, “El colorante es una sustancia utilizada como aditivo en un alimento para recuperar el color perdido tras una proceso industrial, además ayuda acentuar el color original o para dar un color atractivo”.

Los colorantes pueden ser: artificial y natural.

**Imagen 4:** Tipos de colorantes



Fuente: [www.clasf.pe/q/colorante-shampoo/](http://www.clasf.pe/q/colorante-shampoo/)

#### 7.7.1.1. Colorante artificial

Revista Química viva, menciona lo siguiente en su artículo:

Los colorantes artificiales son fáciles de utilizar son solubles en agua debido a la presencia de grupos de ácido sulfónico, también se pueden utilizar en forma insoluble, el colorante representa solamente entre el 10% y 40% del peso total.

Son muy fáciles de utilizar, son resistentes a tratamientos térmicos, pH extremos, luz, etc; que los colorantes naturales.

**Imagen 5:** Colorantes sintéticos

COLORANTES SINTÉTICOS AZOICOS	
Tartrazina (E102)	Rojo allura AC (E129)
Amarillo anaranjado S o amarillo sol FCF (E110)	Negro brillante BN (E151)
Azorrubina, carmoisina (E122)	Marrón FK (E154)*
Amaranto (E123)	Marrón HT (E155)*
Rojo cochinilla A o rojo Ponceau 4R (E124)	Litol Rubina BK (E180)**
Rojo 2G (E128)*	
COLORANTES SINTÉTICOS NO AZOICOS	
Amarillo de quinoleína (E104)	Indigotina o carmín de índigo (E132)
Eritrosina (E127)	Azul brillante FCF (E133)
Azul patentado V (E131)	Verde ácido brillante BS (E142)

Fuente: [www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v12n3/sanchez.html](http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v12n3/sanchez.html)

### 7.7.1.2. Colorante natural

Entre los colorantes naturales pueden ser extraídos de una sustancia vegetal, animal, mineral o sintética y éstos se distinguen por ser hidrosolubles, liposolubles o solubles en grasa.

**Imagen 6:** Colorantes naturales

COLORANTES NATURALES HIDROSOLUBLES	
Curcumina (E100)	Riboflavina, lactoflavina o B2 (E101)
Cochinilla o ácido carmínico (E120)	Caramelo (E150)
Betanina o rojo de remolacha (E162)	Antocianos (E163)
COLORANTES NATURALES LIPOSOLUBLES	
Clorofilas (E140 y 141)	Carotenoides (E160)
Xantofilas (E161)	
MINERALES	
Carbón vegetal (E153)	Carbonato cálcico (E170)
Dióxido de titanio (E171)	Óxidos e hidróxidos de hierro (E172)
Aluminio (E173)	Plata (E174)
Oro (E175)	

Fuente: [www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v12n3/sanchez.html](http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v12n3/sanchez.html)

## 7.8 Shampoo

Según Chávez (2013), manifiesta que:

En los primeros tiempos del shampoo, los peluqueros ingleses hervían jabón en agua y añadían hierbas aromáticas para dar brillo y fragancia al cabello, vendió su primer shampoo, con el nombre de “shaempoo” del hindú champo, que significa “dar masaje” en las calles de Londres.

Según Chávez (2013) manifiesta que “El shampoo es un producto para el cuidado del cabello, usado para limpiarlo de suciedad, la grasa formada por las glándulas sebáceas, escamas de piel y en general partículas contaminantes que gradualmente se acumulan en el cabello”. (pág.24).

### 7.8.1. Función del shampoo

Según Chávez (2013) manifiesta:

El shampoo limpia separando el sebo del cabello. El sebo es un aceite segregado por las glándulas sebáceas, a su vez es expulsado al exterior mediante los folículos pilosos (invaginaciones en la dermis). El sebo es fácilmente absorbido por los cabellos formando una película protectora. El sebo protege de daños externos la estructura proteínica del cabello, pero tiene un coste asociado: el sebo tiende a atrapar la suciedad, las escamas del cuero cabelludo (caspa) y los productos que se suelen añadir al cabello (perfumes, gomina, geles, etc.).

### 7.8.2. Tipos de shampoo

Según Lindísima (1999-2016) indica que los tipos de shampoo se clasifican en:

- **Shampoo para pelo fino:** El pelo fino normalmente tiene poco volumen y parece suave y fino. El pelo rubio suele ser fino. El champú adecuado para pelo fino: Los champús de volumen contienen aditivos que cuidan su estructura como proteínas y polímeros, estos ingredientes ayudan a reconstruir el cabello y a hacer que parezca más fuerte. Ingredientes como el colágeno marino y extractos de plantas proporcionan mucho volumen.
- **Shampoo para pelo seco y dañado:** El pelo seco y dañado suele tener las puntas abiertas y se ve áspero. El encrespamiento es un problema que acompaña a este tipo de cabello a lo largo de todo el año.

El shampoo adecuado para el pelo seco: Un extra de hidratación es la prescripción más eficaz para este tipo de cabello. Los shampoos con ingredientes suavizantes como aceites son la mejor elección.

- **Shampoo para pelo graso:** El pelo graso (produce sebo en exceso) y tiende a verse brillante poco después del lavado, sobre todo en la zona de las raíces.

El shampoo adecuado para el pelo graso: Debe contener ingredientes capaces de restaurar el cuero cabelludo equilibrando la producción de sebo. Estos ingredientes son por ejemplo el aloe vera, el algodón o los extractos de plantas.

- **Shampoo para pelo con canas:** El pelo con canas es mucho más fino y sensible. La luz aporta a este cabello un tono amarillento. Lo más adecuado para este tipo de cabello es el uso de champús que los restaure.
- **Shampoo para cuero cabelludo sensible:** El shampoo adecuado para el cuero cabelludo sensible: Contiene una combinación delicada de ingredientes que no agrava el cuero cabelludo. Los aditivos suavizantes como el pantenol (pro-vitamina B5), bisabolol y aloe vera son delicados con el cuero cabelludo.
- **Shampoo anti caspa:** Estos shampoo como su nombre lo indica ayudan a controlar la caspa. Para ello contienen ingredientes médicos para controlar la caspa y la irritación que causa.
- **Shampoo para bebés:** Son parecidos a la primera categoría, pero son más suaves y no causan mucha irritación en la piel o los ojos. Algunos de los shampoos para uso frecuente son similares a estos. Pocas personas necesitan la primera categoría, pero si se usan muchos productos para estilizar el pelo o se suda mucho esta categoría (champú para bebé) podría no limpiar bien el pelo.

Según formulas y químicos (2013) manifiesta:

- **CMC:** “Se emplea para mejorar la viscosidad o en otras palabras, como espesante; agrega textura y sirve para estabilizar diversos productos alimenticios. También ayuda a los productos a retener la humedad.

Es uno de los estabilizantes de mayor uso en los alimentos, es resistente a los medios ácidos”.

- **Texapón 70:** “Este producto presenta una notable insensibilidad frente a los endurecedores del agua e incluso a bajas temperaturas es capaz de desarrollar todo su poder espumante. Su alta compatibilidad con la piel y su capacidad humectante y emulsionante, hacen que sea una de las materias primas más usadas en cosmética. A estas propiedades hay que sumarle su ligero olor que permite que sea perfumado sin ningún problema. En cuanto a su coloración, si se presenta en forma de pasta es levemente turbio, pero una vez diluido toma un aspecto claro más o menos transparente según el grado de impurezas; esto permite que también sea fácilmente coloreado”.
- **Ácido cítrico:** El ácido cítrico es un ingrediente activo en los productos de limpieza, detergentes y jabones por sus propiedades quelantes. Su inclusión en detergentes aumenta su capacidad para formar espuma, ya que ablanda el agua. Principalmente se agrega a detergentes y otros productos de limpieza biodegradables, para estabilizarlos, otorgarle acidez, y reemplazar a los corrosivos más fuertes. Además al ser un producto 100% natural no afectan al medio ambiente. En detergentes líquidos su uso está muy extendido por su gran capacidad para romper grasas y aceites.
- **Glicerina:** “La glicerina es un líquido incoloro, inodoro y viscoso. Se le usa en productos para el cuidado de la piel, en alimentos, en farmacéuticos y hasta para hacer explosivos. Es humectante y este es su uso principal. La glicerina absorbe agua del medio ambiente y ayuda a que la piel retenga su humedad”.
- **Extractos:** Los extractos son preparados concentrados de consistencia sólida, líquida o intermedia, derivados generalmente de material vegetal desecado, se obtienen al evaporar parcial o totalmente el disolvente en los líquidos extractivos de origen vegetal. Los extractos según su consistencia y concentración de principio activo se clasifican en: extractos fluidos, secos, blandos y los crioextractos.

## 8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.

### 8.1 Hipótesis Nula

**Ho:** La concentración de saponinas provenientes de los rizomas y las hojas de agave, combinados con los extractos y colorantes **NO** influye en la elaboración de shampoo.

### 8.2 Hipótesis Alternativa

**Ha:** La concentración de saponinas provenientes de los rizomas y las hojas de agave, combinados con los extractos y colorantes **SI** influye en la elaboración de shampoo.

## 9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL:

### 9.1 Ubicación del ensayo

La investigación se realizó en el laboratorio académico de agave de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi, ubicada en el barrio Salache Bajo en la parroquia de Eloy Alfaro, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

#### 9.1.1. Situación geográfica

**Longitud:** 78°37'19,16"

**Latitud:** 00°59'47,68"N

**Altitud:** 2703,04 msnm

#### 9.1.2. Condiciones climáticas

**Humedad relativa promedio:** 56%

**Punto de rocío:** 9

**Precipitaciones:** 1-6 mm.

**Temperatura máxima:** 28°C

**Temperatura mínima:** 10°C

### 9.2 Materiales y métodos

En este apartado se menciona los materiales y métodos utilizados durante la investigación, equipos, materiales de laboratorio, implementos, herramientas, materia prima, tipo de investigación y el proceso de extracción de saponinas y elaboración del shampoo.

### **9.3 Recursos, materiales y equipos utilizados en la investigación.**

#### **9.3.1. Recursos humanos**

**Autores:**

Tuitise Tipán José Raúl.

Valverde Morocho María José.

**Tutora de proyecto:**

Ing. Gabriela Beatriz Arias Palma MSc.

#### **9.3.2. Materiales de laboratorio.**

- Cocina.
- Cuchillo.
- Embudo de vidrio.
- Espátula.
- Ollas.
- Papel filtro.
- Pipetas.
- Probetas.
- Recipientes.
- Tubos de ensayo.
- Tabla de picar
- Varilla de agitación.
- Vasos de precipitación.
- Envases

#### **9.3.3. Equipos.**

- Agitador magnético
- Balanza digital.
- Brixómetro.
- Estufa.
- Extractor Soxhlet.
- pH metro.
- Termómetro.

**9.3.4. Materiales de oficina.**

- Anillados.
- Calculadora.
- Carpeta.
- Computadora.
- Celular.
- CD
- Esferos.
- Grapadora.
- Hojas de papel bond.
- Impresora.
- Libreta de apuntes.
- Memory flash.
- Perforadora.

**9.3.5. Reactivos.**

- Ácido cítrico.
- Agua.
- CMC.
- Colorantes.
- Extractos.
- Etanol.
- Glicerina.
- Texapón 70.
- Vitamina E.

**9.3.6. Implementos y herramientas.**

- Mandil.
- Botas.
- Cofia.
- Mascarilla.

### 9.3.7. Materia prima.

- *Agave Americana L.*

## 9.4 Diseño metodológico

En este apartado se describe los métodos, técnicas, y tipos de investigación utilizados en la investigación.

### 9.4.1. Investigación experimental

La investigación experimental está constituida por un conjunto de actividades, métodos y técnicas que se utilizó para recolectar información y datos necesarios sobre el tema de investigación y el problema a resolver, de tal forma que se presenta mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada en condiciones que son controladas con el fin de describir de qué modo y por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular.

Este tipo de investigación sirve para medir el grado de relación que existe entre las diferentes variables estudiadas; como cantidad de espuma, análisis físicos y químicos, análisis de una aseguración auténtica relación causa –efecto en cada uno de los períodos de estudio orientado a la obtención de shampoo con una excelente aceptación por parte de los consumidores.

### 9.4.2. Investigación exploratoria

El objetivo principal de una investigación exploratoria es examinar el tema o problema de la investigación a realizarse.

Con este tipo de investigación se logró cumplir el objetivo planteado. No existe muchos estudios de los rizomas y hojas del agave y mediante esta investigación se ayudó a fijar el tipo de reactivo, la cantidad de temperatura, el tiempo que se toma para la extracción de saponinas de las hojas y rizomas del agave utilizando el equipo Soxhlet para la elaboración de shampoo y que tenga una buena aceptación en el mercado.

### 9.4.3. Investigación descriptiva

La investigación descriptiva busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analise, describe tendencia de un grupo o población.

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características, los perfiles de personas, grupo, comunidad, procesos objetivos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis, es decir únicamente pretende medir o recoger información de la manera dependiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren.

Con este tipo de investigación se llegó a la descripción cuantitativa y cualitativa del proceso que se llevó a cabo en la extracción de saponinas de los rizomas y hojas del agave que son utilizadas para la elaboración del shampoo.

## **9.5 Métodos**

### **9.5.1. Método inductivo**

La inducción nos muestra que parte de lo particular a la general.

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

Los métodos están fundamentados a la indagación de abundante cantidad de plantas de agave en el sector de Canchagua las mismas que no son aprovechadas de forma industrial, desde aquí la iniciativa de dar un valor agregado a esta materia prima natural, mediante la elaboración de un shampoo para el aseo del cabello como un producto natural y amigable con el medio ambiente.

### **9.5.2. Método deductivo**

El método deductivo parte de datos generales aceptados como válidos para deducir por medio de razonamiento lógico, varias suposiciones es decir que parte de verdades previamente establecidos como principios generales para luego aplicarlos en caso individual y comprobar si es válido el razonamiento deductivo que 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 shampoo y comprobado su aceptabilidad de acuerdo a las características sensoriales, se logró

obtener resultados planteados en los objetivos durante el proceso de la investigación.

### **9.5.3. Método analítico**

El método analítico es un proceso que consiste en descomponer un objeto de estudio separando cada una de las partes para estudiar en forma individual.

El análisis de observación y examen de un hecho en particular es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objetos que se estudia para comprender su esencia. El 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.

Los métodos que se utilizaron para realizar los análisis de espuma o saponinas y así determinar la variedad de agave que presenta mayor cantidad de saponina, también en recolección de datos como el pH, temperatura y cantidad de espuma, para la interpretación de resultados.

## **9.6 Técnicas**

### **9.6.1. 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 la emisión influyan en la labor técnica.

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

Se utilizó la técnica de observación directa en las plantas de agave para determinar el rizoma y la hoja adecuada para la extracción de saponinas para proceder con la elaboración de shampoo con agave.

### **9.6.2. La Encuesta**

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

El investigador debe seleccionar preguntas más convivientes 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 características sensoriales de shampoo como: olor, color, textura y aceptabilidad.

## 9.7 Procedimiento / metodología

### 9.7.1. Proceso de obtención de los extractos de los rizomas de agave.

- a. **Recolección de la materia prima:** La materia prima para la extracción de saponinas fue extraída del agave americana teniendo en consideración el estado vegetativo inicial en este caso agaves jóvenes de más o menos de unos 30 cm de altura, las cuales fueron recolectadas en el barrio Salache, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

**Fotografía 1** Recolección de la materia prima



**Fuente:** Tuitise R, Valverde M.J

- b. **Lavado de los rizomas:** Se lavó los rizomas con abundante agua limpia, para la eliminación de cualquier impureza o residuo de tierra que haya quedado al momento de su recolección, por último se pesa para proceder a licuar.

**Fotografía 2 Lavado de rizomas**



**Fuente:** Tuitise R, Valverde M.J

- c. Obtención del zumo o extracto:** Se licuó los rizomas con la ayuda del solvente etanol con el fin de obtener jugo o extracto.

**Fotografía 3 Obtención del zumo**



**Fuente:** Tuitise R, Valverde M.J

- d. Filtrado:** El zumo obtenido de los rizomas debe pasar por un embudo y papel filtro para descartar impurezas, ya que puede provocar una alteración en el proceso de extracción de saponinas.

**Fotografía 4 Filtrado**



**Fuente:** Tuitise R, Valverde M.J

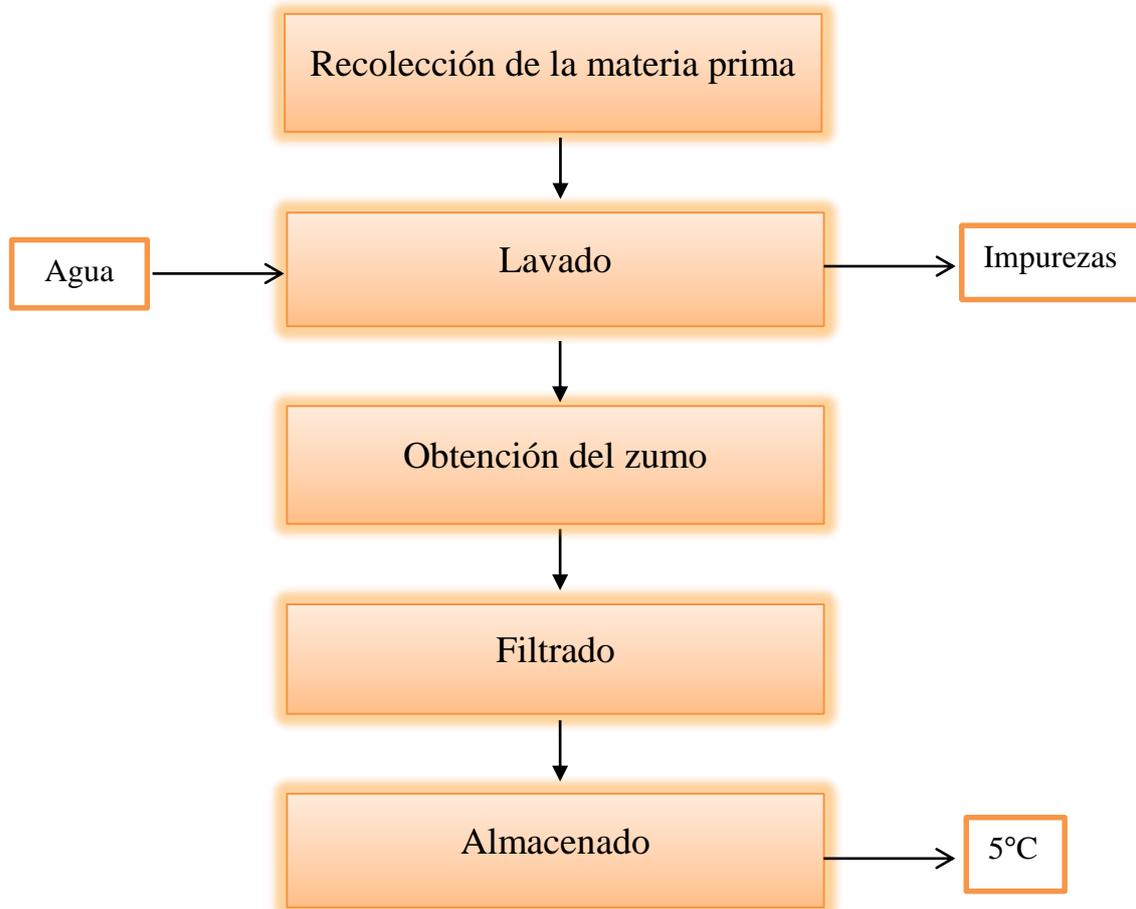
- e. **Almacenado:** Se almacenó el jugo obtenido en refrigeración.

**Fotografía 5 Almacenado**



**Fuente:** Tuitise R, Valverde M.J

### 9.7.1.1. Diagrama de flujo del proceso de obtención de los extractos de los rizomas de agave



Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### 9.7.2. Proceso de obtención de los extractos o zumo de las hojas de agave

- a. **Recolección de la materia prima:** Para la recolección de la materia prima se identificó las pencas maduras en buenas condiciones más o menos de 1 a 2 metros, se utilizó la indumentaria adecuada y los materiales necesarios como son: mandil, botas, cuchillos afilados teniendo mucho cuidado al momento de cortar ya que estas plantas silvestres portan espinas laterales (que se encuentra en el contorno de la penca).

**Fotografía 6 Recolección de la materia prima**



**Fuente:** Tuitise R, Valverde M.J

- b. Lavado de las hojas:** Se lavó las hojas con abundante agua limpia y el lugar a ocupar para golpear la penca, para así evitar elementos extraños en nuestro producto final.

