



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agroindustria

TEMA:

DESARROLLO DE UN CHAMPÚ CON PRINCIPIOS
BIOACTIVOS A PARTIR DEL FRUTO DE ATUKSARA
(*Phytolacca bogotensis*).

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial, Otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agroindustrias.

AUTORES:

Jhoana Estefanía Espín Ledesma

Leidy Marlene Verdezoto Bayas

TUTOR:

Ing. José Luis Altuna Vásquez MSc

GUARANDA – ECUADOR

2023

Certificado de aprobación del tutor.

TEMA:

**DESARROLLO DE UN CHAMPÚ CON PRINCIPIOS BIOACTIVOS A
PARTIR DEL FRUTO DE ATUKSARA (*Phytolacca bogotensis*).**

REVISADO Y APROBADO POR:



Ing. José Luis Altuna Vázquez MSc

TUTOR

Hoja de declaración de Autoría

CERTIFICADO DE AUTORÍA

Nosotras, Espín Ledesma Jhoana Estefanía con C.I. 0202487211 e Verdezoto Bayas Leidy Marlene con C.I. 0250263134, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.



Jhoana Estefanía Espín Ledesma

C.I. 0202487211



Leidy Marlene Verdezoto Bayas

C.I. 0250263134



Ing. José Luis Altuna Vásquez MSc

C.I. 1802538056





Factura: 001-002-000035693



20230201001D00067

DILIGENCIA DE RECONOCIMIENTO DE FIRMAS N° 20230201001D00067

Ante mí, NOTARIO(A) GUIDO FABIAN FIERRO BARRAGAN de la NOTARÍA PRIMERA, comparece(n) LEIDY MARLENE VERDEZOTO BAYAS portador(a) de CÉDULA 0250283134 de nacionalidad ECUATORIANA, mayor(es) de edad, estado civil CASADO(A), domiciliado(a) en SAN MIGUEL, POR SUS PROPIOS DERECHOS en calidad de COMPARECIENTE; JHOANA ESTEFANIA ESPIN LEDESMA portador(a) de CÉDULA 0202487211 de nacionalidad ECUATORIANA, mayor(es) de edad, estado civil SOLTERO(A), domiciliado(a) en GUAYAQUIL, POR SUS PROPIOS DERECHOS en calidad de COMPARECIENTE; quien(es) declara(n) que la(s) firma(s) constante(s) en el documento que antecede CERTIFICADO DE AUTORIA, es(son) suya(s), la(s) misma(s) que usa(n) en todos sus actos públicos y privados, siendo en consecuencia auténtica(s), para constancia firma(n) conmigo en unidad de acto, de todo lo cual doy fe. La presente diligencia se realiza en ejercicio de la atribución que me confiere el numeral noveno del artículo dieciocho de la Ley Notarial -. El presente reconocimiento no se refiere al contenido del documento que antecede, sobre cuyo texto esta Notaría, no asume responsabilidad alguna. - Se archiva un original. GUARANDA, a 23 DE ENERO DEL 2023, (10:05).

LEIDY MARLENE VERDEZOTO BAYAS
CÉDULA: 0250283134



JHOANA ESTEFANIA ESPIN LEDESMA
CÉDULA: 0202487211

NOTARIO(A) GUIDO FABIAN FIERRO BARRAGAN
NOTARÍA PRIMERA DEL CANTÓN GUARANDA



Documento [TESIS FINAL CHAMPÚ VERDEZOTO ESPIN_2023.pdf](#) (D156285528)

Presentado 2023-01-18 21:10 (-05:00)

Presentado por leiverdezoto@mailes.ueb.edu.ec

Recibido jaltuna.ueb@analysis.orkund.com

Mensaje TESIS FINAL CHAMPÚ_VERDEZOTO_ESPIN_2023 [Mostrar el mensaje completo](#)

2% de estas 34 páginas, se componen de texto presente en 4 fuentes.



Ing. José Luis Altuna Vásquez MSc

C.I. 1802538056

TUTOR

DEDICATORIA

A Dios

Por ser la luz que guía mi camino y dio a mi corazón fortaleza.

A mis Padres

Abel y Martha por estar conmigo en las buenas y malas, sus consejos han sido la mayor prueba que tuve en mi vida los aprendí y ahora los valoro, han estado conmigo en todo mi trayecto impulsándome a ser mejor cada día.

A mi Hermanos

Luis, Hamilton, Iralda quienes han estado conmigo motivándome para que cumpla todas mis metas propuestas hemos estado juntos desde pequeños viendo el uno por el otro los amo mucho.

A mi hija: Emily quien con su amor incondicional ha sido mi motor para seguir adelante y poder compartir con alegría todos los días.

Jhoana Espín Ledesma

DEDICATORIA

A Diosito y a la Virgencita por guiarme en todo momento, darme su amor y el valor para seguir adelante a pesar de cualquier obstáculo.

A mis padres, Cesar Verdezoto y Gloria Bayas quienes con amor comprensión y ternura supieron guiarme por un buen camino, por ser el pilar fundamental en mi vida para seguir adelante, por motivarme, darme fuerza, aconsejarme y sobre todo por apoyarme para llegar hacer alguien en la vida, por ser un ejemplo a seguir.

A mi esposo, David Calero el gran amor de mi vida, por acompañarme en todo momento, apoyarme incondicionalmente para culminar con éxito mis metas propuestas, por motivarme a salir adelante y jamás rendirme a pesar de las adversidades de la vida.

A mi hermana, María Verdezoto por siempre estar a mi lado apoyándome en los buenos y malos momentos compartiendo tristezas y alegrías, ya que somos solo dos hermanas, es quien me ha dado el valor para seguir adelante y no rendirme jamás.

A mis abuelitos, Cesar y Zoraida Bayas por sus consejos que siempre me han motivado para salir adelante y ser mejor persona día tras día, por darme su amor puro y sincero, por haberme enseñado las cosas correctas de la vida, lo que es bueno y malo, por siempre estar a mi lado.

Leidy Verdezoto Bayas

AGRADECIMIENTO

A Dios

Por ser mi fortaleza para afrontar situaciones difíciles del camino.

A mis padres

Los cuales son mi mayor inspiración para seguir adelante.

A mis hermanos

Quienes con su amor incondicional han sabido guiarme por un buen camino.

Al fondo de becas Ciespal y Asociación de Mujeres Transito Amaguaña

Por darme la oportunidad de ganarme la beca, dejarme conocer sus necesidades y por la confianza depositada.

A mis pares evaluadores

Dr. Carlos Moreno Mejía, Dra. Herminia Sanaguano por los conocimientos compartidos, por su apoyo y guía.

A mis tutores de tesis y proyecto

Ing. José Luis Altuna, Ing. Darwin Núñez por el soporte y guía constante.

Jhoana Espín Ledesma

AGRADECIMIENTO

A Dios, por nunca a verme soltado la mano y darme la fuerza suficiente para seguir adelante y no desmayar en el transcurso del camino.

A mi familia, quienes han sido la piedra angular de mi vida por siempre estar conmigo, por su amor infinito, sus consejos que me han motivado a salir adelante.

A la Universidad Estatal de Bolívar, quien me abrió las puertas para enriquecer mis conocimientos y progresar profesionalmente.

A la carrera de Agroindustrias, por haberme brindado unos excelentes docentes donde ciclo tras ciclo, me enriquecían con sus conocimientos para llegar hacer una buena profesional, al Ing. José Luis Altuna, Ing. Darwin Núñez (tutor del proyecto CIESPAL) por ser impulsores a participar para una beca de CIESPAL, ya que sin ellos nada hubiera sido posible.