**Fotografía 7 Lavado de las hojas**



**Fuente:** Tuitise R, Valverde M.J

- c. Pesado:** Se pesó las hojas a utilizar para la extracción del jugo, y tener datos exactos para el balance de materiales.

**Fotografía 8 Pesado**



**Fuente:** Tuitise R, Valverde M.J

- d. Golpeado de pencas:** Se golpeó las hojas con el fin de facilitar la extracción del zumo de las hojas, pero también luego del golpeado se procedió a machacar con una piedra para ayudar con el rompimiento de la fibra y obtener mayor cantidad de zumo al momento de exprimir.

**Fotografía 9 Golpeado de pencas**



**Fuente:** Tuitise R, Valverde M.J

- e. Obtención del zumo:** Se lo realizó de forma manual por no poseer un extractor mecánico ya que sólo se necesitó en pequeñas cantidades el zumo de la penca,

entonces se tomó de un extremo la hoja golpeada y machacada; y con fuerza y se exprimió para obtener el zumo de las pencas.

**Fotografía 10 Obtención del zumo**



**Fuente:** Tuitise R, Valverde M.J

- f. **Filtrado:** El zumo obtenido de los rizomas se pasó por un embudo y papel filtro para descartar impurezas ya que puede provocar una alteración en el proceso de extracción de saponinas.

**Fotografía 11 Filtrado**



**Fuente:** Tuitise R, Valverde M.J

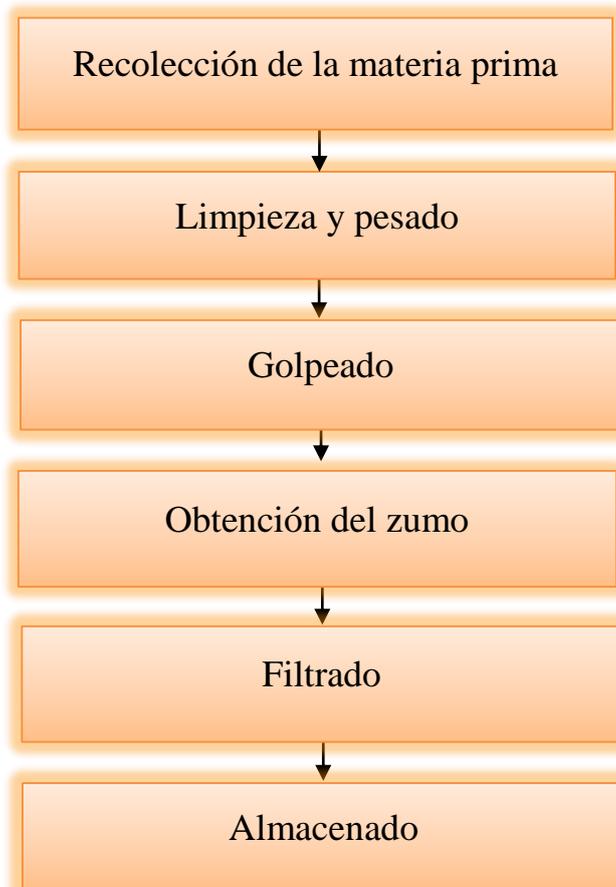
g. **Almacenado:** Se almacenó el jugo obtenido en refrigeración a 5°C.

**Fotografía 12 Almacenado**



**Fuente:** Tuitise R, Valverde M.J

**9.7.2.1. Diagrama de flujo del proceso de obtención de los extractos o zumo de las hojas de agave.**



**Elaborado por:** Tuitise R, Valverde M.J

### 9.7.3. Proceso de obtención de las saponinas de los rizomas y las hojas del agave.

- a. **Preparación para la obtención de saponinas:** Se realizó el jugo de los rizomas de agave de forma manual, licuando, y exprimiendo hasta haber obtenido una gran cantidad del zumo.

**Fotografía 13 Preparación para la obtención de saponinas**



Fuente: Tuitise R, Valverde M.J

- b. **Filtrado:** El zumo obtenido para la extracción de saponinas de los rizomas y las hojas deben pasar por un embudo y papel filtro para descartar impurezas ya que puede provocar una alteración en el proceso de extracción.

**Fotografía 14 Filtrado**

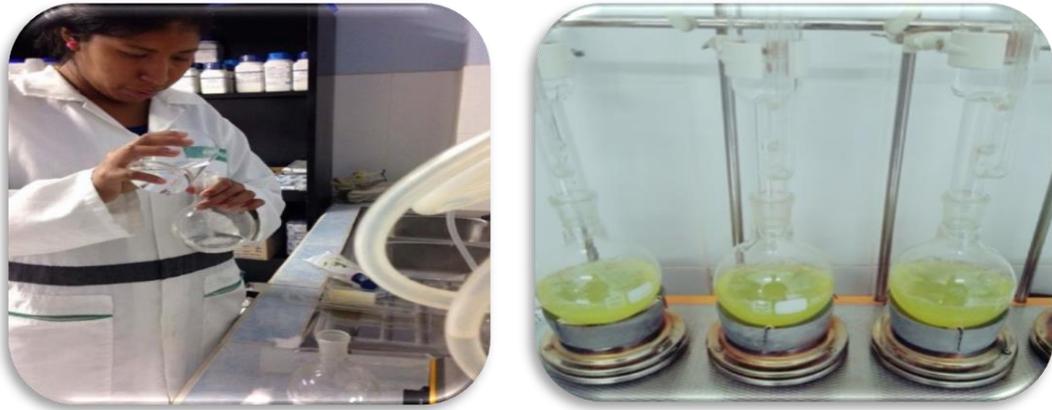


Fuente: Tuitise R, Valverde M.J

- c. **Preparación de la muestra para el equipo de Soxhlet:** Se preparó la muestra únicamente con la mezcla el extracto obtenido con el solvente, luego se colocó

en la máquina de Soxhlet y se esperó un tiempo de 60 a 90 minutos, ya que mediante ebullición y tiempos de temperaturas se procedió a la separación de los compuestos, en este caso las saponinas.

**Fotografía 15 Preparación de la muestra para el equipo de Soxhlet**



**Fuente:** Tuitise R, Valverde M.J

**d. Medición de espuma:** Se verificó la presencia de saponinas mediante una prueba de espuma, luego que salió del equipo de Soxhlet, pero una recomendación sería que no se debe hacer cuando está caliente sino cuando éste ya está frío.

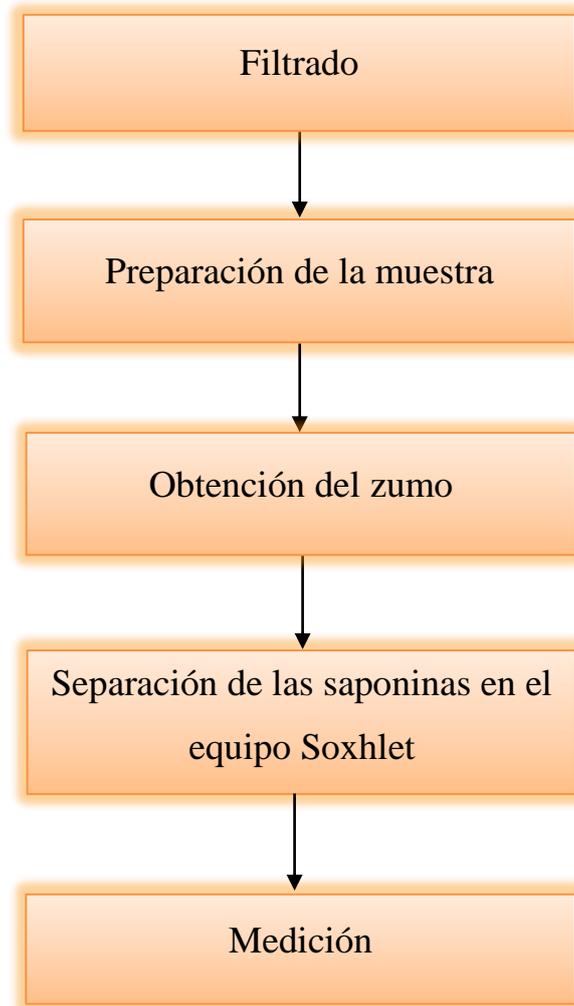
El procedimiento que se tomó en cuenta es en un tubo de ensayo donde se recolectó 2 ml de saponinas y 2 ml de agua destilada, agitar manualmente durante 30 segundos y con una regla se mide la cantidad de espuma obtenida.

**Fotografía 16 Medición de espuma.**



**Fuente:** Tuitise R, Valverde M.J

### 9.7.3.1. Diagrama de flujo del proceso de obtención de saponinas



Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### 9.7.4. Metodología del proceso de la elaboración de shampoo con los rizomas y hojas de agave.

- a. **Pesado de los ingredientes:** Las cantidades deben pesarse correctamente porque al colocar una cantidad de forma incorrecta no se logrará que este ingrediente actúe de forma beneficiosa en el shampoo, para la elaboración de shampoo su presentación es de 520 ml.

**Tabla 2 Formulación del shampoo.**

<b>FORMULACIÓN DEL SHAMPOO</b>	
<b>INGREDIENTES</b>	<b>CANTIDADES</b>
Glicerina	4 g
CMC	10 g
Agua	340 g
Ácido cítrico	4 g
Benzoato de sodio	4 g
Texapón	20 g
Concentración de saponinas	120 g
Colorante	4 g
Esencia	4 g
Vitamina E	9,45 g

**Elaborado por:** Tuitise R, Valverde M.J

- b. Mezclado:** Para el mezclado se necesita un agitador magnético ya que existen algunos ingredientes como el CMC que no se disuelve fácilmente, por lo que se debe calentar el agua a una temperatura de 35°C y diluir de forma paulatina el CMC; a continuación se procedió a seguir colocando los ingredientes como: benzoato de sodio, ácido cítrico, texapón, y glicerina.

**Fotografía 17 Mezclado de benzoato de sodio, ácido cítrico y CMC en un solo recipiente.**





Fuente: Tuitise R, Valverde M.J

- c. **Homogenizado:** La mezcla debe ser homogenizada adecuadamente para evitar la presencia de partículas extrañas de algún ingrediente sin que haya diluido completamente. Por último se coloca los extractos de manzanilla y rosas; y los colorantes: artificial y natural (macerado de la flor ñachag) y la vitamina E.

Fotografía 18 Homogenizado.



Fuente: Tuitise R, Valverde M.J

- d. **Medición de pH:** Una vez obtenido el shampoo del mejor tratamiento se verificó el pH.

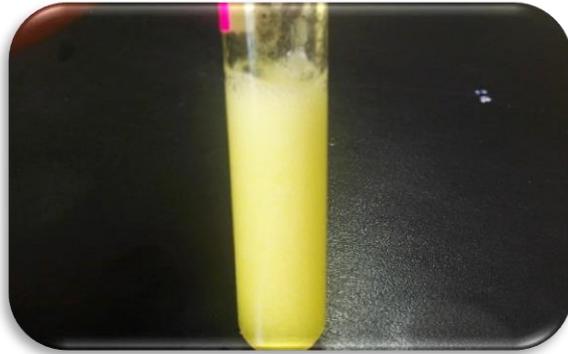
Fotografía 19 Medición de pH.



Fuente: Tuitise R, Valverde M.J

- e. **Medición de cantidad de espuma:** Se realizó la medición de cantidad de espuma luego de la elaboración del shampoo.

**Fotografía 20** Medición de cantidad de espuma.



**Fuente:** Tuitise R, Valverde M.J

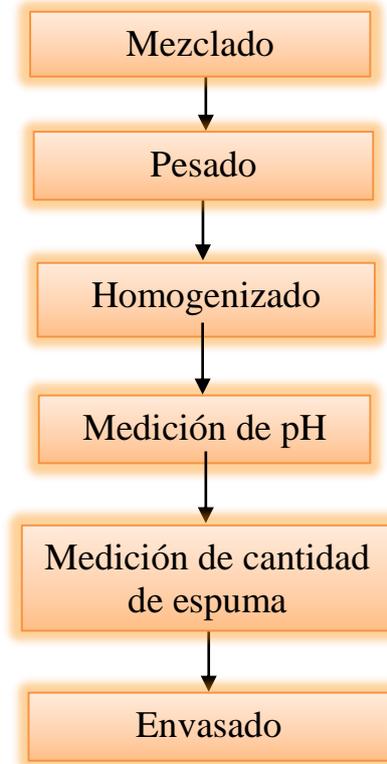
- f. **Envasado:** Para su presentación se realizó en un envase de plástico con tapas apropiadas para su salida del producto final.

**Fotografía 21** Envasado.



**Fuente:** Tuitise R, Valverde M.J

**9.7.4.1. Diagrama de flujo del proceso de la elaboración de shampoo con concentraciones de rizomas y hojas de agave.**



Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

**9.8 Balance de materia del shampoo**



Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

**a. Balance del tratamiento**

$$A+B+C+D+E+F+G+H+I+J=M$$

$$10+340+4+4+4+20+120+4+4+9.44= M$$

$$M= 520 \text{ g.}$$

**b. Rendimiento**

$$\% \text{ de rendimiento: } PF/PI * 100$$

$$\% \text{ de rendimiento: } 520/520 * 100$$

$$\% \text{ de rendimiento: } 100$$

### 9.9 Población

Los análisis de aceptabilidad se realizó a los estudiantes de los últimos ciclos (8vo ciclo) de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

### 9.10 Diseño experimental

Se realizó un diseño factorial de (AxBxC) con dos réplicas.

En el factor A se establece las concentraciones de saponinas de los rizomas y las hojas del agave utilizadas para elaborar el shampoo.

**Tabla 3 Concentraciones de saponinas de los rizomas y hojas del agave Americana**

<b>FACTOR A</b>	<b>CONCENTRACIONES</b>
<b>a1</b>	25% rizoma – 75% hoja
<b>a2</b>	50% rizoma – 50% hoja
<b>a3</b>	75% rizoma – 25% hoja

Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

En el factor B se establece la utilización de dos tipos de extractos

**Tabla 4 Tipos de extractos**

<b>FACTOR B</b>	<b>EXTRACTOS</b>
<b>b1</b>	Extracto de manzanilla
<b>b2</b>	Extracto de rosas

Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

En el factor C se establece la utilización de dos tipos de colorantes

**Tabla 5 Tipos de colorantes**

<b>FACTOR C</b>	<b>COLORANTES</b>
<b>c1</b>	Colorante artificial
<b>c2</b>	Colorante natural

**Elaborado por:** Tuitise R, Valverde M.J

La relación entre los factores A x B x C se obtendrá los siguientes tratamientos:

**Tabla 6 Tratamientos**

<b>Replica</b>	<b>Código</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>
I – II	1	a1b1c1	25% rizoma – 75%hoja; Extracto de manzanilla; Colorante artificial.
	2	a1b1c2	25% rizoma – 75%hoja; Extracto de manzanilla; Colorante natural.
	3	a1b2c1	25% rizoma – 75%hoja; Extracto de rosas; Colorante artificial.
	4	a1b2c2	25% rizoma – 75%hoja; Extracto de rosas; Colorante natural.
	5	a2b1c1	50% rizoma – 50% hoja; Extracto de manzanilla; Colorante artificial.
	6	a2b1c2	50% rizoma – 50% hoja; Extracto de manzanilla; Colorante natural.
	7	a2b2c1	50% rizoma – 50% hoja; Extracto de rosas; Colorante artificial.
	8	a2b2c2	50% rizoma – 50% hoja; Extracto de rosas; Colorante natural.
	9	a3b1c1	75% rizoma – 25% hoja; Extracto de manzanilla; Colorante artificial.
	10	a3b1c2	75% rizoma – 25% hoja; Extracto de manzanilla; Colorante natural.
	11	a3b2c1	75% rizoma – 25% hoja; Extracto de rosas; Colorante artificial.
	12	a3b2c2	75% rizoma – 25% hoja; Extracto de rosas; Colorante natural.

**Elaborado por:** Tuitise R, Valverde M.J

### 9.10.1. Aceptabilidad del shampoo

#### 9.10.1.1. Evaluación sensorial

Para determinar la aceptabilidad del shampoo se procedió a la evaluación sensorial con ayuda de los estudiantes; de octavo ciclo (23) de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, asignados para esta evaluación por tener mayor conocimiento en la determinación de características sensoriales de un producto a nivel de toda la Carrera, dando un total de 23 personas encuestadas.

#### 9.10.2. Variables e indicadores

Las variables e indicadores son un proceso por el cual se pasa del plano abstracto de la investigación a un plano concreto, transformando las variables a categorías y viceversa, ayudando a facilitar la recolección de información por medio de un proceso de reducción lógica.

Cuadro 3: Cuadro de variables e indicadores de las características sensoriales y análisis proximal del shampoo.

Variable Independiente	Variable Dependiente	Indicadores	Dimensiones
Concentraciones de saponinas de rizomas y hojas de agave	Shampoo de saponinas de agave	Características físico-químicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pH</li> <li>• Viscosidad</li> <li>• Agentes tensoactivos</li> <li>• Cantidad de espuma.</li> </ul>
Extractos de manzanilla y rosas		Características organolépticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Color</li> <li>• Olor</li> <li>• Consistencia</li> <li>• Aceptabilidad</li> </ul>
Colorantes artificial y natural (flor de ñachag)		Costo de producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precio de venta</li> </ul>

Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

Tabla 7 Análisis de varianza ADEVA

<b>FUENTE DE VARIACIÓN</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>	<b>FÓRMULA</b>
<b>TOTAL</b>	23	$(a*b*c*r) - 1$
<b>TRATAMIENTOS</b>	11	$(a*b*c) - 1$
<b>FACTOR A</b>	2	$a - 1$
<b>FACTOR B</b>	1	$b - 1$
<b>FACTOR C</b>	1	$c - 1$
<b>AXB</b>	2	$(a - 1) (b - 1)$
<b>AXC</b>	2	$(a - 1) (c - 1)$
<b>BXC</b>	1	$(b - 1) (c - 1)$
<b>AXBXC</b>	2	$(a - 1) (b - 1) (c - 1)$
<b>REPETICIONES</b>	1	$(r - 1)$
<b>ERROR EXPERIMENTAL</b>	11	$(a*b*c) (r - 1)$

Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

El análisis sensorial se realizó a los estudiantes de octavo ciclo de la carrera de Ingeniería Agroindustrial para determinar las características sensoriales de un shampoo.

## 10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### Análisis de varianza (ADEVA)

#### 10.1 Análisis sensoriales

##### Variable de color

Para el análisis de varianza en el color del shampoo con diferentes concentraciones de saponinas tanto de rizomas y hojas utilizando extractos de manzanilla y rosas; y colorante artificial y natural.

**Tabla 8 Análisis de varianza del color.**

<b>F.V</b>	<b>S.C</b>	<b>G.L</b>	<b>C.M</b>	<b>F. calculado</b>	<b>P-probabilidad</b>	<b>F. crítico</b>
Catadores	8,3260	22	0,3784	0,9660	0,5084	1,5864 **
Tratamientos	5,7789	11	0,5253	1,3410	0,2024	1,8283 **
Error	94,8043	242	0,3917			
Total	108,9094	275				
C.V (%)	17,98					

\*; Significativo

\*\*; No significativo

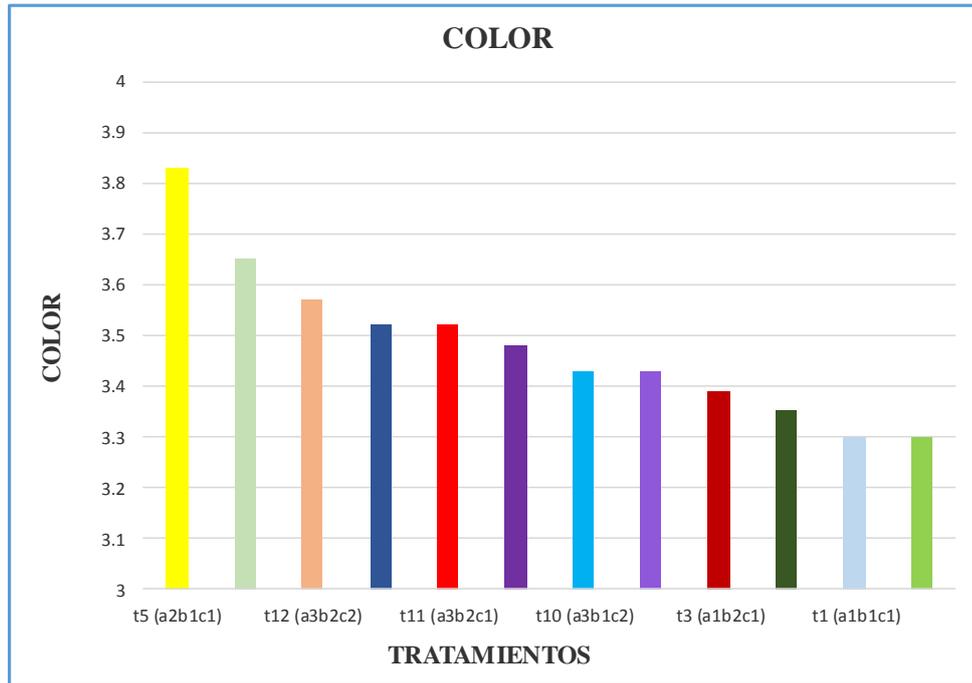
**C.V. (%):** coeficiente de variación

**Elaborado por:** Tuitise R, Valverde M.J

#### Análisis e interpretación de la tabla 8

En los valores obtenidos de la tabla 8, el análisis de varianza del color se observa que el F calculado es menor que el F crítico, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, es decir que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, en lo que se refiere al color por tal razón no es necesario aplicar la prueba de significación Tukey al 5%. Además se puede constatar que el coeficiente de variación no es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 17,98 van a ser diferentes y el 82,02 de observaciones serán confiables, estos valores arrojados serán valores para todos los tratamientos de acuerdo al color.