A CIESPAL fondo de becas, quienes nos dieron la oportunidad de ser partícipes del Bioemprendimiento (Zhud Alelí), a la Asociación de Mujeres Transito Amaguaña por recibirme con los brazos abiertos y darme la información necesaria para mejorar el producto.

A los docentes, que son parte de mi tesis, Ing. José Luis Altuna (Tutor), Dr. Carlos Moreno, Dra. Herminia Sanaguano (pares evaluadores), por guiarme y brindarme sus conocimientos para terminar con éxito la meta propuesta.

Leidy Verdezoto Bayas

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PAG
CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	3
CAPÍTULO II	5
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Atuksara	5
2.1.1. Origen	5
2.1.2. Taxonomía	6
2.1.3. Morfología de la Atuksara	6
2.2. El Atuksara en el Ecuador	9
2.2.1. Atuksara a nivel de la provincia Bolívar	10
2.3. Saponinas	10
2.3.1. Tipos de saponinas	11
2.4. Análisis Proximal de la Atuksara	11
2.4.1. Humedad	11
2.4.2. Cenizas	12
2.4.3. Grados Brix	12
2.5. Extracción de la Atuksara	12
2.5.1. Extracción método de maceración alcohólica	12
2.5.1.1. Maceración en frío	13
2.5.1.2. Etapas de Extracción	13
2.5.2. Extracción método por arrastre de vapor	13
2.5.2.1. Etapas de extracción por arrastre de vapor	14
2.6. Principios Bioactivos	14
2.7. Cromatografía	15
2.7.1. Cromatografía Líquida	16
2.7.2. Preparación de la muestra para el análisis por HPLC	16
2.8. Champú	17
2.8.1. Generalidades del champú	17
2.8.2. Estructura del champú	18

2.8.2.1.	Los Tensoactivos	18
2.8.2.2.	Engrasante	18
2.8.2.3.	El espesante	18
2.8.2.4.	Humectante	19
2.8.2.5.	Aditivo (Agente acondicionador)	19
2.8.2.6.	Absorbente	19
2.8.2.7.	Suavidad y Brillo	19
2.8.2.8.	Agente de durabilidad	19
2.8.2.9.	Colorante	20
2.8.2.10.	Perfume	20
2.8.2.11.	Esencias o aceites esenciales	20
2.9.	Tiempo de vida útil del champú	20
2.9.1.	Estudios Acelerados	21
CAPÍTULO III		22
3.	MARCO METODOLÓGICO	22
3.1.	Materiales	22
3.1.1.	Ubicación de la investigación	22
3.1.2.	Localización de la investigación	22
3.1.3.	Situación geográfica y climática	22
3.1.4.	Zona de vida	23
3.1.5.	Material Experimental	23
3.1.6.	Materiales de campo	23
3.1.7.	Materiales de oficina	23
3.2.	Métodos	24
3.2.1.	Factores de estudio	24
3.2.2.	Tratamientos	24
3.2.3.	Características de experimento	25
3.2.3.1.	Variable experimental o de respuesta	25
3.2.4.	Tipo de diseño experimental	25
3.2.4.1.	Análisis estadísticos	26
3.2.4.2.	Prueba de rangos múltiples	27
3.2.5.	Análisis de resultados	27

3.3.	Procedimiento	28
3.3.1.	Proceso de extracción de saponinas del fruto de Atuksara	28
3.3.1.1.	Diagrama de flujo de la extracción del extracto del fruto de Atuksara	29
3.4.	Formulación del champú de atuksara	30
3.4.1.	Proceso de la elaboración de champú	30
3.4.1.1.	Diagrama de flujo del champú formulado	32
3.5.	Tipo de análisis de la Atuksara	33
3.5.1.	Humedad	33
3.5.2.	Cenizas	33
3.5.3.	Grados Brix	33
3.6.	Propiedades físicas del champú	33
3.6.1.	Densidad relativa	33
3.6.2.	Determinar el pH	34
3.6.3.	Determinar la viscosidad	34
3.7.	Técnicas de extracción de la Atuksara	35
3.7.1.	Extracción del fruto de Atuksara con maceración alcohólica	35
3.7.2.	Extracción del fruto de Atuksara arrastre con vapor	35
3.7.3.	Cromatografía del extracto de maceración	35
3.7.3.1.	Pruebas del principio bioactivo del champú	36
3.8.	Determinar la vida útil del producto	36
CAPÍTULO IV		37
4.1	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
4.1.1.	Análisis Físicos–Químicos de la fruta (Atuksara)	37
4.1.2.	Análisis de extracción (principios bioactivos)	40
4.1.3.	Análisis de cromatografía líquida para identificar las saponinas	41
4.1.4.	Análisis estadístico del champú Zhud Alelí enriquecido con saponina en función de los dos factores estudiados	43

4.1.5.	Análisis de la vida Anaquel del producto (champú)	55
4.2	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	56
4.2.1.	Hipótesis Nula (H_0)	56
4.2.2.	Hipótesis Alternativa (H_a)	56
4.3	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
4.3.1.	Conclusiones	57
4.3.2.	Recomendaciones	59
5.	BIBLIOGRAFÍA	60
6.	ANEXOS	69

ÍNDICE DE TABLAS

N° Tablas		Pag.
1	Taxonomía de la Atuksara	6
2	Datos de la localización de la investigación	22
3	Datos de la situación geográfica y climática de la investigación	22
4	Factores y niveles de estudio	24
5	Tratamientos	24
6	Características del experimento	25
7	Variable experimental o de respuesta	25
8	Análisis de Varianza – ANOVA	26
9	Ingredientes del experimento	30
10	Análisis de las propiedades físico-químicos de la fruta	37
11	Resultado del análisis de las saponinas mediante Cromatografía líquida (HPLC)	41
12	Resultado del análisis estadístico de la densidad relativa en la reformulación del champú Zhud Alelí como agente enriquecedor en función de los factores estudiados	43
13	Resultado de la Comparación de medias en el “Factor A” según Tukey en la variable Densidad presente en la reformulación del champú	44
14	Resultado de la Comparación de medias en el “Factor B” según Tukey en la variable Densidad presente en la reformulación del champú	45
15	Resultado de la Comparación del “Factor AXB” según Tukey en el valor de la Densidad presente en la reformulación del champú	46
16	Resultado del análisis estadístico del pH presente en la reformulación del champú Zhud Alelí como agente enriquecedor en función de los factores estudiados	47

17	Resultado de la Comparación de medias en el “Factor A” según Tukey en la variable pH presente en la reformulación del champú	48
18	Resultado de la Comparación de medias en el “Factor B” según Tukey en la variable pH presente en la reformulación del champú	49
19	Resultado de la Comparación del “Factor AXB” según Tukey en el valor de pH presente en la reformulación del champú	50
20	Resultado del análisis estadístico de la viscosidad presente en la reformulación del champú como agente enriquecedor en función de los factores estudiados	51
21	Resultado de la Comparación de medias en el “Factor A” según Tukey en la variable viscosidad presente en la reformulación del champú	52
22	Resultado de la Comparación de medias en el “Factor B” según Tukey en la variable viscosidad presente en la reformulación del champú	53
23	Resultado de la Comparación del “Factor AXB” factor Homogéneo según Tukey en el valor de viscosidad presente en la reformulación del champú	54
24	Resultado de la Microbiología	55
25	Resultado Fisicoquímico	55

ÍNDICE DE FIGURAS

N° Figuras		Pag.
1	Generalidades de la Atuksara (<i>Phytolacca bogotensis</i>)	5
2	Tallos de la Atuksara (<i>Phytolacca bogotensis</i>)	7
3	Hojas de la Atuksara (<i>Phytolacca bogotensis</i>)	7
4	Flores de <i>Phytolacca Bogotensis</i> (Atuksara)	8
5	Fruto maduro de <i>Phytolacca Bogotensis</i>	8
6	Semillas recién desmembradas del fruto de atuksara	9
7	Estructura molecular generalizada de saponinas y sapogeninas esteroidales	10
8	Estructura de las saponinas más representativas	11
9	Resultado de la extracción de los principios bioactivos, por medio de maceración y arrastre de vapor	40
10	Medias del factor A formula del champú sobre la concentración de densidad	44
11	Medias del factor B, formula del champú sobre la concentración de densidad	45
12	Análisis de comparación del factor A * el factor B sobre la concentración de densidad	46
13	Las del factor A formula del champú sobre la concentración de pH	48
14	Medias del factor B, formula del champú sobre la concentración de pH	49
15	Análisis de comparación del factor A * el factor B sobre el pH	50
16	Medias del factor A formula del champú sobre la concentración de viscosidad	52
17	Medias del factor B, formula del champú sobre la concentración de viscosidad	53
18	Análisis de comparación del factor A * el factor B	54

19	Resultado de las propiedades físico químicas en torno a humedad	78
20	Resultado de las propiedades físico químicas en torno a cenizas	78

ÍNDICE DE ANEXOS

N° Anexo		Pag
1	Mapa de ubicación de la investigación	69
2	Carta de Aprobación de CIESPAL Beca	70
3	Resultados de Análisis	71
4	Resultados de Análisis fisicoquímicos	78
5	Base de datos	79
6	Fotografías de la Investigación	80
7	Glosario de términos técnicos	90

RESUMEN

La presente investigación denominada desarrollo de un Champú con principios bioactivos a partir del fruto de Atuksara (*Phytolacca bogotensis*), nace con la finalidad diseñar un producto de calidad enriquecido con los compuestos extraídos de las bayas, debido a que este producto brinda ciertos indicios de poseer características bioactivos y presencia de Saponinas triterpenoides. En este sentido para lograr el desarrollo de un champú con principios bioactivos obtenidos a partir del fruto de atuksara (*Phytolacca bogotensis*), se realizó una caracterización de la materia prima (fruto), (humedad, cenizas totales y grados brix), de la misma forma la extracción de los principios bioactivos del fruto de atuksara mediante la técnica de maceración alcohólica y arrastre con vapor, asimismo la aplicación de Cromatografía líquida (HPLC) para identificar los compuestos activos, todo con la finalidad de formular el champú Zhud Alelí enriqueciéndolo con los principios activos obtenidos a partir del fruto atuksara, para tal finalidad se aplicó un experimento en base a dos factores como: porcentaje de extracto factor A y Niveles de temperatura factor B, con un total de nueve tratamientos con la combinación de los factores indicados bajo tres replicas con un total de 27 unidades experimentales, para analizar las variables experimentales de respuesta relacionadas a la densidad relativa, pH y viscosidad que permita evaluar la calidad del champú. Los resultados obtenidos indican que el fruto de Atuksara, muestra una humedad de 92,10%, cenizas con porcentajes de 0,30% y °Brix con 9,5%, estos resultados se encuentran dentro de los rangos idóneos del producto, asimismo el análisis de cromatografía líquida para identificar las saponinas presenta valores de 2,5 que demuestra un contenido bajo sin embargo se puede utilizar para el estudio. Se observa que una menor concentración de extracto A1 combinada con una mayor temperatura B3 brinda niveles menores de densidad dentro del Champú experimental, lo que brinda indicios que esta es la mejor combinación de los factores analizados. En referencia al pH se obtiene que la combinación de A2 concentración del 15% frente a B3 temperatura de 55°C, logran el nivel de pH menor con un 6,98, lo que indica la mejor combinación para el pH, finalmente en la viscosidad se observa que la mejor combinación es A3 concentración del 20% * B3 temperatura de 55°C con un valor

de viscosidad de 5,68, ya que mientras más alta es la viscosidad de un champú mejor aceptación tiene dentro del mercado.

SUMMARY

The present research called development of a shampoo with bioactive principles from the fruit of Atuksara (*Phytolacca bogotensis*), was born with the purpose of designing a quality product enriched with compounds extracted from the berries, because this product provides certain indications of having bioactive characteristics and the presence of triterpenoid saponins. In this sense, to achieve the development of a shampoo with bioactive principles obtained from the atuksara fruit (*Phytolacca bogotensis*), a characterization of the raw material (fruit) was carried out (humidity, total ash and brix degrees), as well as the extraction of the bioactive principles from the atuksara fruit by means of the alcoholic maceration technique and steam dragging, Also the application of liquid chromatography (HPLC) to identify the active compounds, all with the purpose of formulating the shampoo Zhud Alelí enriching it with the active principles obtained from the fruit atuksara, for this purpose an experiment was applied based on two factors such as: Percentage of extract factor A and temperature levels factor B, with a total of nine treatments with the combination of the indicated factors under three replicates with a total of 27 experimental units, to analyze the experimental response variables related to the relative density, pH and viscosity to evaluate the quality of the shampoo. The results obtained indicate that the fruit of Atuksara, shows a humidity of 92.10%, ashes with percentages of 0.30% and °Brix with 9.5%, these results are within the ideal ranges of the product, also the liquid chromatography analysis to identify the saponins presents values of 2.5 which shows a low content but can be used for the study. It is observed that a lower concentration of extract A1 combined with a higher temperature B3 provides lower levels of density in the experimental shampoo, which indicates that this is the best combination of the factors analyzed. In reference to pH, the combination of A2 concentration of 15% and B3 temperature of 55°C achieved the lowest pH level of 6.98, which indicates the best combination for pH. Finally, in terms of viscosity, the best combination is A3 concentration of 20% * B3 temperature of 55°C with a viscosity value of 5.68, since the higher the viscosity of a shampoo, the better acceptance it has in the market.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El propósito principal de investigación es la elaboración de un champú a base del extracto obtenido de la planta de Atuksara (*Phytolacca bogotensis*) y enriquecido con los compuestos extraídos de las bayas. Se evaluó las propiedades fisicoquímicas (pH, viscosidad y densidad relativa) del producto desarrollado. Se extraerá mediante la técnica de arrastre con vapor, debido a que esta técnica de destilación que permite la separación de sustancias insolubles en H₂O y ligeramente volátiles de otros productos o volátiles, este aspecto hace que se pueda lograr la purificación y aislamiento de ciertos compuestos de interés dentro de la investigación (Cañarte-Vélez & Cañarte-Vélez, 2021). De la misma forma se usará la técnica de maceración alcohólica, usada para la extracción de sólidos a líquidos, la misma se usará con la finalidad de extraer los compuestos activos del fruto de Atuksara que serán caracterizados mediante cromatografía líquida, en este sentido se considera que la planta cuenta con principios activos, debido a que se la utiliza de forma ancestral como emplasto de las hojas para aliviar dolores reumáticos, también se lo utiliza como cicatrizante de heridas, además se le brinda el nombre de jaboncillo por sus características, lo que ha conllevado a desarrollar la investigación en la utilidad de la elaboración del champú.

Según Escobar y otros (2015) durante años el área de salud capilar se relaciona con la aplicación tópica de una serie de formulaciones destinadas a limpiar, modelar, teñir y/o intentar modificar las alteraciones capilares del cabello que engloba todos los factores, tratamientos y actividades que ayudan mantener el cuero cabelludo sano, fuerte y estéticamente agradable.