En conclusión cabe mencionar que en la elaboración de shampoo con diferentes concentraciones de saponinas tanto de rizomas y hojas utilizando extractos de manzanilla y rosas; y colorante artificial y natural; no influye sobre la variable color en la elaboración de shampoo presentando insignificancias entre los tratamientos de la investigación.

**Gráfico 1 Promedio para el parámetro color**

Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### **Análisis e interpretación del gráfico 1.**

En el gráfico 1 es notorio, el mejor tratamiento es el t5 (a2b1c1), que corresponde al (50% rizoma – 50% de hoja; extracto de manzanilla; y colorante artificial), con un valor de 3,83 que corresponde al tratamiento del shampoo con diferentes concentraciones que indica un color claro de acuerdo a la encuesta realizada.

En conclusión se observa que el tratamiento debe tener un color claro en el shampoo, y así obtener el mejor tratamiento t5 (a2b1c1), el mismo que fue elaborado y aceptado por los evaluadores.

### **Variable de olor**

En el análisis de varianza para el olor del shampoo con diferentes concentraciones de saponinas utilizando extractos de manzanilla y rosas; y colorante artificial y natural.

Tabla 9 Análisis de varianza del olor.

F.V	S.C	G.L	C.M	F. calculado	P-probabilidad	F. crítico
Catadores	10,9782	22	0,4990	1,7584	0,0217	1,5864*
Tratamientos	4,8260	11	0,4387	1,5460	0,1159	1,8283**
Error	68,6739	242	0,2837			
Total	84,4782	275				
C.V (%)	15,41					

\*; Significativo

\*\*; No significativo

C.V. (%): coeficiente de variación

Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación de la tabla 9

En los valores obtenidos de la tabla 9, el análisis de varianza del olor en los catadores se observa que el F calculado es mayor que el F crítico, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir que existen diferencias significativas entre los tratamientos, en lo que se refiere al olor por tal razón es necesario aplicar la prueba de significación Tukey al 5%. Además se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 15,41 van a ser diferentes y el 84,59 de observaciones serán confiables. Estos valores arrojados serán valores para todos los tratamientos de acuerdo al olor, en función del control sobre la investigación.

En conclusión cabe mencionar que en la elaboración de shampoo con diferentes concentraciones de saponinas tanto de rizomas y hojas utilizando extractos de manzanilla y rosas; y colorante artificial y natural; el olor respectivo del shampoo, si influye sobre la variable olor en la elaboración de shampoo presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

**Tabla 10 Prueba de Tukey para el olor**

Tratamiento	Media	Grupos homogéneos
t5 (a2b1c1)	3,78	A
t12 (a3b2c2)	3,57	A B
t8 (a2b2c2)	3,52	A B
t10 (a3b1c2)	3,52	A B
t11 (a3b2c1)	3,48	A B
t1 (a1b1c1)	3,48	A B
t7 (a2b2c1)	3,43	A B
t9 (a3b1c1)	3,39	A B
t4 (a1b2c2)	3,39	A B
t3 (a1b2c1)	3,35	A B
t6 (a2b1c2)	3,30	A B
t2 (a1b1c2)	3,26	B

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

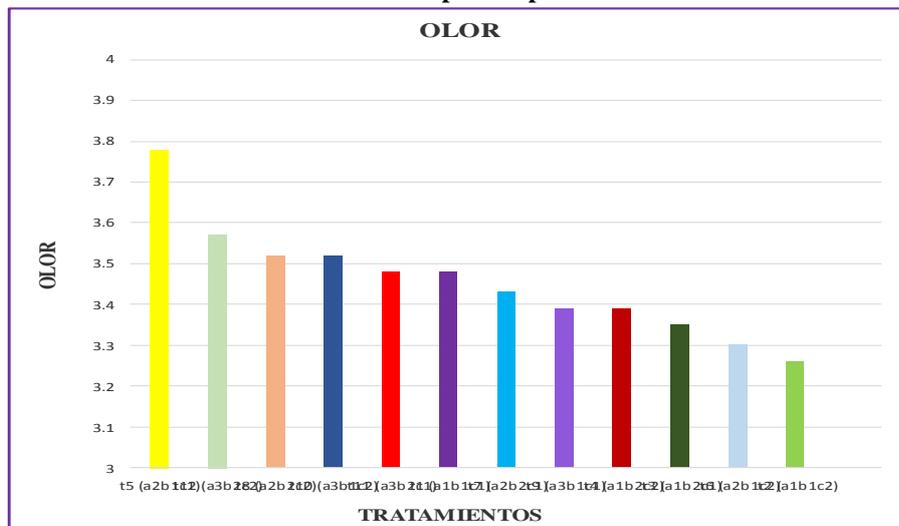
Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

**Análisis e interpretación de la tabla 10**

Con el resultado arrojado en la tabla 10, se determinó que el mejor tratamiento para el parámetro olor de acuerdo a la valoración en la encuesta es el tratamiento t5 (a2b1c1) que corresponde a (50% rizoma – 50% de hoja; extracto de manzanilla; y colorante artificial), con un valor de 3,78 es decir con un olor agradable y característico perteneciente al grupo homogéneo A.

En conclusión, se determinó que el tratamiento t5 (a2b1c1) es óptimo en la elaboración del shampoo con diferentes concentraciones de saponinas de rizoma y hojas, con un olor agradable y perceptible al mismo tiempo resultado dado por los evaluadores sensoriales.

**Gráfico 2 Promedio para el parámetro Olor**



Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

**Análisis e interpretación del gráfico 2.**

En el gráfico 2 es notorio, el mejor tratamiento que es el t5 (a2b1c1), que corresponde al (50% rizoma – 50% de hoja; extracto de manzanilla; y colorante artificial), con un valor de 3,78 que corresponde al tratamiento del shampoo con diferentes concentraciones que indica un olor agradable y característico de acuerdo a la encuesta realizada.

En conclusión se observa que el tratamiento debe tener un olor agradable en el shampoo, y así obtener el mejor tratamiento t5 (a2b1c1), el mismo que fue elaborado y aceptado por los evaluadores.

### Variable de consistencia

En el análisis de varianza para la consistencia del shampoo con diferentes concentraciones de saponinas utilizando extractos de manzanilla y rosas; y colorante artificial y natural.

**Tabla 11 Análisis de varianza de la consistencia.**

<b>F.V</b>	<b>S.C</b>	<b>G.L</b>	<b>C.M</b>	<b>F. calculado</b>	<b>P-probabilidad</b>	<b>F. crítico</b>
Catadores	9,9710	22	0,4532	1,6205	0,0425	1,5864*
Tratamientos	7,4021	11	0,6729	2,4061	0,007	1,8283*
Error	67,6811	242	0,2796			
Total	85,0543	275				
C.V (%)	15,64					

\*; Significativo

\*\*; No significativo

**C.V. (%):** coeficiente de variación

**Elaborado por:** Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación de la tabla 11

En los valores obtenidos de la tabla 11, el análisis de varianza de la consistencia en los catadores se observa que el F calculado es mayor que el F crítico, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir que existen diferencias significativas entre los tratamientos, en lo que se refiere a la consistencia por tal razón es necesario aplicar la prueba de significación Tukey al 5%. Además se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 15,64 van a ser diferentes y el 84,36 de observaciones serán confiables, estos valores arrojados serán valores para todos los tratamientos de acuerdo a la consistencia, por lo cual no se refleja la precisión con la que fue desarrollado el ensayo.

En conclusión cabe mencionar que en la elaboración de shampoo con diferentes concentraciones de saponinas tanto de rizomas y hojas utilizando extractos de manzanilla y rosas; y colorante artificial y natural; la consistencia del respectivo del shampoo, si influye sobre la variable consistencia en la elaboración de shampoo presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

**Tabla 12 Prueba de Tukey para la consistencia.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos homogéneos</b>	
t5 (a2b1c1)	3,74	A	
t8 (a2b2c2)	3,52	A	B
t4 (a1b2c2)	3,52	A	B
t12 (a3b2c2)	3,48	A	B
t3 (a1b2c1)	3,43	A	B
t7 (a2b2c1)	3,39	A	B
t10 (a3b1c2)	3,35	A	B
t2 (a1b1c2)	3,30	A	B
t11 (a3b2c1)	3,26	A	B
t6 (a2b1c2)	3,26	A	B
t9 (a3b1c1)	3,17	A	B
t1 (a1b1c1)	3,13		B

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

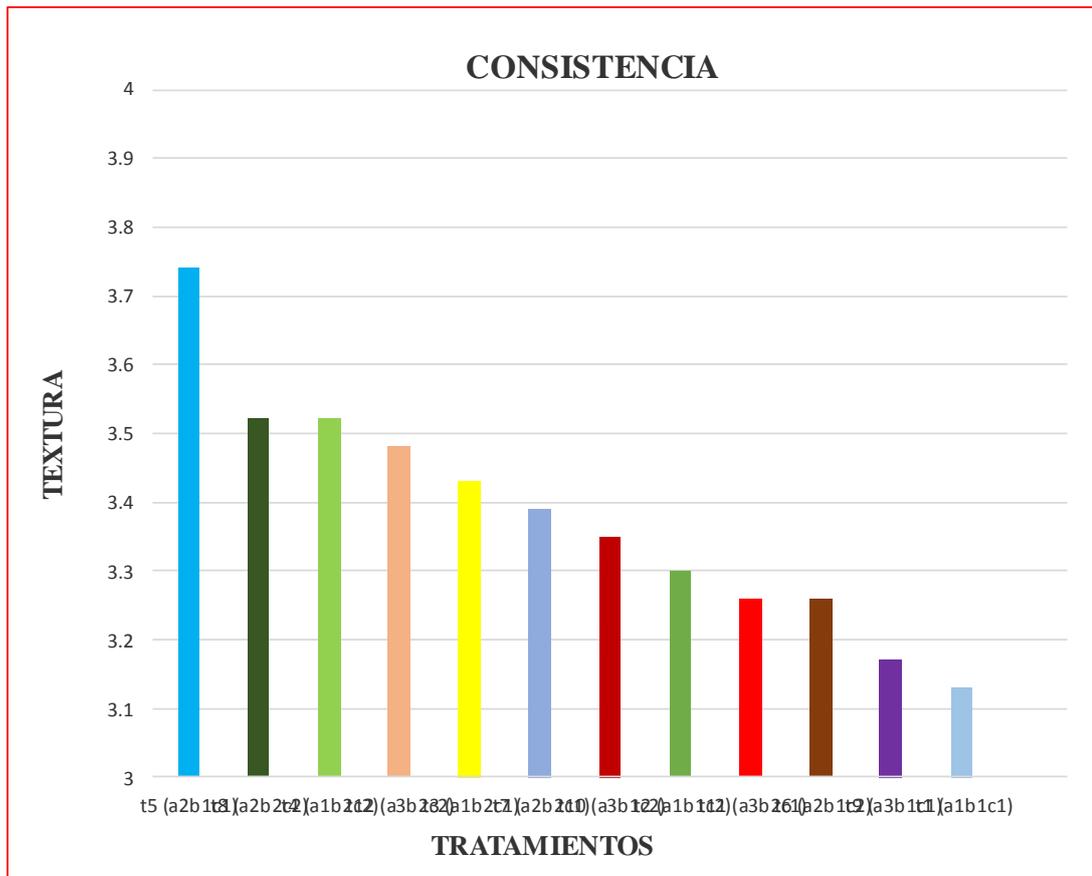
**Elaborado por:** Tuitise R, Valverde M.J

### **Análisis e interpretación de la tabla 12**

Con el resultado arrojado en la tabla 12, se determinó que el mejor tratamiento para el parámetro consistencia de acuerdo a la valoración en la encuesta es el tratamiento t5 (a2b1c1) que corresponde a (50% rizoma – 50% de hoja; extracto de manzanilla; y colorante artificial), con una valor de 3,74 es decir con una textura agradable y característico perteneciente al grupo homogéneo A.

En conclusión, se determinó que el tratamiento t5 (a2b1c1) es óptimo para la elaboración del shampoo con diferentes concentraciones de saponinas de rizoma y hojas, con una consistencia agradable al mismo tiempo resultado dado por los evaluadores sensoriales.

Gráfico 3 Promedio para el parámetro consistencia



Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación del gráfico 3.

En el gráfico 3 es notorio, el mejor tratamiento que es el t5 (a2b1c1), que corresponde al (50% rizoma – 50% de hoja; extracto de manzanilla; y colorante artificial), con un valor de 3,74 que corresponde al tratamiento del shampoo con diferentes concentraciones que indica una consistencia característica de acuerdo a la encuesta realizada.

En conclusión se observa que el tratamiento debe tener una consistencia característica en el shampoo, y así obtener el mejor tratamiento t5 (a2b1c1), el mismo que fue elaborado y aceptado por los evaluadores.

### Variable de aceptabilidad

En el análisis de varianza para la aceptabilidad del shampoo con diferentes concentraciones de saponinas utilizando extractos de manzanilla y rosas; y colorante artificial y natural.

**Tabla 13** Análisis de varianza de la aceptabilidad

<b>F.V</b>	<b>S.C</b>	<b>G.L</b>	<b>C.M</b>	<b>F. calculado</b>	<b>P-probabilidad</b>	<b>F. crítico</b>
Catadores	7,4710	22	0,3395	1,1263	0,3190	1,5864**
Tratamientos	4,6195	11	0,4199	1,3928	0,1766	1,8283**
Error	72,9637	242	0,3015			
Total	85,0543	275				
C.V (%)	16,24					

\*; Significativo

\*\*; No significativo

**C.V. (%):** coeficiente de variación

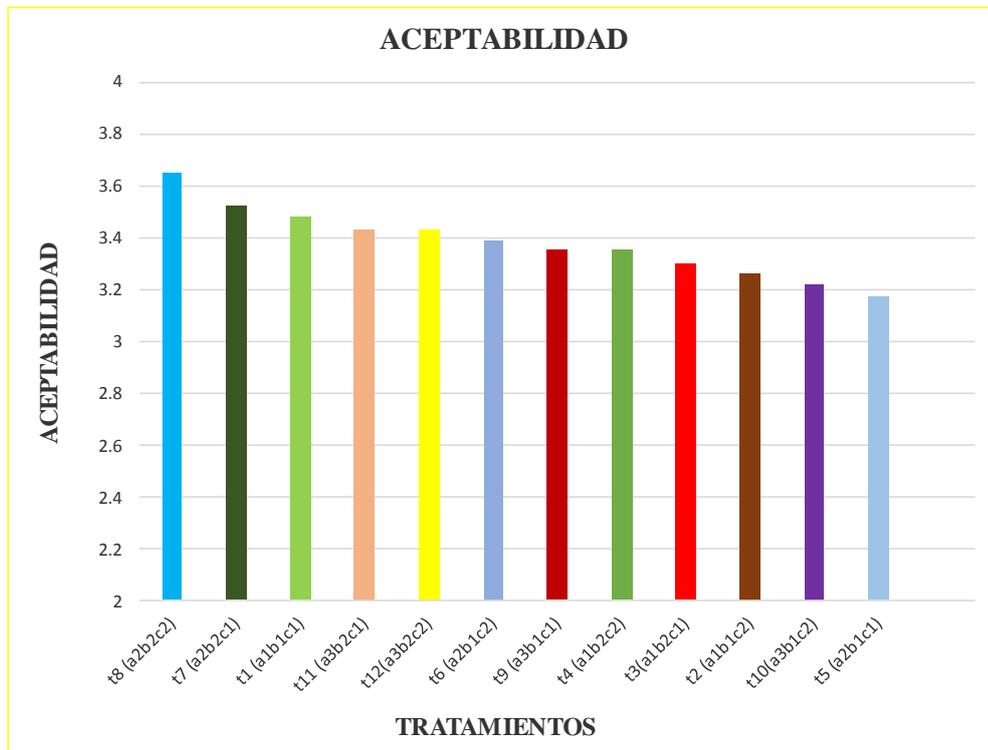
**Elaborado por:** Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación de la tabla 13

En los valores obtenidos de la tabla 13, el análisis de varianza de la aceptabilidad en los catadores se observa que el F calculado es menor que el F crítico, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, es decir que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, en lo que se refiere a la aceptabilidad por tal razón no es necesario aplicar la prueba de significación Tukey al 5%. Además se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 16,24 van a ser diferentes y el 83,76 de observaciones serán confiables, estos valores arrojados serán valores para todos los tratamientos de acuerdo a la aceptabilidad, en función del control sobre la investigación.

En conclusión cabe mencionar que en la elaboración de shampoo con diferentes concentraciones de saponinas tanto de rizomas y hojas utilizando extractos de manzanilla y rosas; y colorante artificial y natural; no influye sobre la variable aceptabilidad en la elaboración de shampoo presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Gráfico 4 Promedio para el parámetro aceptabilidad



Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

#### Análisis e interpretación del gráfico 4.

En el gráfico 4 es notorio, el mejor tratamiento que es el t5 (a2b1c1), que corresponde al (50% rizoma – 50% de hoja; extracto de manzanilla; y colorante artificial), con un valor de 3,17 que corresponde al tratamiento del shampoo con diferentes concentraciones que indica una aceptabilidad óptima de acuerdo a la encuesta realizada.

En conclusión se observa que el tratamiento debe tener una gran aceptabilidad en el shampoo, y así obtener el mejor tratamiento t5 (a2b1c1), el mismo que fue elaborado y aceptado por los evaluadores.

## 10.2 Análisis físico - químico

### Variable de pH

En el análisis de varianza para el pH del shampoo con diferentes concentraciones de saponinas utilizando extractos de manzanilla y rosas; y colorante artificial y natural.

**Tabla 14.** Análisis de varianza del pH

F.V	S.C	G.L	C.M	F. calculado	P-probabilidad	F. crítico
Concentración	0,0031	2	0,0016	24,9512	0,0001	3,982
Extractos	0,0017	1	0,0017	26,8293	0,0003	4,844
Colorantes	0,0006	1	0,0006	9,6585	0,0100	4,844
Repetición	0,0000	1	0,0000	0,2683	0,6147	4,844
Concentración*extractos	0,0996	2	0,0498	801,9268	0,0000	3,982
Concentración*colorantes	0,0247	2	0,0124	198,8049	0,0000	3,982
Extractos-colorante	0,0048	1	0,0048	77,5366	0,0000	4,844
Concentración*extractos*colorantes	0,0052	2	0,0026	42,1220	0,0000	3,982
Error	0,0007	11	0,0000			
Total	0,1405	23				
C.V (%)	0,1807					

\*; Significativo

\*\*; No significativo

C.V. (%): coeficiente de variación

Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación de la tabla 14

En los valores obtenidos de la tabla 14, el análisis de varianza del pH, se observa que el F calculado es mayor que el F crítico, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir que existen diferencias significativas entre los tratamientos, en lo que se refiere al pH por tal razón es necesario aplicar la prueba de significación Tukey al 5%. Además se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 0,1807 van a ser diferentes y el 99,8193 de observaciones serán confiables, estos valores arrojados serán valores para todos los tratamientos de acuerdo al pH, por lo cual se refleja la precisión con la que fue desarrollado el ensayo del control sobre la investigación.