La planta nativa Atuksara (*Phytolacca bogotensis*) es el nombre de una planta andina de hermosa flor, cuyas semillas se han utilizado tradicionalmente para extraer tintes naturales. En Ecuador, sus hojas se utilizan como desparasitante natural para eliminar parásitos internos en el intestino. Adicionalmente, sus inflorescencias han sido utilizadas para remover pigmentos mediante la cocción para teñir textiles en comunidades indígenas dedicadas a la elaboración artesanal de textiles (Caiza, 2017).

En este sentido se considera que esta planta cuenta con principios bioactivos

Los americanos nativos usaron el té de las bayas de Atuksara para curar el reumatismo, artritis, disentería y pechos doloridos, la raíz para el reumatismo, los dolores neurálgicos y los moretones, en la raíz, se ha determinado la presencia de phytolaccatoxin relacionado con la presencia de Saponinas triterpenoides, alcaloides Phytolaccin, histaminas y una proteína enzimática denominada Phytolacaina G (Tipaz, Restrepo, Solarte, & Mena, 2019).

Investigadores han descubierto una variada gama de principios bioactivos de Atuksara, los cuales son más importantes desde el punto de vista de la salud, son saponinas, aceites esenciales, alcaloides, glucósidos o heterósidos, mucílagos y gomas, y taninos (Lara, 2018).

La Atuksara tiene propiedades antifúngicas esto explica su uso en tratamientos medicinales, la importancia de la fitoquímica en el descubrimiento de nuevos compuestos bioactivos para identificar los principios activos responsables de los efectos antifúngicos, con los beneficios adicionales de un medio ambiente seguro, además, una contribución al rescate de esta planta en vía de extinción dándole aplicaciones en sectores farmacéuticos y agrícolas (Tipaz, Restrepo, Solarte, & Mena, 2019).

En la investigación se plantearon los siguientes objetivos:

Desarrollar un champú con principios bioactivos obtenidos a partir del fruto de atuksara (*Phytolacca bogotensis*).

- Caracterizar la materia prima (fruto), (humedad, cenizas totales y grados brix).
- Extracción de los principios bioactivos del fruto de atuksara mediante la técnica de maceración alcohólica y arrastre con vapor.
- Identificar mediante Cromatografía líquida (HPLC) los compuestos activos presentes en el extracto de maceración alcohólica.
- Reformular el champú Zhud Alelí enriqueciéndolo con los principios activos obtenidos a partir del fruto atuksara.
- Estimar el tiempo de vida útil del champú obtenido.

1.2. PROBLEMA

El champú natural es un gran sustituto de los productos químicos que hay en el mercado, existen cultivos indígenas medicinales para el tratamiento del cabello. Es así que a nivel internacional se buscan desarrollar alternativas de champú con ingredientes naturales poco conocidos o utilizados, es por esto que muchas investigaciones a nivel mundial analizan distintas alternativas propias de su contexto en pro de obtener productos cosméticos de calidad. Hoy en día la Atuksara (*Phytolacca bogotensis*) es una planta medicinal muy conocida por sus efectos y propiedades, ya que es beneficiosa no solo para el cuerpo humano sino también para el cabello (Baque , 2015).

En Ecuador, los extractos provenientes de plantas Atuksara (*Phytolacca bogotensis*) han sido muy poco utilizadas en la industria de cosméticos debido a que se desconoce sus beneficios y accesibilidad (Poma, 2016). En tal sentido no existe evidencia que en el país se desarrollen propuestas de investigación que analicen la Atuksara como un compuesto que pueda usarse para la elaboración del Champú, sin embargo existen otras investigaciones que abordan otros tipos de compuestos y productos naturales aunque no hay evidencia que la planta determinada para la investigación se haya usado para estudios de este tipo, pese a sus propiedades y compuestos beneficiosos para el cuidado del cabello (Cumbe, 2019).

En la Asociación de Mujeres Shamuiu, microempresa dedicada a la elaboración de productos cosméticos con marca Zhud Alelí, en la valoración inicial del champú que comercializan si se compara con otras marcas comerciales, se evidenció algunas propiedades que podrían considerarse como defectos e inconvenientes con la formulación del champú (viscosidad, semillas, decoloración, entre otros).

Dentro de la provincia no se evidencia investigaciones que aborden la Atuksara como un compuesto que se lo pueda usar para la elaboración de productos cosméticos y en este caso específico el champú, de la misma forma existe poco interés por desarrollar líneas de productos cosméticos con elementos poco tradicionales que se presenten como una alternativa a los productos y marcas tradicionales para el cuidado del champú, además no se aprovecha a plantas endémicas del sector que podrían tener propiedades ideales que se puedan usar en

la elaboración de Champú. No se observa evidencia de alguna empresa que desarrollen líneas de productos cosméticos con el uso de elementos naturales propios de la zona que aporten propiedades beneficiosas para el cuidado del cabello.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Atuksara

Es una planta que se desarrolla a partir de semillas o pepas, con la necesidad de mucha humedad, se sienta de buena forma en las quebradas o en las llanuras, es una planta que se considera nativa de los sectores andinos entre los 3.500 msnm (López, 2017).

Figura 1

Generalidades de la Atuksara (Phytolacca bogotensis)



2.1.1. Origen

Es una planta que caracteriza por encontrarse en la región andina, por ser una planta resistente se encuentra en terrenos que no son cultivados o baldíos y potreros poco usados, por sus características necesita de gran cantidad de materia organica para su normal desarrollo, se adapta a climas templados y poco húmedos, incluso por encima de los 2000 msnm (Poma, 2016).

Actualmente alrededor de 22 especies se le conoce comúnmente como guaba, hierba carmín, maíz de perro, altasara, mata-vieja, yerba de culebra, granilla, uva

de América, espinaca de América, hierba de la oblea, uvilla de la India, y jaboncillo (Cando, 2017).

Desde la antigüedad fue usada por los aborígenes como una especie de vomitivo, asimismo los tallos jóvenes se utilizaban para la alimentación de ciertas familias de *Phytolacca*, por otro lado, son usadas para teñir tejidos, lanas, jabón y champú (Poma, 2016).

2.1.2. Taxonomía

Tabla 1

Taxonomía de la Atuksara

Descripción	Nombre Vulgar	Nombre científico	Familia
Planta nativa que alcanza hasta 80 cm de altura y tiene un diámetro de 3 cm, con hojas lanceoladas, de color verdoso y frutas de racimos con prominentes bayas color lila.	Atuksara	<i>Phytolacca Bogotensis</i>	<i>Phytolaccaceae</i>

2.1.3. Morfología de la Atuksara

- **Tallos**

Las características físicas del tallo son cuadradas y ligeramente frágil o aguado, las ramas se componen de hojas grandes y carnudas, de la misma forma se encuentran en gran número, poseen una corteza de color café. Produce tallos que son de color verde cuando es tierno; conforme la planta va creciendo los tallos toman un color morado y llegan a los 10 cm (Tuquerres, 2016).

Figura 2

Tallos de la Atuksara (Phytolacca bogotensis)



- **Hojas**

Progresa hasta los 80 cm. de altura, y tiene un diámetro de 3 cm. La hoja es lanceolada, áspera, de color verde claro (Cárdenas, 2019).

Figura 3

Hojas de la Atuksara (Phytolacca bogotensis)



- **Flores**

De sépalos rosados 4-8 y blancos, de unos 4-30 estambres y 1-12 carpelos libres de una inflorescencia en racimo alargado con pródigas flores (Toroshina, 2017).

Figura 4

Flores de Phytolacca Bogotensis (Atuksara)



- **Frutos**

Son conocidos bajo diferentes nombres como la baya, aquenios o cipselas de coloración negro (purpura) y en el exterior se hallan los cauces (Toroshina, 2017).

Figura 5

Fruto maduro de Phytolacca Bogotensis



- **Semillas**

Las semillas presentan de perispermo con un embrión curvado (Guilcapi, 2019).

Figura 6

Semillas recién desmembradas del fruto de atuksara



2.2. El Atuksara en el Ecuador

Como se mencionó la planta crece en sectores con condiciones altas de humedad, crece en las quebradas donde se concentra la humedad, es una planta que se encuentra en altitudes de 3500 msnm y se considera nativa del sector. Es una planta medianamente grande ya que puede crecer hasta los 80 cm y poseen un diámetro de 3 cm. El tallo es cuadrado y aguado, las ramas son cargadas de hojas alternadas. Grande y carnuda, cubierta con una corteza delgada de color café. Produce tallos que son de color verde cuando es tierno; cuando crece cambian a color morado; alcanza hasta los 10 cm. Tiene numerosas flores de color blanco o rosado que crecen en racimas seguidos por unos ramilletes de bayas redondas y moradas que contienen un jugo de color carmesí que sirve para lavar el pelo (López, 2017).

Es una planta que se considera tener propiedades curativas y cosméticas, se usa como laxante cuando se posee este tipo de dolencias en las personas. La raíz seca se usa para aliviar el dolor de cualquier parte del cuerpo, reduce la inflamación, ayuda en el tratamiento del reumatismo y la artritis (Toapanta, 2016).

2.2.1. Atuksara a nivel de la provincia Bolívar

La atuksara más conocido como ayrambo en el recinto Rumipamba perteneciente a la provincia Bolívar, en los inicios era una planta que se utilizaba para lavar ropa debido a que al estrujarlo en el agua producía una espuma que permitía lavar la ropa (Bayas & Bayas, 2016). De la misma forma se usaba las semillas maduras machacadas puestas en agua, se transforman en champú pueden ser usadas para la caída del cabello y contra la caspa debido a sus características, sin embargo, si el fruto es consumido resulta ser venenoso, particularmente la raíz y las semillas de las bayas (Caiza, 2017).

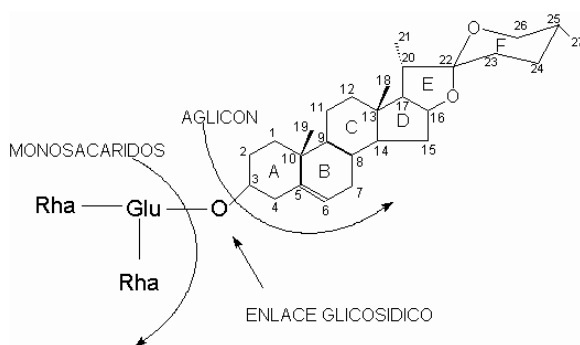
2.3. Saponinas

Son compuestos que poseen una estructura compleja, formada por un núcleo esteroidal hidrofóbico y una parte hidrófila constituida por unidades de monosacáridos. Esta se encuentra distribuida de forma abundante en distintas plantas, sin embargo, su mayoría se encuentran en las plantas del género Agavaceae y las Rhamaceae (Herrera, 2017).

Estas saponinas poseen muchas propiedades de tipo biológico entre las que se destaca su acción antimicótica, antiviral, antiinflamatoria, antitrombótica y diurética, las saponinas esteroides se pueden reconocer fácilmente en análisis fitoquímico preliminares mediante técnicas que permiten medir la cantidad de espumo y hemólisis de glóbulos rojos (Herrera, 2017).

Figura 7

Estructura molecular generalizada de saponinas y sapogeninas esteroidales



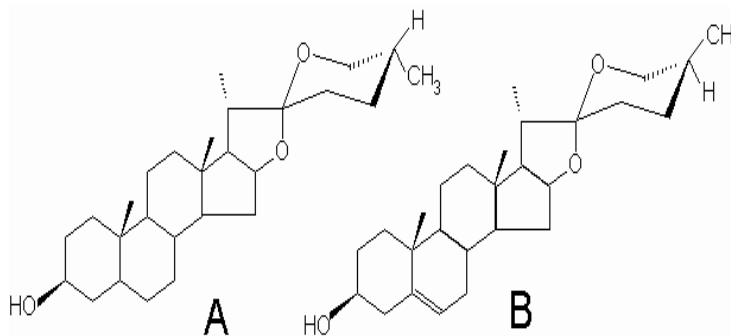
2.3.1. Tipos de saponinas

Las saponinas son compuestos secundarios de las plantas y poseen un peso molecular entre 600 y 2000 Daltons. Su estructura hidrocarbonada es compleja y puede ser subdividida en una aglicona o sapogeninas y en una cadena de azúcar o más. Según la naturaleza de la sapogeninas y el tipo de esqueleto por el que esté compuesta, las saponinas se pueden clasificar en esteroides (neutras) y triterpenoides (ácidas) (Alcázar, 2016).

La sapogeninas, para ambos tipos de saponinas, se origina por la ruta del acetil coenzima vía ácido mevalónico y escualeno (Gallego, Arango, Ospina, Arango, & Cardona, 2014). La diferencia se encuentra estructurada en el número de carbonos que hacen parte de la aglicona, siendo para la de tipo esteroide 27 átomos de carbono que forma un triterpenoide tetracíclico; y 30 átomos de carbono para la de tipo triterpenoide, que conforma un núcleo pentacíclico.

Figura 8

Estructura de las saponinas más representativas



2.4. Análisis Proximal de la Atuksara

2.4.1. Humedad

Es el factor preciso en la desintegración de alimentos. Se encuentra en gran dependencia de la temperatura, ya que en climas templados se produce hongos, bacterias y sabandijas, tienen requisitos del medio ambiente como es la humedad y nutrientes como los hidratos de carbono. Es así que cualquier alimento que tenga en sus moléculas humedad mayor a 12,5% y no se encuentre en condiciones de

preservación, puede verse afectado por el crecimiento bacteriano tanto como micótico, en este sentido se puede producir la descomposición del fruto, el contenido de humedad de los alimentos afecta el contenido de nutrientes (Magaña & Sanchez, 2016).

2.4.2. Cenizas

Es un indicador que hace referencia al total a toda la materia inorgánica que forma parte de los alimentos que corresponden a las sales minerales, este se conserva como ceniza luego de que el producto es calcinado y permite determinar la calidad de un alimento (Morales, 2015).

2.4.3. Grados Brix

Este tipo de análisis a través de este indicador permite medir la cantidad de sólidos solubles que se localizan en los zumos de diversas frutas, su función radica en que permiten medir el contenido de sacarosa disuelta dentro de estos compuestos, los sólidos solubles se componen por azúcares, sales, ácidos y otros compuestos solubles en agua que forman parte del jugo, entonces un grado Brix el índice de refracción que da una disolución del 1% de sacarosa (Cazar, 2016).

2.5. Extracción de la Atuksara

2.5.1. Extracción método de maceración alcohólica

La maceración es una técnica que consiste en remojar materiales o extractos vegetales, que se encuentran en forma de polvo o en trozos grandes. El proceso es colocar en frascos bien sellados con solventes como (agua, etanol, acetona, entre otros) luego de ello se procede a colocarlo en temperatura ambiente con un mínimo de 3 días, este es un método muy usado que tiene como fin ablandar y romper la pared celular de las plantas al liberar fitoquímicos solubles. De manera seguida la mezcla del proceso se filtra, es un método muy usado por su simplicidad (Guilcapi, 2019).