En conclusión cabe mencionar que en la elaboración de shampoo con diferentes concentraciones de saponinas tanto de rizomas y hojas utilizando extractos de manzanilla y rosas; y colorante artificial y natural; si influye sobre la variable pH en la elaboración de shampoo presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

**Tabla 15 Prueba de Tukey para la concentración.**

Concentración	Media	Grupos homogéneos
a3	4,3750	A
a1	4,3650	A
a2	4,3475	B

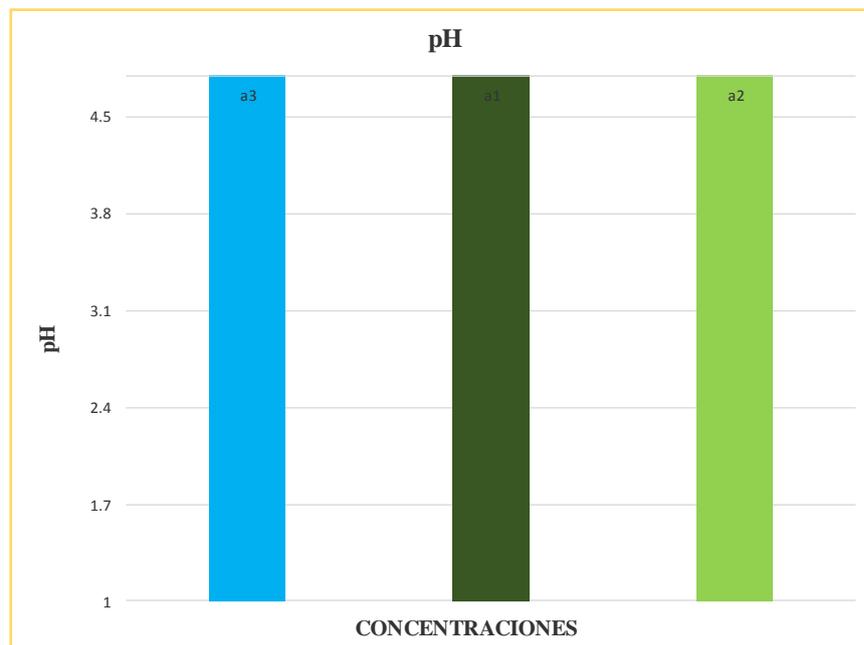
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación de la tabla 15

Con el resultado arrojado en la tabla 15, se determinó que el parámetro de pH en las concentraciones utilizados en la elaboración del shampoo presenta un pH promedio de 4,3750 (a3), en comparación con la concentración a2 que es de menor promedio en pH.

En conclusión, se determinó que la concentración a3 (75% rizomas - 25% hoja) y a1 (25% - 75%) están dentro de los rangos de pH y permitidos por la norma INEN 851-2016.

**Gráfico 5 Promedio para el parámetro de pH**

Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación del gráfico 5.

En el gráfico 5 es notorio, las concentraciones a3 (75% rizoma – 25% hoja) y el a1 (25% rizoma – 75% hoja) con los promedios más cercanos al pH establecido por la norma INEN.

**Tabla 16 Prueba de Tukey para los extractos.**

Extractos	Media	Grupos homogéneos
b2	4,3708	A
b1	4,3542	B

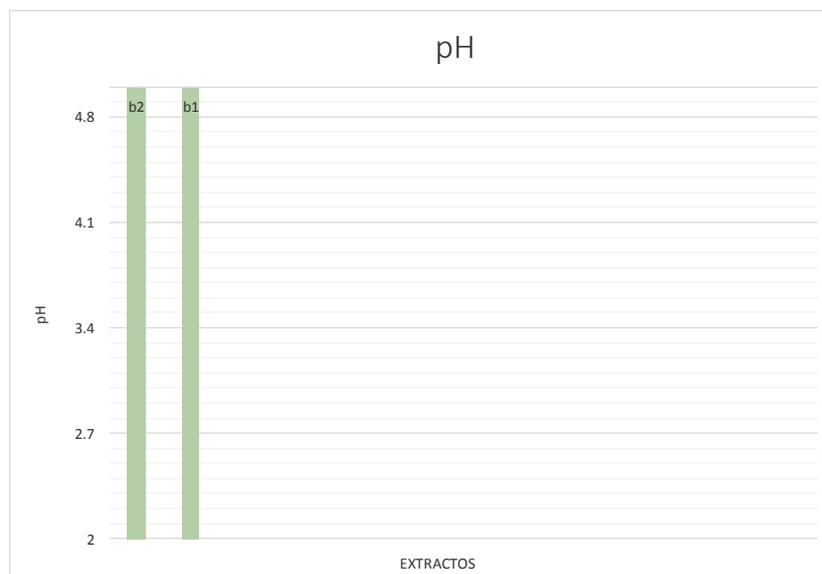
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Elaborado por:** Tuitise R, Valverde M.J

### **Análisis e interpretación de la tabla 16**

Con el resultado arrojado en la tabla 16, se determinó que el parámetro de pH en los extractos utilizadas en la elaboración del shampoo presenta un pH promedio para los extractos de 4,3708 (b2), en comparación con el extracto b1 que es de menor promedio en pH.

En conclusión, se determinó que el extracto b2 (rosas) es el más aceptado y se encuentra dentro de los rangos de pH permitidos por la norma INEN 851-2016.

**Gráfico 6 Promedio para el parámetro de pH**

**Elaborado por:** Tuitise R, Valverde M.J

### **Análisis e interpretación del gráfico 6.**

En el gráfico 6 es notorio, los extractos b2 (rosas) es el promedio más cercano al pH establecido por la norma INEM.

**Tabla 17** Tabla de Tukey para los colorantes

Colorantes	Media	Grupos homogéneos
c2	4,3675	A
c1	4,3575	B

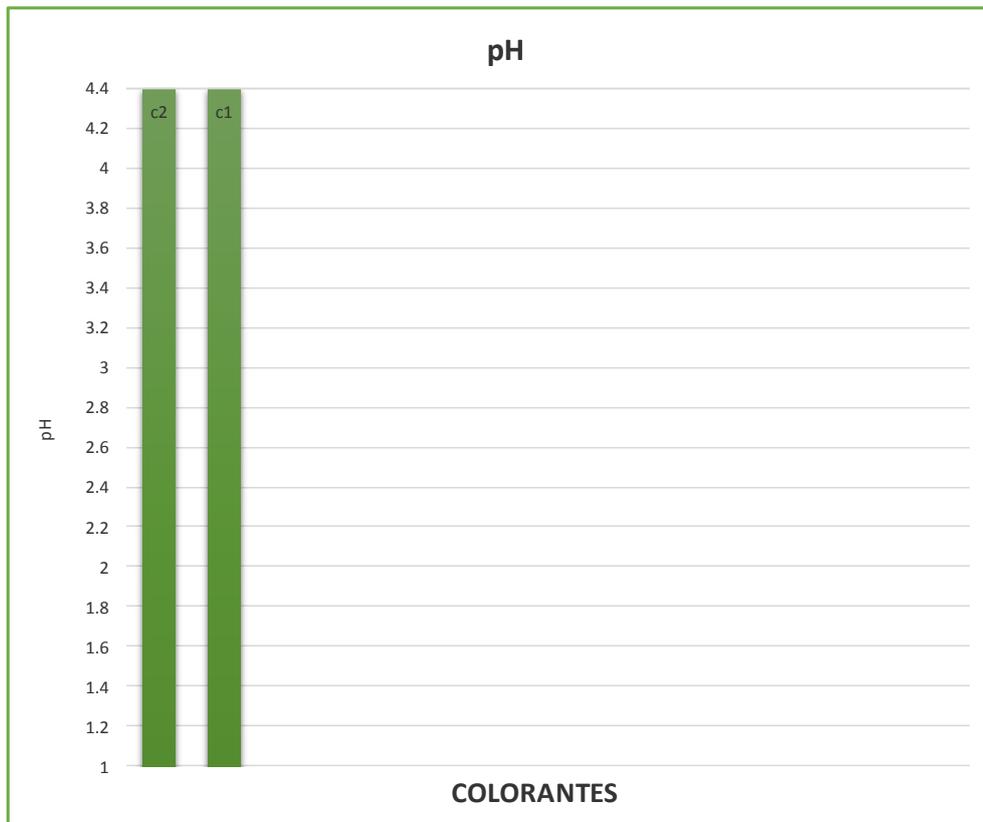
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación de la tabla 17

Con el resultado arrojado en la tabla 17, se determinó que el parámetro de pH en los colorantes utilizados en la elaboración del shampoo presenta un pH promedio para los colorantes de 4,3675 (c2), en comparación con el colorante c1 que es de menor promedio en pH.

En conclusión, se determinó que el colorante c2 (natural) es el más aceptado y se encuentra dentro de los rangos de pH permitidos por la norma INEN 851-2016 del shampoo.

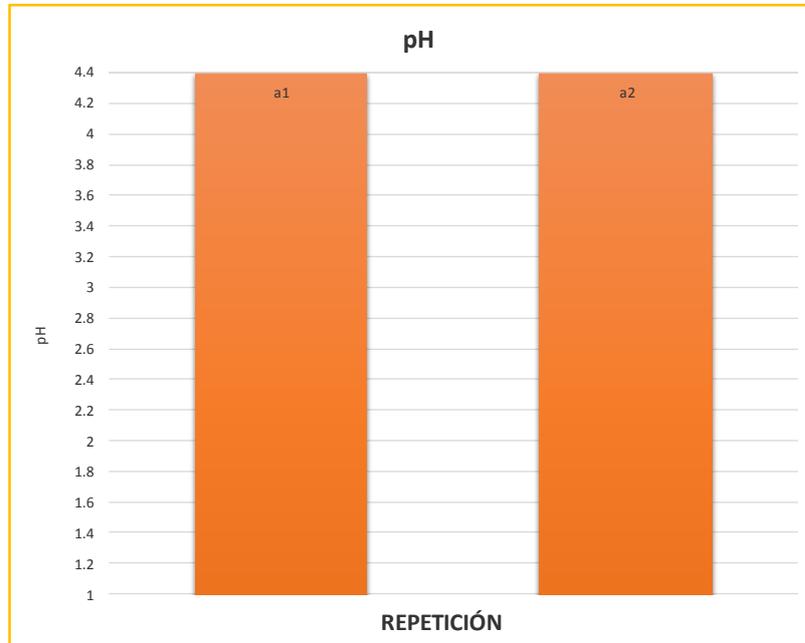
**Gráfico 7** Promedio para el parámetro pH

Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación del gráfico 7.

En el gráfico 7 es notorio, los colorantes c2 (natural) con el promedio más cercano al pH establecido por la norma INEN del shampoo.

**Gráfico 8 Promedio para el parámetro pH**



**Elaborado por:** Tuitise R, Valverde M.J

### **Análisis e interpretación del gráfico 8.**

En el gráfico 8 es notorio, las dos réplicas muestran la aceptabilidad, ya que se encuentran dentro del promedio más cercano al pH establecido por la norma INEN del shampoo.

**Tabla 18** Prueba de Tukey para la concentración - extractos.

Concentración	Extractos	Media	Grupos homogéneos
a3	b2	4,4350	A
a2	b1	4,4300	A
a1	b2	4,4125	B
a1	b1	4,3175	B
a3	b1	4,3150	C
a2	b2	4,2650	D

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

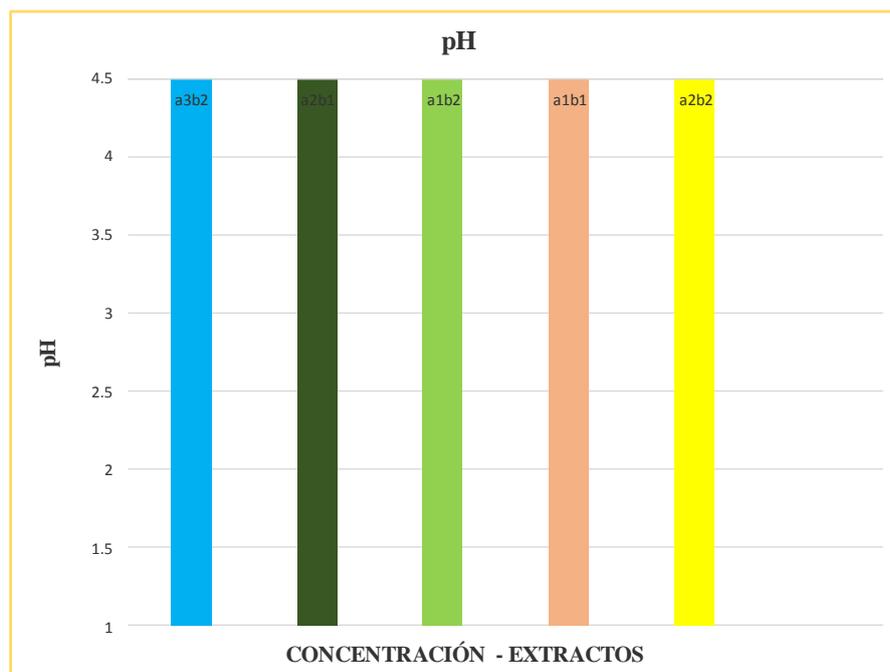
**Elaborado por:** Tuitise R, Valverde M.J

### **Análisis e interpretación de la tabla 18**

Con el resultado arrojado en la tabla 18, se determinó que el parámetro de pH de las combinaciones concentraciones – extractos; a3 (75% rizoma – 25% hoja) y b2 (rosas) con un promedio (4,4350); y en las combinaciones utilizados concentraciones – extractos; el a2 (50% rizoma – 50% hoja) y b1 (manzanilla) con un promedio (4,4300) en la elaboración del shampoo presenta un pH promedio de 4,3750 (a3), en comparación a las demás combinaciones son de mayor promedio en Ph.

En conclusión, se determinó que las combinaciones de concentración - extractos; a3 (75% rizoma – 25% hoja) y b2 (rosas) con un promedio (4,4350); y en las combinaciones utilizados concentraciones – extractos; el a2 (50% rizoma – 50% hoja) y b1 (manzanilla) con un promedio (4,4300), están dentro de los rangos de pH y permitidos por la norma INEN 851-2016 del champú.

**Gráfico 9 Promedio para el parámetro de pH**



Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### **Análisis e interpretación del gráfico 9.**

En el gráfico 9 es notorio, las combinaciones de concentración - extractos; a3 (75% rizoma – 25% hoja) y b2 (rosas) con un promedio (4,4350); y en las combinaciones utilizadas concentraciones – extractos; el a2 (50% rizoma – 50% hoja) y b1 (manzanilla) con un promedio (4,4300), son los promedios más cercano al pH establecido por la norma INEM.

**Tabla 19 Prueba de Tukey para la concentración - colorante.**

Concentración	Colorantes	Media	Grupos homogéneos
a1	c2	4,4125	A  B B B  C C
a3	c1	4,3775	
a2	c1	4,3775	
a3	c2	4,3725	
a1	c1	4,3175	
a2	c2	4,3175	

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

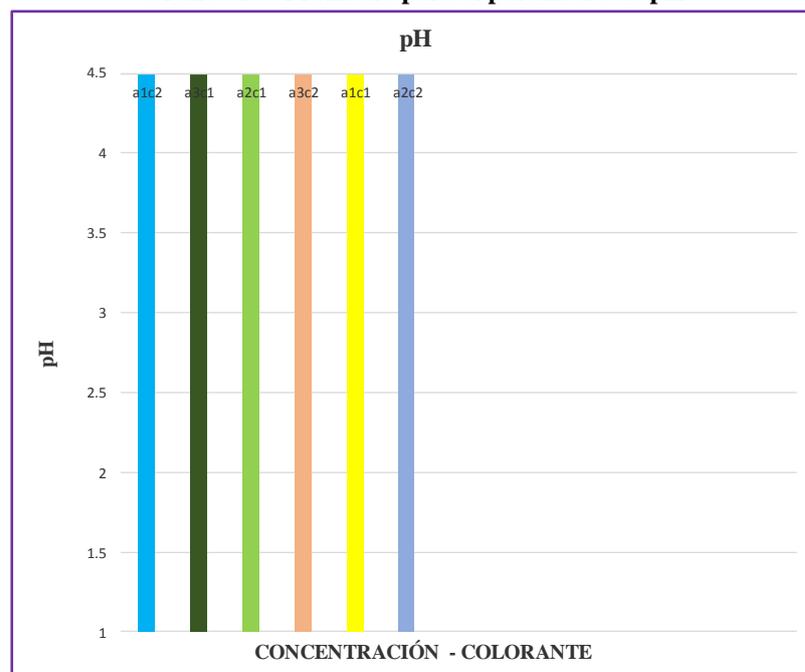
Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación de la tabla 19

Con el resultado arrojado en la tabla 19, se determinó que el parámetro de pH de las combinaciones concentraciones – colorantes; a1 (25% rizoma – 75% hoja) y c2 (natural) con un promedio (4,4125), en la elaboración del shampoo, en comparación a las demás combinaciones son de mayor promedio en pH.

En conclusión, se determinó que las combinaciones de concentración - colorantes; a1 (25% rizoma – 75% hoja) y c2 (natural) con un promedio (4,4125), están dentro de los rangos de pH y permitidos por la norma INEN 851-2016 del shampoo.

Gráfico 10 Promedio para el parámetro de pH



Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación del gráfico 10.

En el gráfico 10 es notorio, las combinaciones de concentración - colorantes; a1 (25% rizoma – 75% hoja) y c2 (natural) con un promedio (4,4125), que se encuentra más cercano al pH establecido por la norma INEN, en comparación con las demás combinaciones.

**Tabla 20 Prueba de Tukey para el extracto - colorante**

Extractos	Colorantes	Media	Grupos homogéneos
b2	c1	4,3800	A
b1	c2	4,3733	A B
b2	c2	4,3617	B
b1	c1	4,3350	C

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

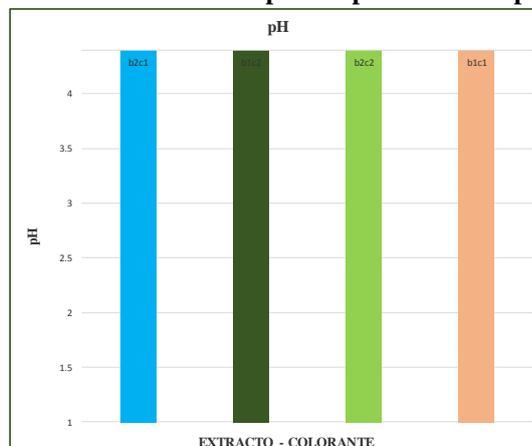
**Elaborado por:** Tuitise R, Valverde M.J

### **Análisis e interpretación de la tabla 20**

Con el resultado arrojado en la tabla 20, se determinó que el parámetro de pH de las combinaciones extractos – colorantes; b2 (rosas) y c1 (artificial) con un promedio (4,3800), en la elaboración del shampoo, en comparación a las demás combinaciones es de mayor promedio en pH.

En conclusión, se determinó que las combinaciones de extractos - colorantes b2 (rosas) y c1 (artificial) con un promedio (4,3800), está dentro de los rangos de pH y permitidos por la norma INEN 851-2016 del shampoo

**Gráfico 11 Promedio para el parámetro de pH**



**Elaborado por:** Tuitise R, Valverde M.J

### **Análisis e interpretación del gráfico 11.**

En el gráfico 11 es notorio, las combinaciones de extractos – colorantes; b2 (rosas) y c1 (artificial) con un promedio (4,3800), que se encuentra más cercano al pH establecido por la norma INEN, en comparación con las demás combinaciones.

**Tabla 21 Prueba de Tukey para las concentraciones - extractos - colorantes.**

Concentraciones	Extractos	Colorantes	Media	Grupos homogéneos
a2	b1	c1	4,4550	A
a3	b2	c1	4,4400	A
a3	b2	c2	4,4300	A B
a1	b2	c2	4,4250	B
a2	b1	c2	4,4050	B
a1	b1	c2	4,4000	B
a1	b2	c1	4,4000	B
a3	b1	c2	4,3150	
a3	b1	c1	4,3150	C
a2	b2	c1	4,3000	C
a1	b1	c1	4,2350	C
a2	b2	c2	4,2300	D
				D

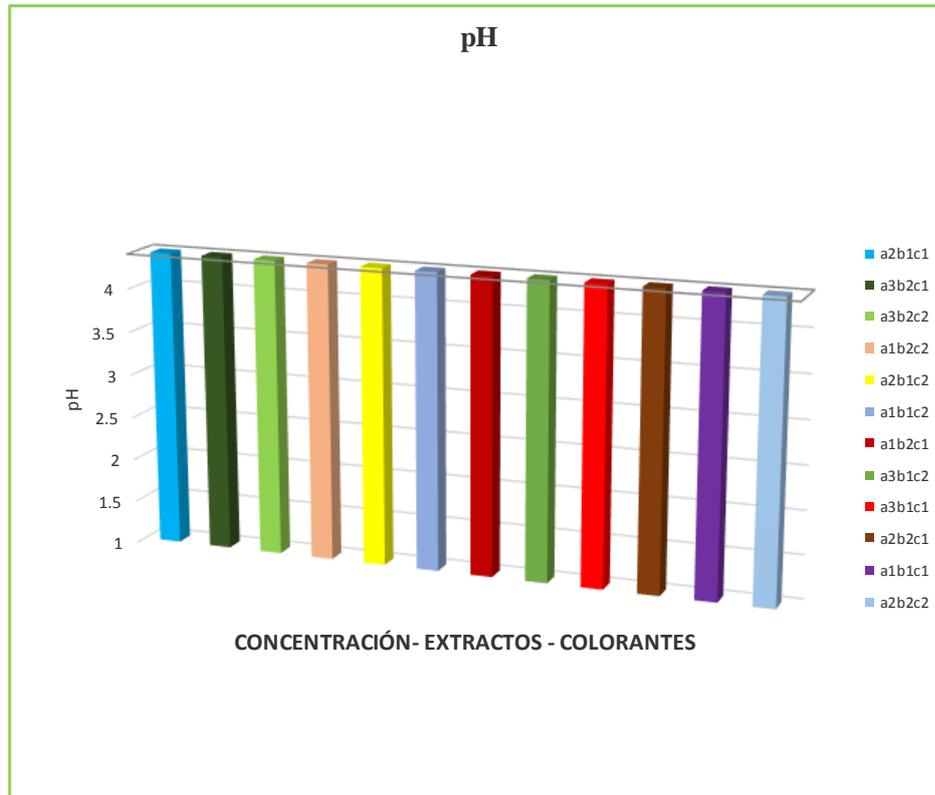
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### **Análisis e interpretación de la tabla 21**

Con el resultado arrojado en la tabla 21, se determinó que el parámetro de pH de las combinaciones concentraciones - extractos – colorantes; a2 (50% - 50%), b1 (manzanilla) y c1 (artificial) con un promedio (4,4550), en la elaboración del shampoo, en comparación a las demás combinaciones es de mayor promedio en pH.

En conclusión, se determinó que las concentraciones - extractos – colorantes; a2 (50% - 50%), b1 (manzanilla) y c1 (artificial) con un promedio (4,4550), está dentro de los rangos de pH, son óptimos y permitidos por la norma INEN 851-2016 del shampoo.



**Elaborado por:** Tuitise R, Valverde M.J

### **Análisis e interpretación del gráfico 12.**

En el gráfico 12 es notorio, las combinaciones de concentraciones - extractos – colorantes; a2b1c1 (50% rizomas – 50% hoja; extracto de manzanilla; colorante artificial) con un promedio (4,4550), que se encuentra más cercano al pH establecido por la norma INEN, en comparación con las demás combinaciones para la elaboración del shampoo.

### **Variable de viscosidad**

En el análisis de varianza para la viscosidad del shampoo con diferentes concentraciones de saponinas utilizando extractos de manzanilla y rosas; y colorante artificial y natural.

**Tabla 22 Análisis de varianza de la viscosidad.**

<b>F.V</b>	<b>S.C</b>	<b>G.L</b>	<b>C.M</b>	<b>F. calculado</b>	<b>P- probabilidad</b>	<b>F. crítico</b>
Concentraciones	2489,30	2	1244,65	29871,64	0,0000	3,982**
Extractos	21684,08	1	21684,08	520417,96	0,0000	4,844**
Colorantes	16928,28	1	16928,28	406278,76	0,0000	4,844**
Repetición	0,04	1	0,04	1,00	0,3388	4,844*
Concentración*extractos	10484,90	2	5242,45	125818,84	0,0000	3,982**
Concentración*colorantes	8894,70	2	4447,35	106736,44	0,0000	3,982**
Extractos-colorante	16928,28	1	16928,28	406278,76	0,0000	4,844**
Concentración*extractos*colorantes	8894,70	2	4447,35	106736,44	0,0000	3,982**
Error	0,46	11	0,04			
Total	86304,76	23				
C.V (%)	0,02					

\*; Significativo

\*\*; No significativo

C.V. (%): coeficiente de variación

Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### **Análisis e interpretación de la tabla 22**

En los valores obtenidos de la tabla 22, el análisis de varianza de la viscosidad en los catadores se observa que el F calculado es mayor que el F crítico, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir que existen diferencias significativas entre los tratamientos, en lo que se refiere a la viscosidad por tal razón es necesario aplicar la prueba de significación Tukey al 5%. Además se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 0,02 van a ser diferentes y el 99,98 de observaciones serán confiables, estos valores arrojados serán valores para todos los tratamientos de acuerdo a la viscosidad, por lo cual se refleja la precisión con la que fue desarrollado el ensayo del control sobre la investigación.

En conclusión cabe mencionar que en la elaboración de shampoo con diferentes concentraciones de saponinas tanto de rizomas y hojas utilizando extractos de manzanilla y rosas; y colorante artificial y natural; si influye sobre la variable viscosidad en la elaboración de shampoo presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

**Tabla 23 Prueba de Tukey para la concentración.**

Concentración	Media	Grupos homogéneos
a1	855,7500	A
a2	875,3750	B
a3	878,9000	C

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

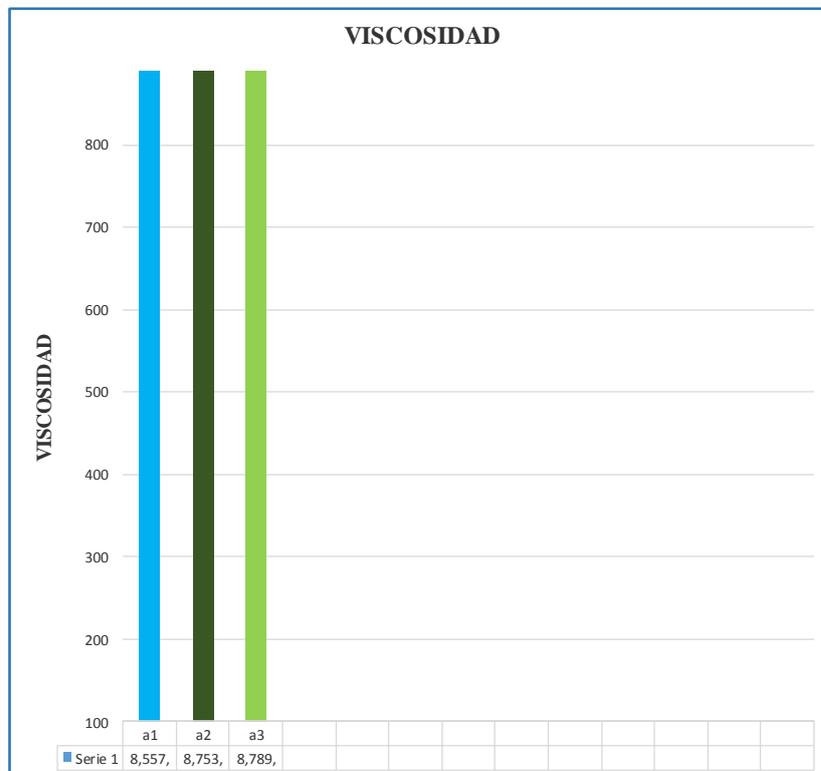
Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación de la tabla 23

Con el resultado arrojado en la tabla 23, se determinó que el parámetro de viscosidad en las concentraciones utilizados en la elaboración del shampoo presenta una viscosidad promedio de 855,7500 (a1), en comparación con la concentración a2 y a3 que son de menor promedios en viscosidad.

En conclusión, se determinó que la concentración a1 (25% rizomas - 75% hoja) está dentro de los rangos de viscosidad y permitidos por la norma INEN 851-2016.

Gráfico 13 Promedio para el parámetro de viscosidad



Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación del gráfico 13.

En el gráfico 13 es notorio, la concentración a1 (25% rizoma – 75% hoja con el promedio más cercano a la viscosidad para la elaboración de shampoo ya que la vigente no establece norma para la viscosidad.

**Tabla 24 Prueba de Tukey para los extractos.**

Extractos	Media	Grupos homogéneos
b1	839,9500	A
b2	900,0667	B

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

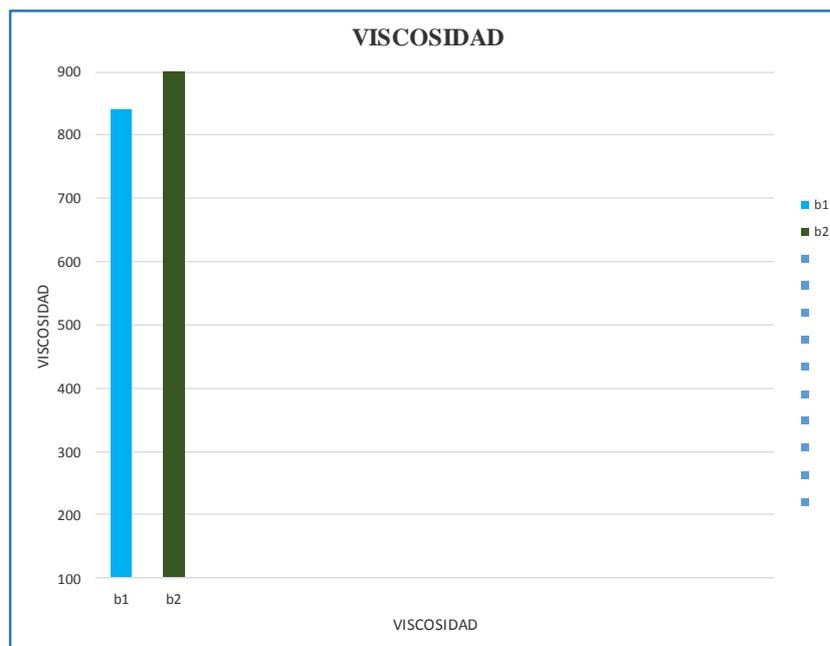
**Elaborado por:** Tuitise R, Valverde M.J

#### **Análisis e interpretación de la tabla 24**

Con el resultado arrojado en la tabla 24, se determinó que el parámetro de viscosidad en los extractos utilizados en la elaboración del shampoo presenta una viscosidad promedio para los extractos de 839,9500 (b1), en comparación con el extracto b2 que es de mayor promedio en viscosidad.

En conclusión, se determinó que el extracto b1 (manzanilla) es el más aceptado y se encuentra dentro de los rangos de viscosidad para la elaboración de shampoo.

**Gráfico 14 Promedio para el parámetro de viscosidad**



**Elaborado por:** Tuitise R, Valverde M.J

#### **Análisis e interpretación del gráfico 14.**

En el gráfico 14 es notorio, el extracto b2 (rosas) se encuentra dentro de los parámetros de la elaboración del shampoo.

**Tabla 25 Prueba de Tukey para los colorantes.**

Colorantes	Media	Grupos homogéneos
c1	843,4500	A
c2	896,5667	B

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

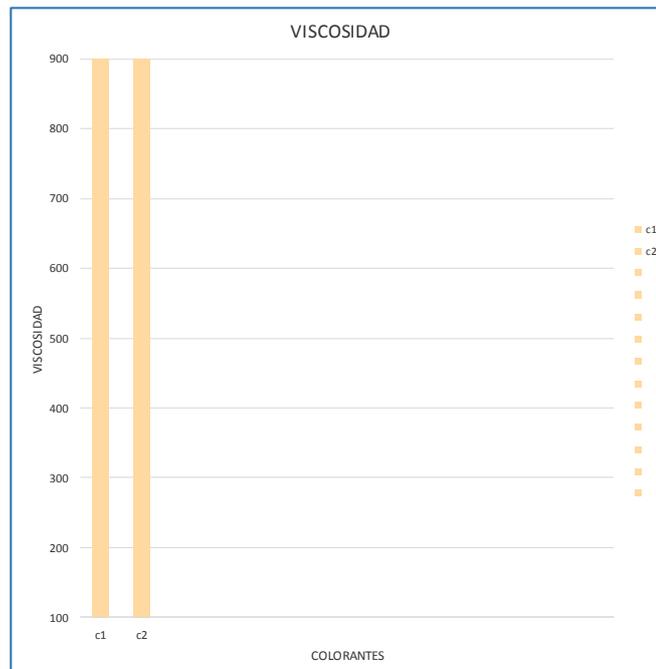
Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación de la tabla 25

Con el resultado arrojado en la tabla 25, se determinó que el parámetro de viscosidad en los colorantes utilizados en la elaboración del shampoo presenta una viscosidad promedio para los colorantes de 843,4500 (c1), en comparación con el colorante c2 que es de mayor promedio en viscosidad.

En conclusión, se determinó que el colorante c1 (artificial) es el más aceptado y se encuentra dentro de los parámetros para la elaboración del shampoo

**Gráfico 15 Promedio para el parámetro de viscosidad**

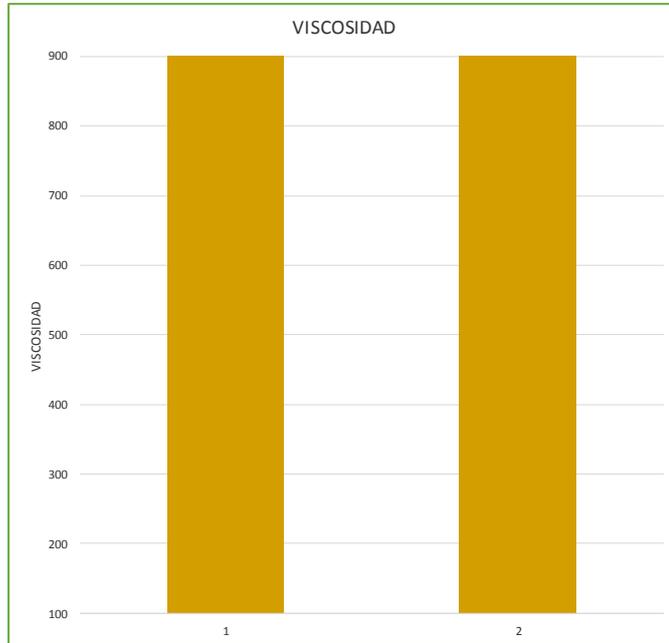


Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación del gráfico 15.

En el gráfico 15 es notorio, el colorante c1 (artificial) con el promedio más cercano a la viscosidad parámetros establecidos para la elaboración del shampoo.

**Gráfico 16 Promedio para el parámetro de viscosidad.**



**Elaborado por:** Tuitise R, Valverde M.J

### **Análisis e interpretación del gráfico 16.**

En el gráfico 16 es notorio, las dos réplicas con el promedio cercano a la viscosidad parámetros establecidos para la elaboración del shampoo.

**Tabla 26 Prueba de Tukey para la concentración - extractos.**

Concentración	Extractos	Media	Grupos homogéneos
a1	b1	811,1000	A B C D E F
a2	b1	830,3500	
a3	b1	878,4000	
a3	b2	879,4000	
a1	b2	900,4000	
a2	b2	920,4000	

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

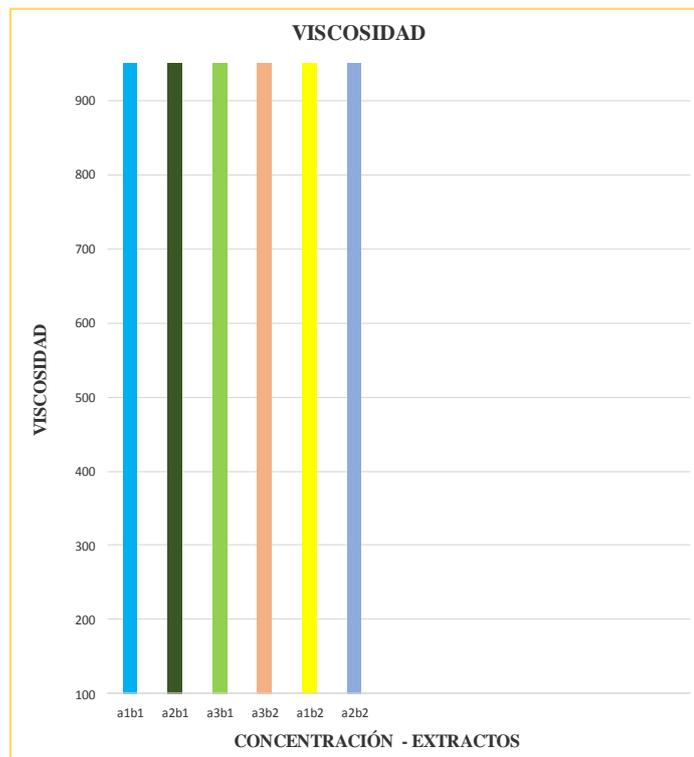
**Elaborado por:** Tuitise R, Valverde M.J

### **Análisis e interpretación de la tabla 26**

Con el resultado arrojado en la tabla 26, se determinó que el parámetro de viscosidad de las combinaciones concentraciones – extractos; a1 (25% rizoma – 75% hoja) y b1 (manzanilla) con un promedio (811,1000); en la elaboración del shampoo presenta, en comparación a las demás combinaciones son de menor promedio en viscosidad.

En conclusión, se determinó que las combinaciones de concentración - extractos; a1 (25% rizoma – 75% hoja) y b1 (manzanilla) con un promedio (811,1000), se encuentra dentro de los parámetros de viscosidad para la elaboración del shampoo

**Gráfico 17 Promedio para el parámetro de viscosidad**



**Elaborado por:** Tuitise R, Valverde M.J

### **Análisis e interpretación del gráfico 17.**

En el gráfico 17 es notorio, las combinaciones de concentración - extractos; a1 (25% rizoma – 75% hoja) y b1 (manzanilla) con un promedio (811,1000); es el promedio más cercano a una viscosidad óptima para la elaboración del shampoo.

**Tabla 27 Prueba de Tukey para la concentración - colorante.**

Concentración	Colorantes	Media	Grupos homogéneos
a1	c2	821,1000	A B C C D E
a2	c1	830,3500	
a3	c1	878,9000	
a3	c2	878,9000	
a1	c2	890,4000	
a2	c2	920,4000	

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

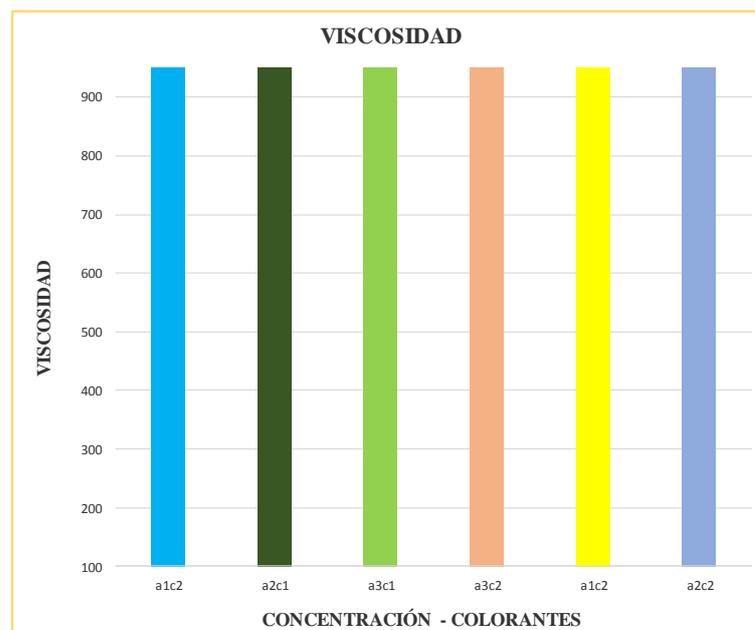
Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación de la tabla 27

Con el resultado arrojado en la tabla 27, se determinó que el parámetro de viscosidad de las combinaciones concentraciones – colorantes; a1 (25% rizoma – 75% hoja) y c2 (natural) con un promedio (821,1000), en la elaboración del shampoo, en comparación a las demás combinaciones son de mayor promedio en viscosidad.

En conclusión, se determinó que las combinaciones de concentración - colorantes; a1 (25% rizoma – 75% hoja) y c2 (natural) con un promedio (821,1000), están dentro de los parámetros de viscosidad para la elaboración de shampoo

**Gráfico 18 Promedio para el parámetro de viscosidad.**



Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación del gráfico 18.

En el gráfico 18 es notorio, las combinaciones de concentración - extractos; a1 (25% rizoma – 75% hoja) y c2 (natural) con un promedio (821,1000); es el promedio más cercano a una viscosidad óptima para la elaboración del shampoo.