Dentro de este método se puede realizar tanto maceración en frío como en caliente. Ambos métodos poseen buenos resultados y sus resultados son únicos debido a la

temperatura a la cual se someten, el tiempo y el contenido de solvente (Fernández & Saavedra, 2019).

2.5.1.1. Maceración en frío

Es un proceso relativamente sencillo de realizar, para lo que se sumerge el producto dentro de un recipiente de forma obligatoria de vidrio, con la cantidad suficiente de disolvente que lo cubra en su totalidad, para que el proceso de maceración se dé sin problemas. Es una actividad que requiere un periodo de tiempo más largo que otros, sin embargo, la ventaja se puede considerar que no se requiere de energía, además en la extracción de principios bioactivos depende de las características del producto. Es decir, aquí el elemento primordial es el tipo de disolvente con el que se desea trabajar y de ello dependerán el tiempo de maceración y calidad de la misma (Aigaje & Moposita, 2021).

Gonzales (2020) comenta sobre este tipo de maceración de la siguiente manera: La maceración es una técnica que se basa a permitir el contacto antes de iniciar la fermentación alcohólica en un medio sin alcohol, a temperatura ambiente, que puede traer buenos resultados.

2.5.1.2. Etapas de Extracción

Se ha planteado el siguiente proceso para la extracción de las saponinas por maceración descritos a continuación:

Se pesó 40g de muestra (atuksara seca) molida, esta muestra se colocó en frascos de vidrio de 500 mL (Benítez et al., 2018).

Se agregó 50mL de alcohol etílico al 96%, después se dejó macerando durante 4 días a temperatura ambiente en un lugar oscuro para evitar la oxidación.

Como lo menciona Pineda (2019) al finalizar los 4 días de maceración se filtró con papel filtro, esta actividad se realiza para evitar elementos innecesarios y la aparición de elementos turbios dentro del producto macerado.

2.5.2. Extracción método por arrastre de vapor

El proceso de extracción por hidrodestilación es llamado en algunas veces como “destilación por arrastre de vapor, extracción por arrastre, (Cerpa, 2017). Se caracteriza

por poseer un principio que consiste en llevar el agua contenida en un recipiente a la temperatura de ebullición, en donde el material analizado se encuentra en una suspensión acuosa, los vapores generados son condensados y recogidos mediante la trampa de Clevenger.

En la extracción por arrastre de vapor se combina el material vegetal junto con el agua (que puede estar en trozos, molida, y pueden ser las flores, hojas, tallos, semillas de plantas) van dentro de un contenedor en forma de balón, la generación del calor se hace en el interior del recipiente por medio de una placa calefactora, es ahí donde la temperatura va subiendo y el generarse el vapor y entrar en contacto con la materia prima, esta libera materiales volátiles, dichos componentes son arrastrados junto con el vapor, el vapor condensado recibe los nombres de agua floral o hidrolato, este es el proceso donde los compuestos químicos se liberan incluida la saponinas (Pérez, 2016).

2.5.2.1. Etapas de extracción por arrastre de vapor

Según (Valencia, 2018) la extracción por método arrastre de vapor es de la siguiente manera:

- a) Se adiciona la semilla para su separación de la cáscara con el endospermo suave, disuelve ligeramente para triturar la semilla.
- b) Se maneja la cantidad recomendada por el Manual Internacional de Métodos Oficiales de Análisis AOAC, 50 gramos por cada corrida.
- c) Se coloca el aparato de arrastre de vapor y se conecta a una fuente permanente de calor con la muestra y agua destilada.
- d) El sistema de arrastre por vapor lo forma un balón aforado de 1000 mL.
- e) En el balón se coloca directamente con agua y la muestra a una fuente de calor permanente de este modo se obtiene la presión de vapor necesaria en equilibrio.
- f) Transcurridas de 10 a 11 horas necesarias para su extracción, se obtiene una muestra pura y se transpone a los recipientes previamente identificados para ser conservados (Valencia, 2018).

2.6. Principios Bioactivos

Los principios bioactivos es una de las finalidades de investigación ya que son sustancias que se espera encontrar en la baya en estado medio maduro a maduro de

la atuksara y que aportan de alguna forma al funcionamiento de órganos y sistemas del cuerpo (Herrera, 2017). En este sentido los principios bioactivos ayudan al ser humano de muchas formas y varias investigaciones han analizado y descubierto un sinnúmero de principios de este tipo que aportan a la salud humana, es así que las saponinas, aceites esenciales, alcaloides, glucósidos o heterósidos, mucílagos y gomas, y taninos (Lara, 2018), se consideran principios de este tipo.

Dentro de las plantas también se encuentran los nutrientes esenciales, como las vitaminas, minerales, antioxidantes, aminoácidos, carbohidratos y fibras, azúcares diversos, ácidos orgánicos, lípidos y los antibióticos (Prosudir, 2014), considerados principios activos y que ayudan a la alimentación adecuada del ser humano.

2.7. Cromatografía

La cromatografía es un método establecido en el que los componentes que se desean separar se los hace mediante dos fases establecidas, una estacionaria y una móvil, dentro de esta técnica se usa un elemento relacionado a la velocidad con que se mueve cada sustancia dependiente de su afinidad relativa por ambas fases. Es una estrategia desarrollada para la determinación de la identidad de sustancias, parte de la separación de mezclas, así como en la purificación de compuestos, por su efectividad y calidad de resultados es muy usada en la industria y en la investigación de todo tipo (Angulo & Jaimes, 2019).

Esta técnica de separación de mezclas complejas, se usa para cuantificar, identificar y separar los componentes de mezclas de este tipo, se basa en un principio conocido como retención selectiva, que consiste en el distinto comportamiento que tienen los componentes dentro de una mezcla, se caracteriza por poseer dos fases, estacionaria y móvil, cuando son arrastrados por la fase móvil que se desplaza a través de la fase estacionaria. La combinación de dos efectos, el arrastre de los componentes por la fase móvil y su retención por la fase estacionaria con transferencia repetitiva de los componentes entre ambas fases, conduce a su separación por migración diferencial de los mismos (Casanova, 2017).

Dentro de la fase estacionario puede darse el caso en que un sólido y un líquido pueden quedarse fijos y en la misma posición, por otro lado, dentro de la fase móvil

puede ser un líquido o un gas que corre a través de una superficie y de la fase estacionaria. En este sentido las sustancias que están tanto en la fase estacionario como en la físico los elementos interactúan (Pássaro, y otros, 2016).

2.7.1. Cromatografía Líquida

Es una técnica que consiste en estrategias de separación de compuestos dentro de una mezcla, y la misma puede ser usada en la separación de pesticidas, aromáticos polinucleares, fármacos, vitaminas, alimentos etc. Cromatografía de adsorción conocida como HPLC (siglas en inglés High Performance Liquid Chromatography) o Cromatografía Líquida de Alta Presión o Resolución. Es una alternativa y variante a la cromatografía en columna con la diferencia que la fase estacionaria se compone de partículas muy pequeñas, en forma esférica, que hace que el empaquetamiento de la columna sea muy compacto (Corozo, 2019).

Se caracteriza por que las separaciones están basadas en las diferentes velocidades de migración que existen entre los componentes de la mezcla que dependen de su naturaleza y su interacción con las fases. Una cromatografía por HPLC puede tener es una herramienta mucho más eficiente y permite que los resultados de separación son muchísimo más precisos que los de las otras técnicas existentes de este tipo (Hernández, 2018).

Debido a su precisión y la calidad de los resultados esta técnica se encuentra en crecimiento y está siendo muy usada dentro de laboratorios y análisis de alta precisión. Esta técnica se utiliza para el análisis de una gran variedad de compuestos como plantas que permite identificar compuestos activos y bioactivos de las mismas (Villalva, 2021).

En este sentido

2.7.2. Preparación de la muestra para el análisis por HPLC

Según Carrillo & Jiménez (2022), se prepara la muestra de la siguiente manera:

La Curva de calibración: Se prepara una solución madre de 1000 ppm, pesando en la balanza analítica $0,0100 \pm 0,0001\text{g}$ de Diosgenina (reactivo estándar) y

transfiriendo a un beaker de 50 mL, aquí se agrega adicionalmente 5 mL de metanol; con la finalidad de asegurar completa solubilización.

Esta solución establecida se somete a ultrasonido por 5 min, una vez disuelta la diosgenina, la solución es transferida a un balón aforado de 10 mL, es necesario tener cuidado para no perder el volumen.

Una vez transferidos, se completa el volumen de 10mL con metanol, a partir de la en base a la solución original 9 diluciones en rango de 5rpm a 800rpm, las cuales son dispuestas en viales de 1,2mL para cromatografía líquida de alta resolución.

2.8. Champú

2.8.1. Generalidades del champú

Este es uno de los productos más usados dentro del cuidado de las personas y la limpieza de su cuero cabelludo, se considera un preparado cosmético, detergente, que se utiliza para limpiar el cabello y cuero cabelludo, por otro lado, mejora la calidad del cabello en cuanto a brillo, suavidad y calidad del mismo. Al ser un producto muy usado por las personas se ha desarrollado un sinnúmero de variedades acorde a las necesidades de cada usuario y al tipo de necesidad y tipo de cabello con el que cuentan. Una gran variedad de investigaciones se enfoca al desarrollo de estos productos con compuestos naturales para no causar ningún daño a la calidad del (García, Tzián, & Zamora, 2017).

La palabra champú surgió en Inglaterra cuando un peluquero británico utilizó la palabra derivada del Indú “champo”. En este sentido la primera fórmula se creó en 1890, con relativo éxito (Sampedro & Sánchez, 2019). Pero esto no quiere decir que civilizaciones antiguas no hayan hecho compuestos de estos tipos como en Egipto donde se mezclaba agua y compuestos cítricos para limpiar el cuero cabelludo de impurezas y grasas que contenían y de esta manera limpiarlo.

En América, se comercializó el primer champú gracias a John Breck, este personaje creó varias variedades y compuestos su primera finalidad fue combatir la calvicie. De ahí se generaron varias diferenciaciones y combinaciones de compuestos bajo diferentes finalidades para mejorar la calidad del cuero cabelludo y luego se

implementó variedades para cabello grueso y seco (García, Tzián, & Zamora, 2017).

Los primeros compuestos del champú se desarrollaron combinando jabón, y compuestos de plantas aromáticas sin mayores resultados, ya que los mismos en muchos de los casos causaban irritación dentro de las zonas expuestas a estos compuestos, en Ecuador las personas diluían ceniza en agua para lavar su cabello y trituraban la raíz de la planta de cabuya (*Agave americana*) en agua lo que generaba relativa calidad en los mismos (Sampedro & Sánchez, 2019).

2.8.2. Estructura del champú

Una de las funciones del champú es remover células muertas que se generan y almacenan en el cuero cabelludo.

2.8.2.1. Los Tensoactivos

Estos compuestos permiten limpiar el cuero cabelludo y entre los más utilizados por los laboratorios son el *Lauril SAM*, Lauriliter sulfato de sodio y el Lauriliter sulfosuccinato de sodio, estos compuestos brindan buena calidad (Robles & Chalini, 2019).

2.8.2.2. Engrasante

Este tipo de producto permite humedecer el cuero cabelludo luego de la limpieza y con esto no se ve afectado por resecamiento el mismo. Uno de los más usados es la *Betaina* de ácido graso de coco; pero existen otros comunes como la lanolina o la lecitina, cada una de estas se obtienen de origen animal o vegetal (Acosta et al., 2022).

2.8.2.3. El espesante

Como su nombre lo indica permite espesar este producto y ayuda a una mejor aplicación del mismo. El *Comperlan* es uno de los más usados, pero siempre y cuando se cumpla con los estándares de cantidades bajas, además otro es el PEG-120 dioleato de metilglucosamida, extraído del maíz (De León et al., 2022).

2.8.2.4. Humectante

Cada uno de estos son de compuesto vegetal como la *Glicerina* es un líquido viscoso y transparente para elaborar jabones, champú y lociones para la piel, se caracteriza por poseer condiciones y propiedades muy buenas en torno a la humectación, bactericida y demás compuestos lo cual deja también lucir un cabello muchísimo más nutrido, sano y brillante y será perfectamente manejable (Díez-Sales, 2020).

2.8.2.5. Aditivo (Agente acondicionador)

Son compuestos que por sus características permiten mejorar el brillo y calidad del cabello dando suavidad y haciéndolo terso, el más utilizado es el *Euperlan* es permite hidratar el cabello, evita el encrespamiento, aporta brillo, repara las puntas abiertas y es componente reengrasante (Robaina et al., 2020).

2.8.2.6. Absorbente

Este se caracteriza por permitir absorber el sebo del cabello que se origina de manera natural, el cabello se mantiene libre de grasa durante más tiempo y elimina el exceso de sebo del cuero cabelludo. Cabello limpio y purificado por más tiempo es uno de los fines de los compuestos de champú (Arroyo et al., 2013).

2.8.2.7. Suavidad y Brillo

Como su nombre lo indica son componentes que aportan suavidad y brillo al cabello y entre los más conocidos se encuentran Poliquatamin, de la misma forma aporta salud y calidad del cabello por lo que se usa en cada uno de los compuestos (Almukainzi et al., 2022).

2.8.2.8. Agente de durabilidad

Este se caracteriza por ser conservantes que permiten alargar la vida útil del producto desarrollado, uno de los más utilizados en la industria cosmética es el *nipacide* y el *methylisothiazolinone*, entre otros, es también para proteger al consumidor de la posibilidad de infección frente a algún determinado microorganismo (Ngan, y otros, 2020).

2.8.2.9. Colorante

Este se caracteriza por reavivar la tonalidad del color natural del cabello y de igual forma permite mejorar la salud del mismo, así como logra que el cabello se vea más vivo y de mejor calidad (Girase et al., 2022).

2.8.2.10. Perfume

Permite brindar olor al producto y por ende hace que tenga olores agradables para las personas, existen muchas variedades y tipos según los gustos del consumidor como (*violeta oil*), leñoso o resino y frutales con toques exóticos que aportan una sensación de frescura y aroma al cabello con un toque de suavidad (Lu et al., 2021).

2.8.2.11. Esencias o aceites esenciales

Estos permiten agregar elementos esenciales al champú como compuestos adicionales y olores agradables, así como mejorar la calidad del mismo, muchos laboratorios buscan cada vez analizar nuevos compuestos que de una u otra manera mejoren la calidad de estos productos. Hay muchos conocidos, como la menta, la lavanda o la manzanilla. Los ingredientes activos, en cambio, varían según la marca de cada champú. Los más comunes son las vitaminas: algunas como la A y la E nutren el cabello, en el champú de Atuksara es el *principio activo Antifúngico* (saponinas) para controlar la caspa y fortalecer la raíz (Uma, Yadav, & Luqman, 2022).