**Tabla 28 Prueba de Tukey para el extracto - colorante.**

Extractos	Colorantes	Media	Grupos homogéneos
b1	c1	786,8333	A
b1	c2	893,0667	B
b2	c1	900,0667	C
b2	c2	900,0667	C

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

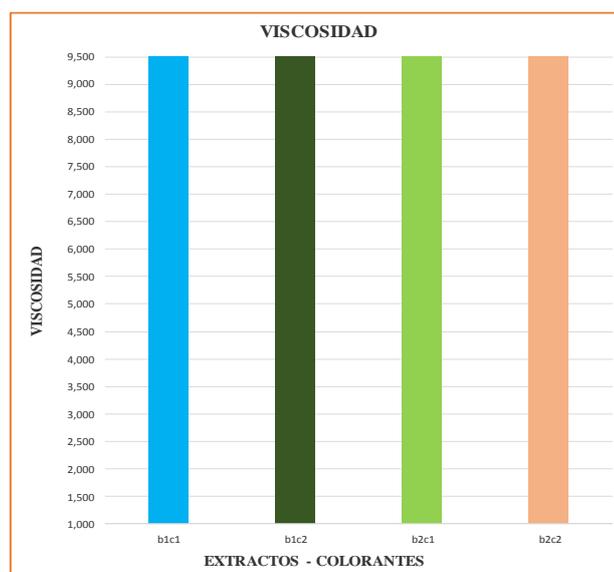
Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación de la tabla 28

Con el resultado arrojado en la tabla 28, se determinó que el parámetro de viscosidad de las combinaciones extractos – colorantes; b1 (manzanilla) y c1 (artificial) con un promedio (786,8333), en la elaboración del shampoo, en comparación a las demás combinaciones es de menor promedio en viscosidad.

En conclusión, se determinó que las combinaciones de extractos - colorantes b1 (manzanilla) y c1 (artificial) con un promedio (786,8333), está dentro de los parámetros de viscosidad y permitidos por la elaboración de shampoo

**Gráfico 19 Promedio para el parámetro de viscosidad.**



Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación del gráfico 19.

En el gráfico 19 es notorio, las combinaciones de extractos - colorantes; b1 (manzanilla) y c1 (artificial) con un promedio (786,8333); es el promedio más cercano a una viscosidad óptima para la elaboración del shampoo.

**Tabla 29 Prueba de Tukey para las concentraciones - extractos - colorantes.**

Concentraciones	Extractos	Colorantes	Media	Grupos homogéneos
a2	b1	c1	740,3000	A
a1	b1	c1	741,8000	B
a3	b1	c2	878,4000	C
a3	b1	c1	878,4000	C
a3	b2	c1	879,4000	D
a3	b2	c2	879,4000	D
a1	b1	c2	880,4000	E
a1	b2	c1	900,4000	F
a1	b2	c2	900,4000	F
a2	b1	c2	920,4000	G
a2	b2	c1	920,4000	G
a2	b2	c2	920,4000	G

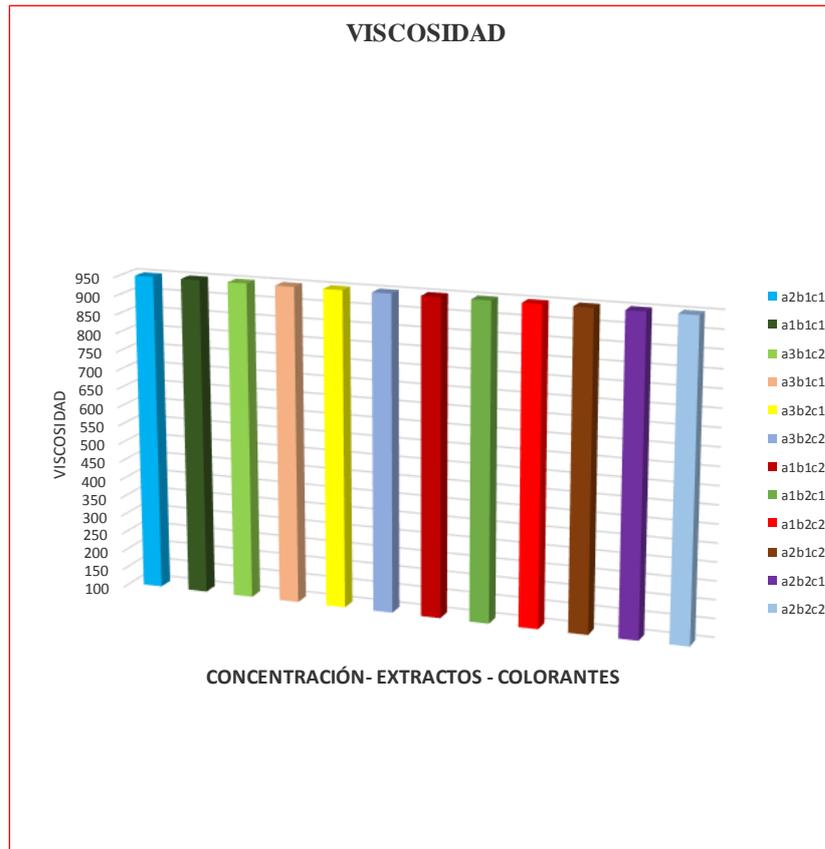
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### **Análisis e interpretación de la tabla 29**

Con el resultado arrojado en la tabla 29, se determinó que el parámetro de viscosidad de las combinaciones concentraciones - extractos – colorantes; a2 (50% rizoma- 50% hoja), b1 (manzanilla) y c1 artificial) con un promedio (740,3000), en la elaboración del shampoo, en comparación a las demás combinaciones es de menor promedio en la viscosidad del shampoo ya que no debe ser muy viscoso.

En conclusión, se determinó que las concentraciones - extractos – colorantes; a2 (50% rizoma - 50% hoja), b1 (manzanilla) y c1 (artificial) con un promedio (740,3000), está dentro de los rangos de viscosidad, son óptimos y permitidos por una elaboración de shampoo.



**Elaborado por:** Tuitise R, Valverde M.J

### **Análisis e interpretación del gráfico 20.**

En el gráfico 20 es notorio, las combinaciones de concentraciones - extractos – colorantes; a2b1c1 (50% rizomas – 50% hoja; extracto de manzanilla; colorante artificial) con un promedio (740,3000), que se encuentra más cercano a la viscosidad para una elaboración de shampoo adecuado.

### **Variable de cantidad de espuma**

En el análisis de varianza para la cantidad de espuma del shampoo con diferentes concentraciones de saponinas utilizando extractos de manzanilla y rosas; y colorante artificial y natural.

**Tabla 30 Análisis de varianza de la cantidad de espuma.**

F.V	S.C	G.L	C.M	F. calculado	P-probabilidad	F. crítico
Concentraciones	3,3233	2	1,6617	32,3749	0,0000	3,982**
Extractos	0,4538	1	0,4538	8,8406	0,0127	4,844**
Colorantes	4,2504	1	4,2504	82,8125	0,0000	4,844**
Repetición	0,0504	1	0,0504	0,9823	0,3429	4,844*
Concentración*extractos	4,2100	2	2,1050	41,0125	0,0000	3,982**
Concentración*colorantes	0,0633	2	0,0317	0,6170	0,5572	3,982**
Extractos-colorante	5,9004	1	5,9004	114,9601	0,0000	4,844**
Concentración*extractos*colorantes	2,1233	2	1,0617	20,6849	0,0002	3,982**
Error	0,5646	11	0,0513			
Total	20,9396	23				
C.V (%)	3,2461					

\*; Significativo

\*\*; No significativo

C.V. (%): coeficiente de variación

Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación de la tabla 30

En los valores obtenidos de la tabla 30, el análisis de varianza de la cantidad de espuma en los catadores se observa que el F calculado es mayor que el F crítico, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir que existen diferencias significativas entre los tratamientos, en lo que se refiere a la viscosidad por tal razón es necesario aplicar la prueba de significación Tukey al 5%. Además se puede constatar que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones el 3,2461 van a ser diferentes y el 96,7539 de observaciones serán confiables, estos valores arrojados serán valores para todos los tratamientos de acuerdo a la cantidad de espuma, por lo cual se refleja la precisión con la que fue desarrollado el ensayo del control sobre la investigación.

En conclusión cabe mencionar que en la elaboración de shampoo con diferentes concentraciones de saponinas tanto de rizomas y hojas utilizando extractos de manzanilla y rosas; y colorante artificial y natural; si influye sobre la variable viscosidad en la elaboración de shampoo presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

**Tabla 31 Prueba de Tukey para la cantidad de espuma.**

Concentración	Media	Grupos homogéneos
a2	7,3875	A
a1	7,0625	B
a3	6,4875	C

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

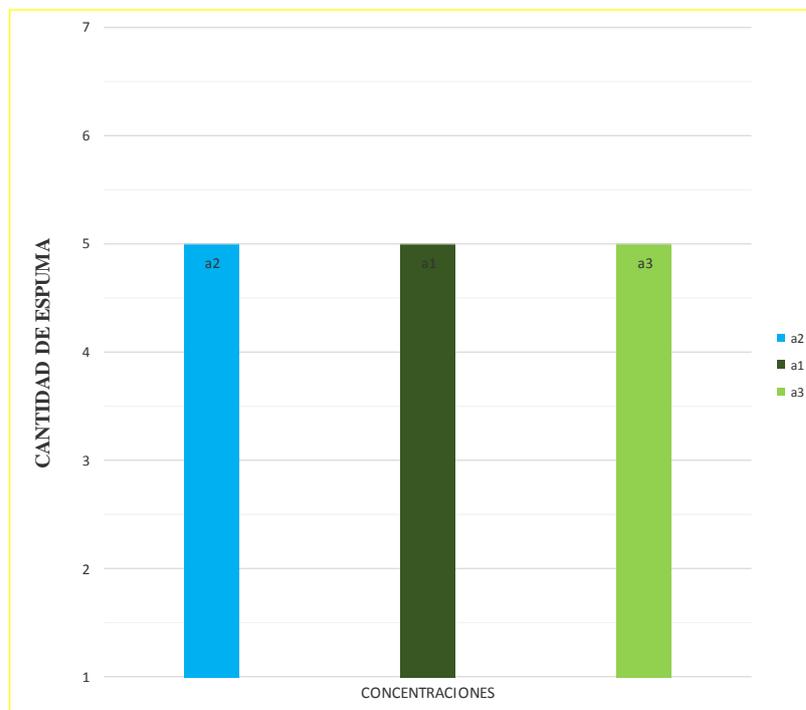
Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación de la tabla 31

Con el resultado arrojado en la tabla 31, se determinó que el parámetro de cantidad de espuma en las concentraciones utilizados en la elaboración del shampoo presenta una medida promedio de 7,3875 (a2), en comparación con la concentración a1 y a3 que son de menor promedios en cantidad de espuma.

En conclusión, se determinó que la concentración a2 (50% rizomas - 50% hoja) y se encuentra dentro de los parámetros de la cantidad de espuma y son permitidos para la elaboración de shampoo.

**Gráfico 21 Promedio para el parámetro de cantidad de espuma**



Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación del gráfico 21.

En el gráfico 21 es notorio, la concentración a2 (50% rizoma – 50% hoja), con el promedio más cercano de cantidad de espuma para la elaboración de shampoo ya que la norma vigente no establece norma para la cantidad de espuma.

**Tabla 32 Prueba de Tukey para los extractos.**

Extractos	Media	Grupos homogéneos
b1	7,1167	A
b2	6,8417	B

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

**Elaborado por:** Tuitise R, Valverde M.J

### **Análisis e interpretación de la tabla 32**

Con el resultado arrojado en la tabla 32, se determinó que el parámetro de cantidad de espuma en los extractos utilizados en la elaboración del shampoo presenta una medida promedio para los extractos de 7,1167 (b1), en comparación con el extracto b2 que es de menor promedio en cantidad de espuma.

En conclusión, se determinó que el extracto b1 (manzanilla) es el más aceptado y se encuentra dentro de los rangos de cantidad de espuma para la elaboración de shampoo

**Gráfico 22 Promedio para el parámetro de cantidad de espuma**



**Elaborado por:** Tuitise R, Valverde M.J

### **Análisis e interpretación del gráfico 22.**

En el gráfico 22 es notorio, el extracto b1 (manzanilla) se encuentra dentro de los parámetros de la elaboración del shampoo.

**Tabla 33 Prueba de Tukey para los colorantes.**

Colorantes	Media	Grupos homogéneos
c1	7,4000	A
c2	6,5583	B

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

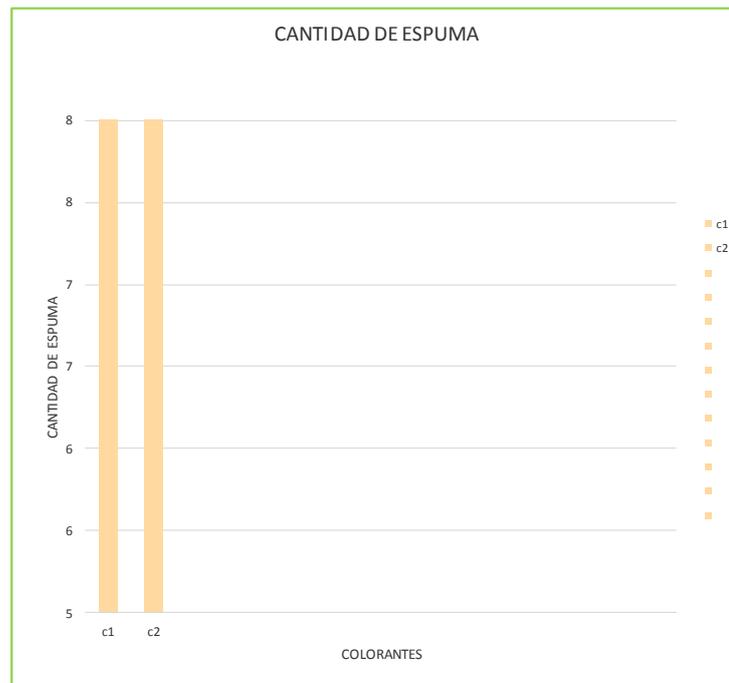
Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación de la tabla 33

Con el resultado arrojado en la tabla 33, se determinó que el parámetro de cantidad de espuma en los colorantes utilizados en la elaboración del shampoo ya que presenta una cantidad de espuma promedio para los colorantes de 7,4000 (c1), en comparación con el colorante c2 que es de menor promedio en la cantidad de espuma.

En conclusión, se determinó que el colorante c1 (artificial) es el más aceptado y se encuentra dentro de los parámetros para la elaboración del shampoo

**Gráfico 23 Promedio para el parámetro de viscosidad.**

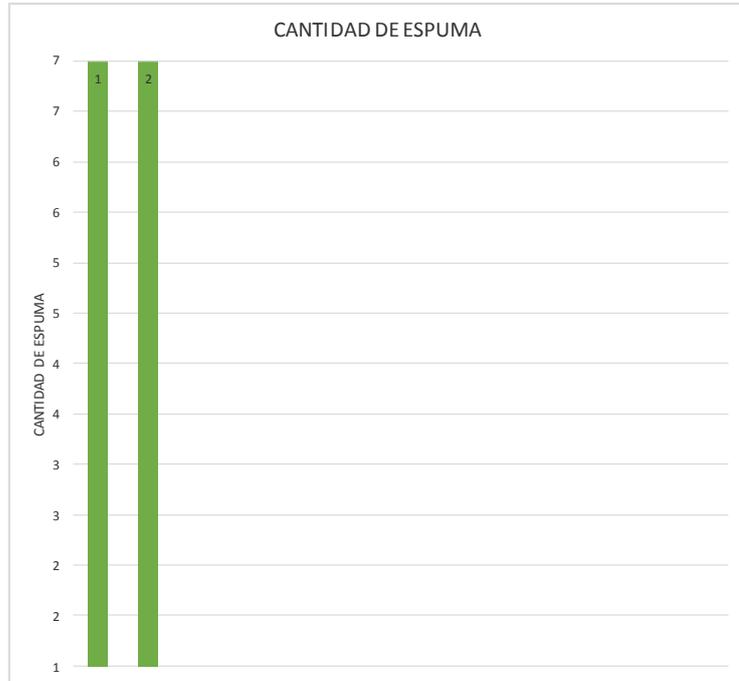


Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

**Análisis e interpretación del gráfico 23.**

En el gráfico 23 es notorio, el colorante c1 (artificial) con el promedio más cercano a la medida de espuma como parámetro establecido para la elaboración del shampoo.

**Gráfico 24 Promedio para el parámetro de cantidad de espuma**



Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

**Análisis e interpretación del gráfico 23.**

En el gráfico 23 es notorio, las dos réplicas con el promedio cercano a la medición de la espuma parámetros establecidos para la elaboración del shampoo.

**Tabla 34 Prueba de Tukey para la concentración - extractos.**

Concentración	Extractos	Media	Grupos homogéneos
a2	b1	8,0250	A
a1	b2	7,4500	B
a2	b2	6,7500	C
a1	b1	6,6750	C
a3	b1	6,6500	C
a3	b2	6,3250	C

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

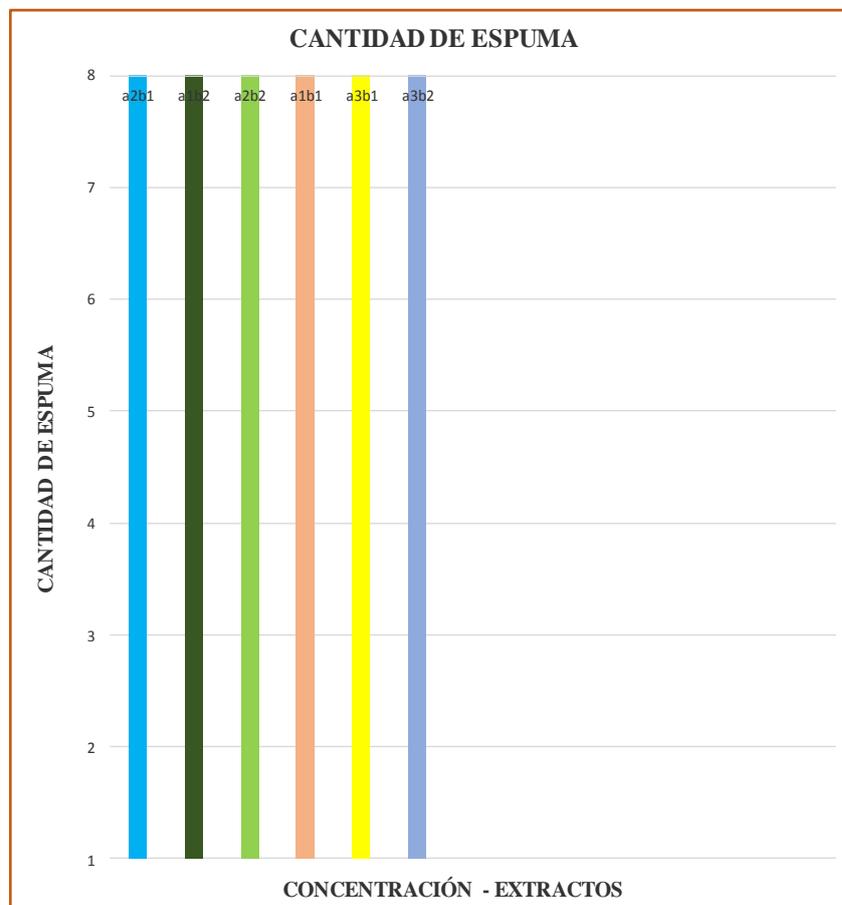
Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

**Análisis e interpretación de la tabla 34**

Con el resultado arrojado en la tabla 34, se determinó que el parámetro de cantidad de espuma de las combinaciones concentraciones – extractos; a2 (50% rizoma – 50% hoja) y b1 (manzanilla) con un promedio (8,0250); en la elaboración del shampoo presenta, en comparación a las demás combinaciones son de menor promedio en cantidad de espuma.

En conclusión, se determinó que las combinaciones de concentración - extractos; a2 (50% rizoma – 50% hoja) y b1 (manzanilla) con un promedio (8,0250), se encuentra dentro de los parámetros de cantidad de espuma para la elaboración del shampoo

**Gráfico 25 Promedio para el parámetro de cantidad de espuma.**



Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### **Análisis e interpretación del gráfico 25.**

En el gráfico 25 es notorio, las combinaciones de concentración - extractos; a2 (50% rizoma – 50% hoja) y b1 (manzanilla) con un promedio (8,0250); es el promedio más cercano a una medición de espuma óptima para la elaboración de un shampoo.

**Tabla 35 Prueba de Tukey para la concentración - colorante.**

Concentración	Colorantes	Media	Grupos homogéneos
a2	c1	7,8000	A A B B B C C
a1	c1	7,5500	
a2	c2	6,9750	
a3	c1	6,8500	
a1	c2	6,5750	
a2	c2	6,1250	

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

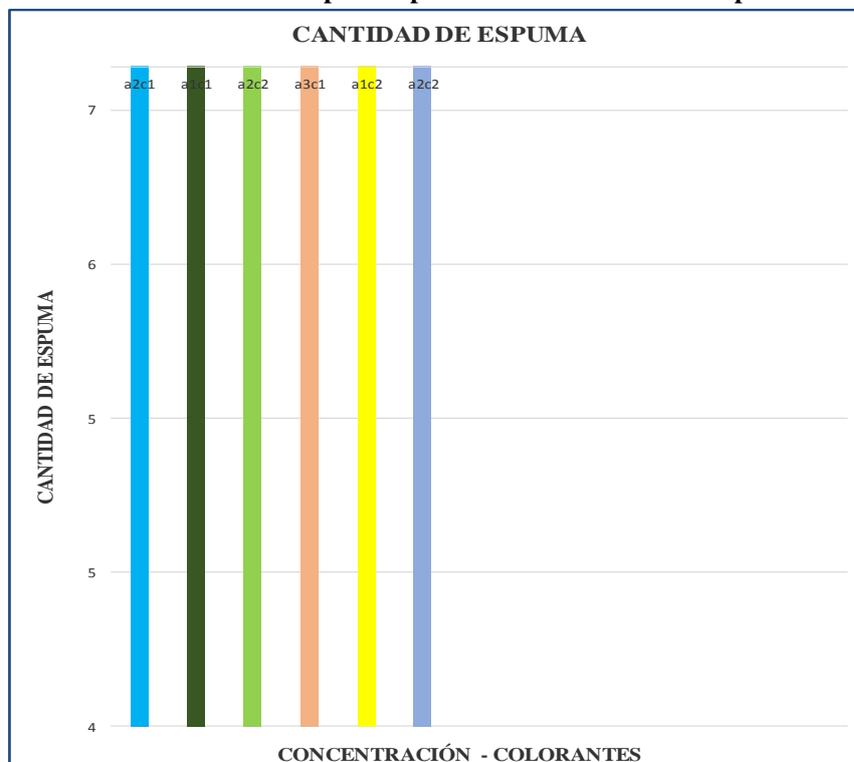
Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación de la tabla 35

Con el resultado arrojado en la tabla 35, se determinó que el parámetro de cantidad de espuma de las combinaciones concentraciones – colorantes; a2 (50% rizoma – 50% hoja) y c1 (artificial) con un promedio (7,8000), en la elaboración del shampoo, en comparación a las demás combinaciones son de menor promedio en cuanto a la cantidad de espuma.

En conclusión, se determinó que las combinaciones de concentración - colorantes; a2 (50% rizoma – 50% hoja) y c1 (artificial) con un promedio (7,8000), están dentro de los parámetros de cantidad de espuma para la elaboración de shampoo

Gráfico 26 Promedio para el parámetro de cantidad de espuma.



Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación del gráfico 26.

En el gráfico 26 es notorio, las combinaciones de concentración - extractos; a2 (50% rizoma – 50% hoja) y c1 (artificial) con un promedio (7,8000); es el promedio más cercano a una cantidad de espuma óptima para la elaboración del shampoo.

**Tabla 36 Prueba de Tukey para el extracto - colorante.**

Extractos	Colorantes	Media	Grupos homogéneos
b1	c1	8,0333	A
b2	c2	6,9167	B
b2	c1	6,7667	B
b1	c2	6,2000	C

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

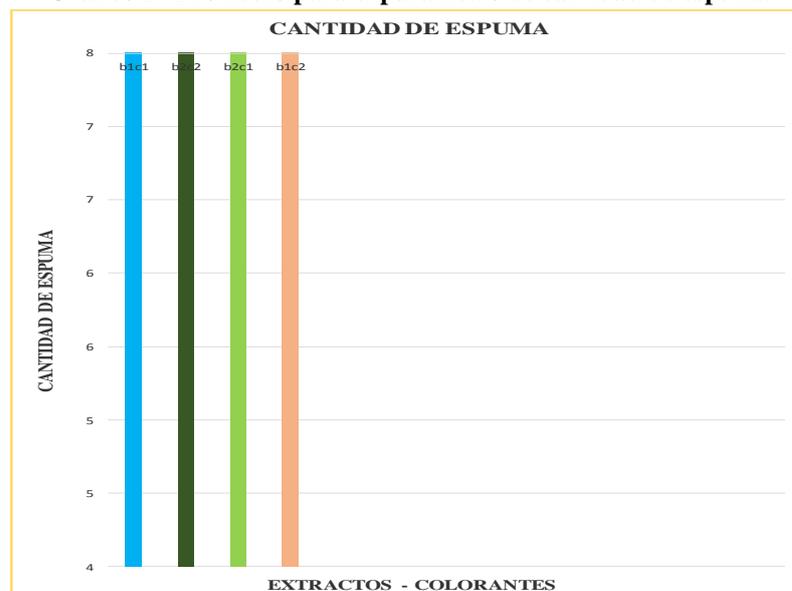
Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación de la tabla 36

Con el resultado arrojado en la tabla 36, se determinó que el parámetro de cantidad de espuma de las combinaciones extractos – colorantes; b1 (manzanilla) y c1 (artificial) con un promedio (8,0333), en la elaboración del shampoo, en comparación a las demás combinaciones es de menor promedio en viscosidad.

En conclusión, se determinó que las combinaciones de extractos - colorantes b1 (manzanilla) y c1 (artificial) con un promedio (8,0333), está dentro de los parámetros de viscosidad y permitidos por la elaboración de shampoo.

**Gráfico 27 Promedio para el parámetro de cantidad de espuma**



Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Análisis e interpretación del gráfico 27.

En el gráfico 27 es notorio, las combinaciones de extractos - colorantes; b1 (manzanilla) y c1 (artificial) con un promedio (8,0333); es el promedio más cercano a una cantidad de espuma óptima para la elaboración del shampoo.

**Tabla 37 Prueba de Tukey para las concentraciones - extractos - colorantes.**

Concentraciones	Extractos	Colorantes	Media	Grupos homogéneos
a2	b1	c1	9,3500	A
a1	b2	c1	7,6000	B
a1	b1	c1	7,5000	B
a1	b2	c2	7,3000	B C
a3	b1	c1	7,2500	B C
a2	b2	c2	7,2500	B C
a2	b1	c2	6,7000	B C D
a3	b2	c1	6,4500	C D
a2	b2	c1	6,2500	D
a3	b2	c2	6,2000	D
a3	b1	c2	6,0500	D
a1	b1	c2	5,8500	D

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

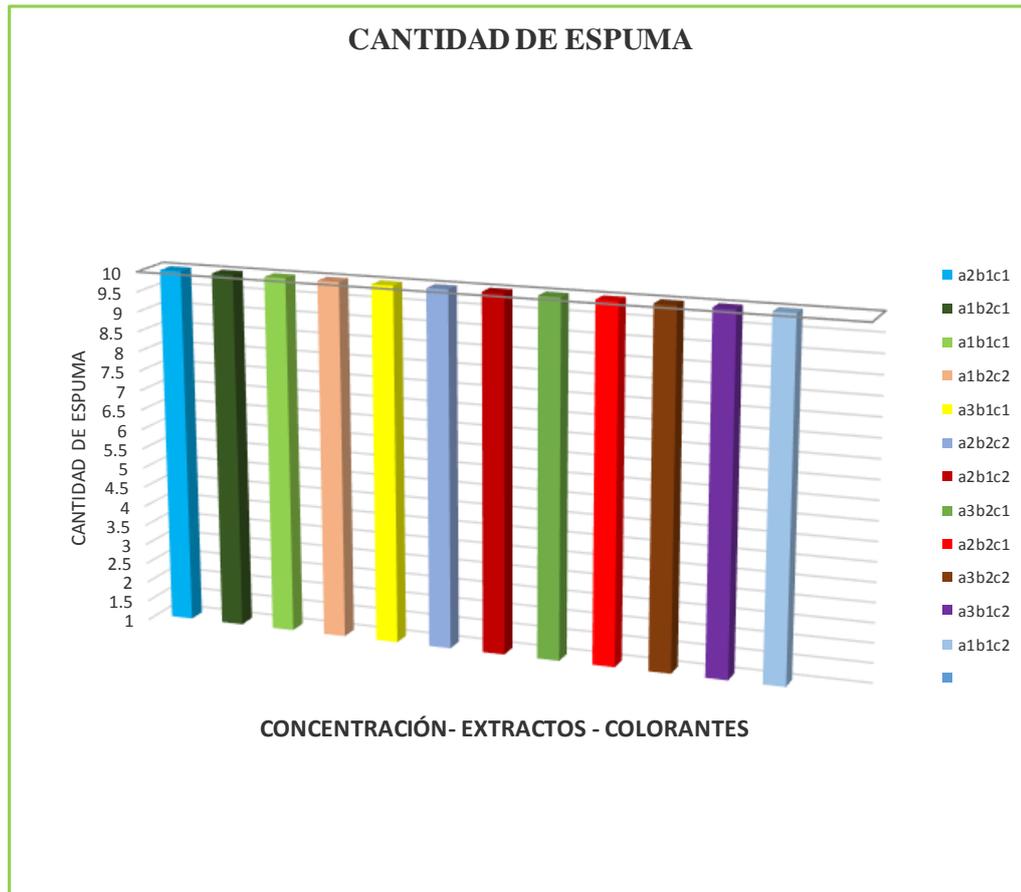
Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### **Análisis e interpretación de la tabla 37**

Con el resultado arrojado en la tabla 37, se determinó que el parámetro de cantidad de espuma de las combinaciones concentraciones - extractos – colorantes; a2 (50% - 50%), b1 (manzanilla) y c1 (artificial) con un promedio (9,3500), en la elaboración del shampoo, en comparación a las demás combinaciones es de mayor promedio en cantidad de espuma.

En conclusión, se determinó que las concentraciones - extractos – colorantes; a2 (50% - 50%), b1 (manzanilla) y c1 (artificial) con un promedio (9,3500), está dentro de los rangos de cantidad de espuma, y son óptimos y permitidos para la elaboración de shampoo

**Gráfico 28 Cantidad de espuma**



Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### **Análisis e interpretación del gráfico 28.**

En el gráfico 28 es notorio, las combinaciones de concentraciones - extractos – colorantes; a2b1c1 (50% rizomas – 50% hoja; extracto de manzanilla; colorante artificial) con un promedio (9,3500), que se encuentra más cercano a la cantidad de espuma, en comparación con las demás combinaciones para la elaboración del shampoo.

### **10.3 Análisis físico químico del mejor tratamiento**

#### **Análisis organoléptico:**

**Tabla 38 Análisis organoléptico del shampoo (LABOLAB)**

Color	Amarillo
Olor	Característico
Aspecto	Líquido viscoso

### **Análisis e interpretación de resultados**

En el análisis organoléptico realizado al mejor tratamiento se obtuvo los siguientes resultados color amarillo, olor característico, y el aspecto líquido viscoso esto menciona que tiene las características de un shampoo y se encuentra dentro de los parámetros para una elaboración adecuada.

En conclusión el análisis organoléptico otorgado por LABOLAB (Análisis de alimentos, aguas y afines) del mejor tratamiento t5 (a2b1c1), que corresponde al shampoo (50% de concentración de rizoma – 50% de concentración de hoja; extracto de manzanilla; colorante artificial), cumple con el parámetro establecido en la norma INEN 851-2016, lo cual garantiza que el shampoo fue elaborado y es apto para su uso correspondiente.

### Análisis químico:

**Tabla 39 Análisis químico del shampoo (LABOLAB)**

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
pH (20°C)	INEN ISO 4316	4.58
Viscosidad (eP) (Spindle 62-0.5 rpm)	Brookfield INEN 833	44630 0.73
Principio activo		

### Análisis e interpretación de resultados

En el análisis químico realizado al mejor tratamiento se obtuvo el siguiente resultado pH 4,58 esto menciona que tiene un pH óptimo, ya que se encuentra dentro de los parámetros de la norma INEN.

En conclusión el análisis químico otorgado por LABOLAB (Análisis de alimentos, aguas y afines) del mejor tratamiento t5 (a2b1c1), que corresponde al shampoo (50% de concentración de rizoma – 50% de concentración de hoja; extracto de manzanilla; colorante artificial), cumple con el parámetro establecido en la norma INEN-ISO 4316, lo cual garantiza que el shampoo fue elaborado y es apto para su uso correspondiente.

## 10.4 Análisis y discusión del costo del mejor tratamiento t5

**Tabla 40 Costo de producción del mejor tratamiento**

Sustancias y materiales	Cantidades empleadas		Precios generales \$		Costos utilizados \$
	Cantidad	unidad	Presentación	Costos \$	
Rizomas de agave	10	Lb	1 lb	0,25	2,50
Hojas de agave	3	Kg	1 kg	0,50	1,50
CMC	10	G	1 kg	8,00	0,08
Glicerina	4	G	1 kg	12,50	0,05
Ácido cítrico	4	G	1 kg	8,00	0,03
Benzoato de sodio	4	G	1 kg	8,00	0,03
Texapón	20	G	500 g	8,60	0,34
Colorante	4	G	500 g	5,80	0,05
Esencia	4	G	50 ml	3,75	0,30
Vitamina E	9,54	G	250 ml	5,50	0,21
Envases	5			0,80	4,00
<b>Subtotal 1</b>					<b>9,09</b>

Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

**Tabla 41 Suministros y costos**

Suministros	Costos
Subtotal de suministros 10%	0,909
Equipos y maquinarias 10%	0,909
Mano de obra 5%	0,455
Imprevistos 10%	0,909
Electricidad y combustible 10%	0,909
<b>Subtotal 2</b>	<b>4,09</b>

Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Costo de producción, suministros y costos del mejor tratamiento t5

**Tabla 42 Resultado de los costos de producción, suministros y costos.**

<b>Subtotal 1</b>	9,09
<b>Subtotal 2</b>	4,09
<b>Total</b>	13,18
<b>Utilidad 25%</b>	3,30
<b>Costo de producción</b>	<b>16,48</b>

Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

### Costo del mejor tratamiento t5

Costo de producción= 16,48

Costo de venta= ((Costo de producción / (1-%utilidad))/# de utilidades

CV= (\$16,48 / (1-25%))/5

**CV= \$ 4,39** cada presentación de 500 ml de Tzawarshampoo shampoo del mejor tratamiento (t5).

### **Discusión del precio de venta del mejor tratamiento t5**

El shampoo SAVITAL de 500 ml tiene un precio de \$4,75, en los supermercados. Mientras que los 500 ml de shampoo “TZAWARSHAMPOO” tiene un precio de venta al público de \$4,39 por la presentación de 500 ml, notándose que tiene un costo menor a los industrializados, considerando que el producto elaborado presenta características propias del agave como suavidad y crecimiento.

### **10.5 Discusión de resultados**

Dentro de estos se detalla el proceso realizado en el Laboratorio de Investigación de agave de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en lo que se elaboró shampoo a base de la concentración de saponinas extraídas de los rizomas y hojas del agave (*americana. L*), con la adición de dos tipos de extractos: uno de manzanilla (*chamaemelum nobile*) y uno de rosas (*rosa*), y dos tipos de colorantes: un artificial y un natural que se obtuvo mediante maceración de (flor de ñachag), en la que se aplicó la evaluación sensorial a 23 personas, estudiantes de octavo ciclo de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Mediante el análisis estadístico se determinó el mejor tratamiento de la investigación y la influencia que tiene en la variación sobre las variables estudiadas, en la que se aplicó un diseño factorial A x B x C con dos réplicas utilizando el programa estadístico Infostat/L y Excel. El análisis, físico químico, se realizó en el laboratorio LABOLAB, en donde se analizó el mejor tratamiento.

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

### **11.1 Impacto técnico.**

El impacto que causa el proyecto es importante dentro de la tecnología para la creación de nuevos productos, que ayudaría a no dar mal uso de la materia prima con el fin de proponer productos nuevos e innovadores.

### **11.2 Impacto social.**

El impacto social influirá de manera positiva en la población ya que permitirá adquirir un producto de higiene personal como lo es el shampoo con propiedades benéficas representadas en brillo, suavidad en el cabello, entre otros y que además es un producto con componentes naturales.

### **11.3 Impacto ambiental.**

La ejecución de este proyecto genera una mínima contaminación ambiental ya que los desechos que se eliminan son pequeñas cantidades de fibras que se les pueden dar diferentes usos para adornos y artesanías.

### **11.4 Impacto económico.**

El proyecto de investigación beneficiará a las familias del sector, incentivándolas al cultivo de la planta para la elaboración de productos nuevos y naturales, de esta manera generar fuentes de trabajo e ingresos.

**12. PRESUPUESTO**

<b>PRESUPUESTO PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO</b>				
<b>RECURSOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>V. Unitario \$</b>	<b>V. Total \$</b>
<b>EQUIPO</b>				
Agitador magnético	1			
Extractor de Soxhlet	1		43,48	43,48
Balanza digital	1		83,33	83,33
Brixómetro	1		12,13	12,13
Estufa	1		133,33	133,33
Ph metro	1		5,60	5,60
<b>SUBTOTAL</b>				<b>277,87</b>
<b>MATERIALES Y SUMINISTROS</b>				
Ácido cítrico	20	ml	1,00	0,02
Benzoato de sodio				
CMC	15	g	8,00	0,12
Colorante artificial	-	g	2,50	2,50
Colorante natural				
Texapón 70	10	g	3,00	0,03
Gotero	3		0,50	1,50
Glicerina	20	ml	2,00	1,33
Extracto de manzanilla			5,00	5,00
Extracto de rosas			8,00	8,00
Etanol		l	3,50	3,50
Vitamina E	15		0,30	4,50
Cocineta	1		40,00	40,00
Vasos de precipitación	6		0,80	4,80
Tubos de ensayo	5		3,00	15,00
Probetas	1		12,00	12,00
Embudo de vidrio	2		12,00	24,00
Varilla de agitación	1		5,00	5,00
Pipeta	1		10,00	10,00
Espátulas	2		2,50	2,50

Cuchillos	1		15,00	15,00
Tabla de picar	1		4,25	4,25
Papel filtro	3	m	2,20	6,60
Recipientes	3		1,00	3,00
Envases	24		0,70	16,80
<b>SUBTOTAL</b>				<b>185,45</b>
<b>TRANSPORTE Y MOVILIZACIÓN</b>				
<b>MATERIA PRIMA</b>				
Compra del agave americana l.	5	pencas	2,00	10,00
Movilización a los Laboratorio de Investigación	30	días	0,30	9,00
Movilización a la revisión del proyecto	20	días	0,30	6,00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>25,00</b>
<b>MATERIALES BIBLIOGRÁFICOS E IMPRESIONES</b>				
Anillados	4		4,50	18,00
Calculadora	1		18,00	18,00
Carpeta	1		0,75	0,75
Celular	1		80,00	80,00
Computadora	1		500,00	500,00
Esferos	2		0,40	0,80
Grapadora	1		3,00	3,00
Hojas de papel bond	1	paquete	3,50	3,50
Impresiones	45	hojas	0,10	4,50
Libreta de apuntes	1		1,25	1,25
Memory flash	1		6,50	6,50
Perforadora	1		4,50	4,50
CD	1		1,25	1,25
<b>SUBTOTAL</b>				<b>642,05</b>
<b>ANÁLISIS DE LABORATORIO</b>				
Físico-químico	2		100	200
<b>SUBTOTAL</b>				<b>200</b>
<b>TOTAL</b>				<b>1330,37</b>

Elaborado por: Tuitise R, Valverde M.J

## 13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 13.1 Conclusiones

Al finalizar la investigación se cumplieron los objetivos planteados durante el desarrollo del proyecto concluyendo lo siguiente:

- Se logró extraer las saponinas de los rizomas y hojas de la variedad de agave, en la cual las hojas de agave americana resultó con mayor presencia de saponinas detectadas mediante prueba de espuma realizada a todos los tratamientos.
- Se determinó como el mejor tratamiento el t5 (a2b1c1) 50% rizoma – 50% hoja; extracto de manzanilla; colorante artificial, como el mejor tratamiento identificado mediante las variables indicadores del proceso de extracción de saponinas; pH: 4,45; viscosidad: 880.40 mPa-s; y cantidad de espuma: 7.1 cm.
- Se realizó el análisis del mejor tratamiento de shampoo elaborado con diferente tipo de concentración, el tratamiento t5 (a2b1c1) 50% rizoma – 50% hoja; extracto de manzanilla; colorante artificial, según la norma INEN 851: 2016 de pH que establece como requisito que debe cumplir el shampoo para uso doméstico en general, los resultados del análisis fueron comparados con la norma INEN 842 de agentes tensoactivos jabón líquido.
- Se realizó un balance económico del mejor tratamiento en el cual se estableció el P.V.P, de \$ 4,39 por cada 500 ml en comparación con el shampoo SUAVITEL en el mercado. El shampoo elaborado con saponinas de agave resultó más económico que cualquier marca comercial, ya que es de mejor calidad porque presenta mejores propiedades que el shampoo SAVITAL.
- En el coeficiente de variación de los análisis sensoriales como color, olor, textura y aceptabilidad arrojó resultados muy altos entre 15,41 – 17,98 de coeficiente de variación, esto se debe a que los encuestados no fueron entrenados para distinguir dichos parámetros por ende no se logró un coeficiente de variación apropiado.

### 13.2 Recomendaciones

Luego de haber realizado la elaboración de shampoo “TZAWARSHAMPOO”, se recomienda las siguientes alternativas:

- En la elaboración de shampoo se recomienda usar más saponinas de las hojas ya que presentó más cantidad de espuma en la prueba realizada.
- En el momento de homogenizar, procurar que todos los ingredientes se mezclen uniformemente de tal manera que no se formen partículas extrañas que afecten en la presentación del producto.
- Para la extracción de saponinas con fines de industrialización se recomienda utilizar un equipo Soxhlet con mayor capacidad en litros, ya que esto permitiría obtener mayores rendimientos.
- Para la extracción de zumo o extracto de los rizomas, se recomienda hacer en un trapiche para obtener mayor cantidad de zumo y evitar residuos al momento de licuar.

## 14. BIBLIOGRAFÍA

### Tesis.

- a) Caldas, A. (2012). “Optimización, escalamiento y diseño de una planta piloto de extracción sólido líquido (tesis de grado). Universidad de Cuenca. Cuenca.
- b) Carrión, A. y García, C. (2010). Preparación de extractos vegetales determinación eficiencia de metódica (tesis de pre grado). Universidad de Cuenca, Cuenca.
- c) Castellano, V y Yugsi, L. (2015). Evaluación de la extracción de saponinas de dos variedades de agave (*Sisalana Perrine, Americana L*) para la elaboración de jabón líquido en los Laboratorios Académicos de la Ingeniería Agroindustrial en el periodo (2014.2015) (tesis de grado). Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga.
- d) Chávez, J. (2013) Elaboración de shampoo de romero (*rosmarinusofficinalis*) con actividad anti malassezia globosa a escala piloto (tesis de pre grado). Escuela superior politécnica de Chimborazo. Riobamba.
- e) Duque, J. (2013). Evaluación de tres métodos de reproducción del penco azul (agave americana), en la parroquia de Tocachi, cantón Pedro Moncayo provincia de Pichincha (tesis de pre grado). Universidad Politécnica Salesiana, Quito.
- f) Machado, J. (2013). Evaluación del efecto antisponge de los mucílagos de tuna, sábila las saponinas de agave americana en un shampoo en personas con cabello esponjado (tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.

g) Rubio, M y Soto, A. (2015). Estudio de factibilidad para la implementación de una micro- empresa productora de fibra de dos variedades de agave cabuya negra (agave americana l.) y agave sisal (agave Sisalana Perrine), para la elaboración de artesanías en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Belisario Quevedo, comunidad Colaguango Alto en el período (2014.2015), (tesis de grado). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga.

### Artículos científicos.

- Carl, L. (1973). Agave, pág. 1. Recuperado de: <https://www.clubensayos.com/Ciencia/Agave/2335770.html>,
- Emagíster (N.T) elaboración practica y técnica de cosméticos, productos de limpieza y afinez, química industrial Recuperado: [http://www.emagister.com/uploads\\_courses/Comunidad\\_Emagister\\_62923\\_62923.pdf](http://www.emagister.com/uploads_courses/Comunidad_Emagister_62923_62923.pdf)
- Farmacognosia (2012) plantas medicinales Recuperado de <https://www.plantas-medicinal-farmacognosia.com/temas/glucosidos/saponinas/>
- Granados. (2000). El Agave, maguey, pág. 4. Recuperado de: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lqf/ramirez\\_1\\_al/capitulo2.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lqf/ramirez_1_al/capitulo2.pdf)
- Gran Velada. (2004). Extracto de manzanilla hidrosoluble. Recuperado de: <http://www.granvelada.com/es/extractos-de-plantas/799-extracto-de-manzanilla.html>
- Guzmán. (1997), Luna. (1991) y Morales. (1997). El Agave Tequilana Weber Y LA PRODUCCIÓN DE TEQUILA, pág. 27. Recuperado de: <http://www.acuedi.org/ddata/1028.pdf>
- Según fánor C y Nancy E. (2008) crecimiento foliar y radical en plantas de fique (*Furcraea castilla* y *F. macrophylla*) bajo estrés por encharcamiento Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v26n3/v26n3a02.pdf>

- Soxhlet. F (2013) Equipo Soxhlet Recuperado de <http://rosagerlam.blogspot.com/>
- Lindisima. (1999-2016). Tipos de champú. Recuperado de: <http://www.lindisima.com/pelo/champu-tipos.htm>

### **Revistas.**

- Revista formulas y químico. (2013) Formulas gratis para la elaboración de productos de limpieza Recuperado de <http://formulasyquimicos.blogspot.com/2013/11/lauril-eter-sulfato-sodico-70-texapon-n.html>

### **Libros.**

- Durán, F. (2012). La biblia de las recetas industriales fórmulas y procedimientos para todos para habla hispana. Editor, Grupo Latinos.

### **Internet.**

- <http://cdjbv.ucuenca.edu.ec/ebooks/tq1005.pdf>
- <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2558/1/56T00325.pdf>
- <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3223/1/56T00402.pdf>
- <http://repositorio.utC.edu.ec/bitstream/27000/2635/1/T-UTC-00171.pdf>
- <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5545/1/MAZA%20MAZA%20SEGUNDO.pdf>
- [https://www.google.com.ec/?gfe\\_rd=cr&ei=ldmnWNLgJ6PI8Af\\_lqeICQ&gws\\_rd=ssl#q=Elaboración+de+shampoo+de+romero+\(rosmary\)](https://www.google.com.ec/?gfe_rd=cr&ei=ldmnWNLgJ6PI8Af_lqeICQ&gws_rd=ssl#q=Elaboración+de+shampoo+de+romero+(rosmary))
- <http://www.lindisima.com/pelo/champu-tipos.htm>
- [http://www.ub.edu/oblq/oblq%20castellano/extraccio\\_tip.html](http://www.ub.edu/oblq/oblq%20castellano/extraccio_tip.html)

## 15. ANEXOS

Anexo 1. Aval de inglés.



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

### *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por los Srs. Egresados de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **JOSÉ RAÚL TUITISE TIPÁN** y **MARÍA JOSÉ VALVERDE MOROCHO**, cuyo título versa, **“INDUSTRIALIZACIÓN DEL AGAVE; TZAWARSHAMPOO”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, Agosto del 2017

Atentamente,

.....  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**

Lic. MSc. Lidia Rebeca Yugla Lema

C.C. 050265234-0

**Anexo 2.** Hoja de vida de los Investigadores.**Anexo 2.1 Tutor****DATOS PERSONALES****APELLIDOS:** Arias Palma**NOMBRES:** Gabriela Beatriz**ESTADO CIVIL:** Casada**CEDULA DE CIUDADANIA:** 1714592746**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Quito, 3 de Junio de 1983**DIRECCION DOMICILIARIA:** Cdla. Tiobamba. Panamericana sur km 3,**TELEFONO CELULAR:** 084705462**CORREO ELECTRONICO:** [gabriela.arias@utc.edu.ec](mailto:gabriela.arias@utc.edu.ec)**ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS**

<b>NIVEL</b>	<b>TITULO OBTENIDO</b>	<b>FECHA DE REGISTRO EN EL SENESCYT</b>	<b>CODIGO DEL REGISTRO SENESCYT</b>
TERCER	INGENIERA AGROINDUSTRIAL	26-05-2009	1001-09-919392
CUARTO	DIPLOMADO SUPERIOR EN GESTIÓN PARA EL APRENDIZAJE UNIVERSITARIO	31-08-2012	1004-12-750886
CUARTO	MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y PRODUCTIVIDAD	31-10-2016	1001-2016-1756024

**HISTORIAL PROFESIONAL****FACULTAD EN LA QUE LABORA:** Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**CARRERA A LA QUE PERTENECE:** Ingeniería Agroindustrial**AREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:** Ingeniería, industria y construcción; Industria y producción.**PERIODO ACADEMICO DE INGRESO A LA UTC:** Octubre 2009 – Marzo 2010

Firma: .....

C.I. 171459274-6

## ANEXO 2.2 Estudiantes

***CURRICULUM VITAE******JOSÉ******RAÚL TUITISE TIPÁN*****Sigchos-Ecuador****Celular: (0968741579)****E-mail:****jose.tuitise7@utc.edu.ec****INFORMACIÓN PERSONAL**

Lugar y Fecha de Nacimiento	Sigchos, 31 de Octubre de 1986
Cédula de Identidad	050359347-7
Estado Civil	Soltero
Cargas Familiares	0

**FORMACIÓN ACADÉMICA**

<b>NIVEL PRIMARIO</b>	UNIDAD EDUCATIVA MARIANO MONTES
<b>NIVEL SECUNDARIO</b>	<b>COLEGIO MONSEÑOR LEONIDAS PROAÑO.</b>
Titulo Obtenido:	BACHILLER TÉCNICO AGROPECUARIA FORESTAL
<b>NIVEL SUPERIOR</b>	NOVENO CICLO INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
<b>IDIOMAS</b>	<b>INGLÉS</b>

Firma: .....  
C.I. 050359347-7

# ***CURRICULUM VITAE***

***MARÍA JOSÉ VALVERDE MOROCHO***

**9 de Octubre y 10 de Agosto**

**Saquisilí-Ecuador**

**Celular: (0998854744)**

**(032721238)**

**E-mail:**

**mariajose19940611@gmail.com**



## **INFORMACIÓN PERSONAL**

Lugar y Fecha de Nacimiento	Huaquillas, 11 de Junio de 1994
Cédula de Identidad	070544829-8
Estado Civil	Soltera
Cargas Familiares	0

## **FORMACIÓN ACADÉMICA**

**NIVEL SECUNDARIO**      **COLEGIO REMIGIO GEO GOMEZ GUERRERO.**

Titulo Obtenido: QUIMICO-BIOLOGO

Especialización ***QUIMICO BIOLOGO***

**NIVEL SUPERIOR**      **NOVENO CICLO INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**IDIOMAS**      **FRÁNCES**

Firma: .....

C.I. 070544829-8

### Anexo 3. Encuesta



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
LATACUNGA - ECUADOR

### ENCUESTA

Señale con seriedad en la siguiente encuesta, cuyo objetivo es conocer la aceptabilidad del shampoo elaborado con saponinas de los rizomas y hojas del agave en diferentes concentraciones, en el laboratorio de agave de la carrera de ingeniería agroindustrial.

Observe el tratamiento en el envase y marque con una X en la fila y columna que corresponda según su criterio.

CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVAS		MUESTRAS											
			t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12
<b>COLOR</b>	1	Muy oscuro												
	2	Oscuro												
	3	Opaco												
	4	Normal												
	5	Claro												
<b>OLOR</b>	1	Muy intenso												
	2	Intenso												
	3	Moderado												
	4	Normal												
	5	Ligero												
<b>TEXTURA</b>	1	Muy denso												
	2	Denso												
	3	Moderadamente denso												
	4	Normal												
	5	Fluido												
<b>ACEPTABILIDAD</b>	1	Me gusta mucho												
	2	Me gusta												
	3	No me gusta ni me disgusta												
	4	Me disgusta												
	5	Me disgusta mucho												

Observación:

.....

## Anexo 4. Resultados

DIMENSIÓN	TRATAMIENTOS	NÚMERO	BLOQUES	
			I	II
PH	a1b1c1	t1	4.23	4.24
	a1b1c2	t2	4.40	4.40
	a1b2c1	t3	4.40	4.40
	a1b2c2	t4	4.40	4.41
	a2b1c1	t5	4.45	4.46
	a2b1c2	t6	4.40	4.41
	a2b2c1	t7	4.30	4.30
	a2b2c2	t8	4.23	4.23
	a3b1c1	t9	4.32	4.31
	a3b1c2	t10	4.32	4.31
	a3b2c1	t11	4.44	4.44
	a3b2c2	t12	4.43	4.43
VISCOSIDAD	a1b1c1	t1	740.30 mPa-s	740.30 mPa-s
	a1b1c2	t2	740.30 mPa-s	740.30 mPa-s
	a1b2c1	t3	900.40 mPa-s	900.40 mPa-s
	a1b2c2	t4	900.40 mPa-s	900.40 mPa-s
	a2b1c1	t5	880.40 mPa-s	880.40 mPa-s
	a2b1c2	t6	920.40 mPa-s	920.40 mPa-s
	a2b2c1	t7	920.40 mPa-s	920.40 mPa-s
	a2b2c2	t8	920.40 mPa-s	920.40 mPa-s
	a3b1c1	t9	878.40 mPa-s	878.40 mPa-s
	a3b1c2	t10	878.40 mPa-s	878.40 mPa-s
	a3b2c1	t11	879.40 mPa-s	879.40 mPa-s
	a3b2c2	t12	879.40 mPa-s	879.40 mPa-s
	a1b1c1	t1	6.9 cm	6.9 cm
	a1b1c2	t2	5.7 cm	5.7 cm
	a1b2c1	t3	7.5 cm	7.5 cm

CANTIDAD DE ESPUMA	a1b2c2	t4	8 cm	8 cm
	a2b1c1	t5	7.1 cm	7.1 cm
	a2b1c2	t6	6.5 cm	6.5 cm
	a2b2c1	t7	6 cm	6 cm
	a2b2c2	t8	7 cm	7 cm
	a3b1c2	t9	7.1 cm	7.1 cm
	a3b1c2	t10	5.9 cm	5.9 cm
	a3b2c1	t11	5.7 cm	5.7 cm
	a3b2c2	t12	5.9 cm	5.9 cm

**Elaborado por:** Tuitise R, Valverde M.J

## Anexo 5. Informe LABOLAB

# LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 173927  
Hoja 1 de 1

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Maria José Valverde Morocho  
**DIRECCIÓN:** Saquisilí  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 4 de julio del 2017  
**MUESTRA:** TZAWARSHAMPOO tratamiento T5 A2B1C1  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido viscoso color amarillo  
**ENVASE:** Polietileno  
**FECHA DE ELABORACIÓN:** 3 de julio del 2017  
**FECHA VENCIMIENTO:** 3 de julio del 2018  
**LOTE:** 1  
**CONTENIDO:** 500ml  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 4 - 11 de julio del 2017  
**REFERENCIA:** 173927  
**MUESTREO:** Por el cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 24.1°C 35% HR

**ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO:**

COLOR	Amarillo
OLOR	Característico
ASPECTO	Líquido viscoso

**ANÁLISIS QUÍMICO:**

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
pH (20°C)	INEN ISO 4316	4.58
Viscosidad (cP) (Spindle 62 - 0.5 rpm)	Brookfield	44630
Principio activo (%)	INEN 833	0.73

*Cecilia Luzuriaga*  
 Dra. Cecilia Luzuriaga  
 GERENTE GENERAL

El presente informe solo es válido para la muestra analizada.  
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.



## INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
 Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591  
 E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliacruzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

Quito - Ecuador

## Anexo 6.



Quito – Ecuador

NORMA  
TÉCNICA  
ECUATORIANA

**NTE INEN 851**

Primera revisión  
2016-02

**PRODUCTOS COSMÉTICOS. CHAMPÚ. REQUISITOS**

COSMETIC PRODUCTS. SHAMPOO. REQUIREMENTS

<b>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</b>	<b>PRODUCTOS COSMÉTICOS CHAMPÚ REQUISITOS</b>	<b>NTE INEN 851:2016 Primera revisión 2016-02</b>
---	---	---

## 1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el champú para el cuidado capilar.

## 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

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

NTE INEN 2667, *Productos cosméticos. Requisitos*

NTE INEN-ISO 2658-1, *Procedimientos de muestreo para inspección por atributos - Parte 1: Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) para inspección lote a lote*

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

## 3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en NTE INEN 2667.

## 4. REQUISITOS

El champú debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en NTE INEN 2667.

El champú debe limpiar el cabello y el cuero cabelludo sin producir irritación en condiciones normales de uso.

El champú ensayado debe cumplir con el requisito establecido en la tabla 1.

**TABLA 1. Requisito fisicoquímico del champú**

Requisito	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
pH*	3,5	7,5	NTE INEN-ISO 4316
<small>NOTA. En el caso de que sean usados métodos de ensayo alternativos al señalado en la tabla, estos deben ser oficiales. En el caso de no ser un método oficial, este debe ser validado.</small>			
<small>* Solución al 1 %.</small>			

## 5. MUESTREO

El muestreo para la evaluación de la conformidad de los requisitos del champú debe realizarse de acuerdo con los planes de muestreo indicados en NTE INEN-ISO 2658-1.



**8. ETIQUETADO**

El etiquetado del champú debe realizarse de acuerdo con NTE INEN 2007.

**APÉNDICE Z****BIBLIOGRAFÍA**

IRAM 25509:2002, *Champú para uso capilar y corporal*

NC 68:2000, *Perfumería y cosméticos. Límite microbiano. Determinaciones*

COVENIN 2008:1997, *Champú para uso cosmético*

CAN Decisión 516 Armonización de Legislaciones en materia de productos cosméticos.

**INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

<b>Documento:</b> <b>NTE INEN 851</b> <b>Primera revisión</b>	<b>TÍTULO:</b> <b>REQUISITOS</b>	<b>PRODUCTOS</b>	<b>COSMÉTICOS.</b>	<b>CHAMPU.</b>	<b>Código: IC-8:</b> <b>71.100.70</b>
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 2014-08-11		REVISION: Fecha de aprobación por Consejo Directivo 1982-02-04 Oficialización con el Carácter de Obligatoria por Acuerdo No. 151 del 1982-02-26 publicado en el Registro Oficial No. 198 del 1982-03-10  Fecha de iniciación del estudio:			
Fechas de consulta pública: 2014-09-02 al 2014-10-31					
Comité Técnico de: <b>Productos cosméticos</b>					
Fecha de iniciación: 2015-10-07			Fecha de aprobación: 2015-11-12		
Integrantes del Comité:					
<b>NOMBRES:</b>			<b>INSTITUCIÓN REPRESENTADA:</b>		
Dra. Patricia Jarrín (Presidenta)			YANBAL ECUADOR		
BQ. F. Alberto Muriel Cobo			ECUASABIA S.A.		
Ing. Carla González			INDUSTRIAS OZZ		
BQ. F. Carolina Jiménez			QUALA ECUADOR		
Ing. Rosa Tipán			DANEC		
BQ.F. Luis Alberto Contreras			AGENCIA NACIONAL DE REGULACIÓN, CONTROL Y VIGILANCIA SANITARIA		
Sra. Patricia Flores			PRODUCTOS AVON		
Ing. Diego Zárate			JABONERÍA WILSON		
Q. F. Mayra Troya			PRODUCTOS AVON		
Q. F. Eugenia Yagual			COLGATE PALMOLIVE		
BQ. F. Emilia Loayza			BFS ECUADOR S.A.		
Dra. Wilma Gallegos			BW REGULATORIOS		
Quím. Juan José Velásquez			JABONERÍA WILSON		
Ing. Silvana Dávila			PRODUCTOS FAMILIA SANCELA		
Sr. Sebastián Troya			JABONERÍA WILSON		
Q.F. Daniel Díaz			OTELO & FABELL		
Adm. Jaime Uquillas			CORPORACIÓN FAVORITA		
Q. F. Diana Sorroza			OTELO & FABELL		
Q. F. Laura Alcívar			DROCARAS		
Q. F. Silvia Alvarado			GRUPO TRANSBEL S.A.		
Q. F. Ana Lucía Vinuesa			UNILEVER ANDINA		
Q. F. José Sotomayor			OTELO & FABELL		
Q. A. Emily Aguirre			MINISTERIO DEL AMBIENTE		
Ing. María Gloria Guzmán			QUALA ECUADOR		
Ing. Javier Simba			PRODUCTOS FAMILIA SANCELA		
Ing. Gabriela Paz			BAYER		
Ing. Gabriela Mora Constante (Secretaría Técnica)			INEN – DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN		
Otros trámites: Esta NTE INEN 851:2016 (Primera revisión) reemplaza a la NTE INEN 851:1982.					
La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma					
Oficializada como: Voluntaria			Por Resolución No. 16034 de 2016-01-22		
Registro Oficial No. 700 de 2016-02-26					