2.9. Tiempo de vida útil del champú

Este es un aspecto que se presenta dentro de los análisis donde se verifica aspectos relacionados a diferentes condiciones que establece la vida útil de un producto en las variadas condiciones a las que pueda estar sujeto desde su fabricación hasta su expiración (Instructivo Externo, 2017).

Esta característica es muy variada ya que los factores que afectan a la vida útil de un producto dependen de varios factores relacionados a su tiempo que presente condiciones adaptadas a calidad de los mismos, presenta las siguientes condiciones de interés.

- Orientar el desarrollo de la formulación y del material de acondicionamiento adecuado a lo que el cliente necesita.
- Proporcionar ayudas para el perfeccionamiento de las formulaciones que aporten a que el tiempo de vida útil se incremente.
- Estimar el plazo de validez y proporcionar informaciones para su confirmación.

2.9.1. Estudios Acelerados

Se basan en el efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción. Consiste en someter la muestra a condiciones extremas de almacenamiento (Temperatura y humedad relativa), con el fin de acelerar a degradación química y modificación física se determina en forma periódica la concentración del principio activo (Castellanos, 2017). Este estudio permite que se pueda entender como los productos se adaptan a las condiciones dentro de un periodo de vida e la duración de un producto.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Materiales

3.1.1. Ubicación de la investigación

La presente investigación se desarrolló en la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agroindustrias, instalaciones Laboratorio Laguacoto II.

3.1.2. Localización de la investigación

Tabla 2

Datos de la localización de la investigación

UBICACIÓN	LOCALIDAD
Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Sector campus	Laguacoto II
Dirección	Vía Guaranda – San Simón Km 1 ½

3.1.3. Situación geográfica y climática

Tabla 3

Datos de la situación geográfica y climática de la investigación

PARAMETRO	VALOR
Altitud	2640 msnm
Latitud	01°34'15" S
Longitud	79°0'02" W
Temperatura mínima	8°C
Temperatura media anual	14.8°C
Temperatura máxima	21°C
Humedad relativa promedio	75%

Fuente: (Estación Meteorológica de la Universidad Estatal de Bolívar. Laguacoto II, 2019).

3.1.4. Zona de vida

De acuerdo con la clasificación de la zona de vida, realizado por Holdrige (2015), el sitio corresponde a la formación Bosque Húmedo Montano Bajo (Bhmb).

3.1.5. Material Experimental

Fruto de Atuksara (*Phytolacca bogotensis*)

3.1.6. Materiales de campo

- Material de vidrio y plástico
- Balanza digital
- Báscula
- Botas
- Mandil
- Guantes quirúrgicos
- Mascarilla
- Cofia

3.1.7. Materiales de oficina

- Libreta de apuntes
- Computadora
- Impresora
- Papel bond
- Esferográficos
- Cámara fotográfica digital
- Calculadora
- Hojas A4
- Memoria flash
- Internet

3.2. Métodos

3.2.1. Factores de estudio

Tabla 4

Factores y niveles de estudio

Factores	Código	Niveles
Porcentaje de extracto	A	a1= 10%
		a2= 15 %
		a3= 20 %
Niveles de temperatura	B	b1= 25 °C
		b2= 40 °C
		b3= 55 °C

3.2.2. Tratamientos

Los tratamientos en los cuales se escriben los factores de estudio y que se utilizó para el desarrollo de investigación, se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 5

Tratamientos

Tratamiento	Código	Niveles
1	a1b1	10 % de extracto+25 °C
2	a2b1	15 % de extracto+25 °C
3	a3b1	20 % de extracto+25 °C
4	a1b2	10 % de extracto+40 °C
5	a2b2	15 % de extracto+40 °C
6	a3b2	20 % de extracto+40 °C
7	a1b3	10 % de extracto+55 °C
8	a2b3	15 % de extracto+55 °C
9	a3b3	20 % de extracto+55 °C

Se trabajó con 9 tratamientos de 3 réplicas, que generan un total de 27 unidades experimentales, la cantidad que se aplicó es de 100mL y del mejor tratamiento se elaboró el producto final que fue de 5000mL.

3.2.3. Características de experimento

Tabla 6

Características del experimento

Factores	2
Niveles del factor A	3
Niveles del factor B	3
Réplicas	3
Unidades experimentales	27
Variables de respuestas	3

3.2.3.1. Variable experimental o de respuesta

Tabla 7

Variable experimental o de respuesta

Variable experimental o de respuesta
Densidad relativa
pH
Viscosidad

3.2.4. Tipo de diseño experimental

Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo factorial AxB (3x3) con 3 repeticiones, para lo cual se designa el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + A_j + B_K + AB_{jk} + AB_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable sujeta de medición

μ = Media General

A_j = Efecto del Factor A

B_K = Efecto del Factor B

AB_{ijk} = Efecto de la Interacción (A x B)

ε_{ijk} = Efecto del Error Experimental

3.2.4.1. Análisis estadísticos

Para establecer las diferencias entre los tratamientos se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) y para conocer las diferencias entre las medias de los tratamientos se aplicó la prueba de Tuckey al 5%, para el análisis de resultados se utilizó un programa estadístico Infostat.

Tabla 8

Análisis de Varianza – ANOVA

El análisis de varianza ANOVA, para el diseño factorial A x B

FV	SC	GL	CM	F₀	Valor-p
Efecto A	SC_A	$a - 1$	CM_B	CM_B/CM_E	$P(F > F_{\frac{A}{0}})$
Efecto B	SC_B	$b - 1$	CM_C	CM_C/CM_E	$P(F > F_{\frac{B}{0}})$
Efecto AB	SC_{AB}	$(a - 1)(b - 1)$	CM_{AB}	CM_{AB}/CM_E	$P(F > F_{\frac{AB}{0}})$
Error	SC_E	$ab(n - 1)$	CM_E		
Total	SC_T	$abn - 1$			

Donde:

FV: Fuente de variación

SC: Suma de cuadrados

GL: Grados de libertad

CM: Cuadrado medio

F₀: f Fisher calculado

3.2.4.2. Prueba de rangos múltiples

Para determinar cuál es el mejor tratamiento se aplicó una prueba de rangos múltiples.

Método Tukey

$$H_0: \mu_i = \mu_j$$

$$H_1: \mu_i \neq \mu_j$$

El modelo aplicó un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, indicando que muestra diferencia estadísticamente significativa con un nivel del 95% de confianza.

Modelo matemático para prueba de rangos múltiples LSD:

$$LSD = t_{\alpha/2, N-k} \sqrt{2CM_E/n}$$

Donde:

LSD: Valor de la diferencia mínima significativa.

$t_{\alpha/2}$: Valor de la tabla T Student a una cierta significancia.

$N - k$: Grados de libertad que corresponden al error.

CM_E : Cuadro medio del error.

n : Es el número de observaciones para los tratamientos i y j .

3.2.5. Análisis de resultados

Para el análisis de los datos se utilizó el software Infostat, representándolos en tablas y gráficos.

3.3. Procedimiento

3.3.1. Proceso de extracción de saponinas del fruto de Atuksara

Recepción: Se procedió a recolectar la materia prima en el recinto Rumipamba perteneciente al Cantón San Miguel de la Provincia Bolívar en donde se obtuvo el Atuksara.

Clasificación: Se realizó la clasificación con el fin de obtener la materia prima en el mismo estado de madurez.

Lavado: Se realizó un lavado con el propósito de eliminar los residuos u microorganismos presentes en el Atuksara.

Pesado: El Atuksara se pesó en una balanza con el fin de lograr datos reales de la materia prima.

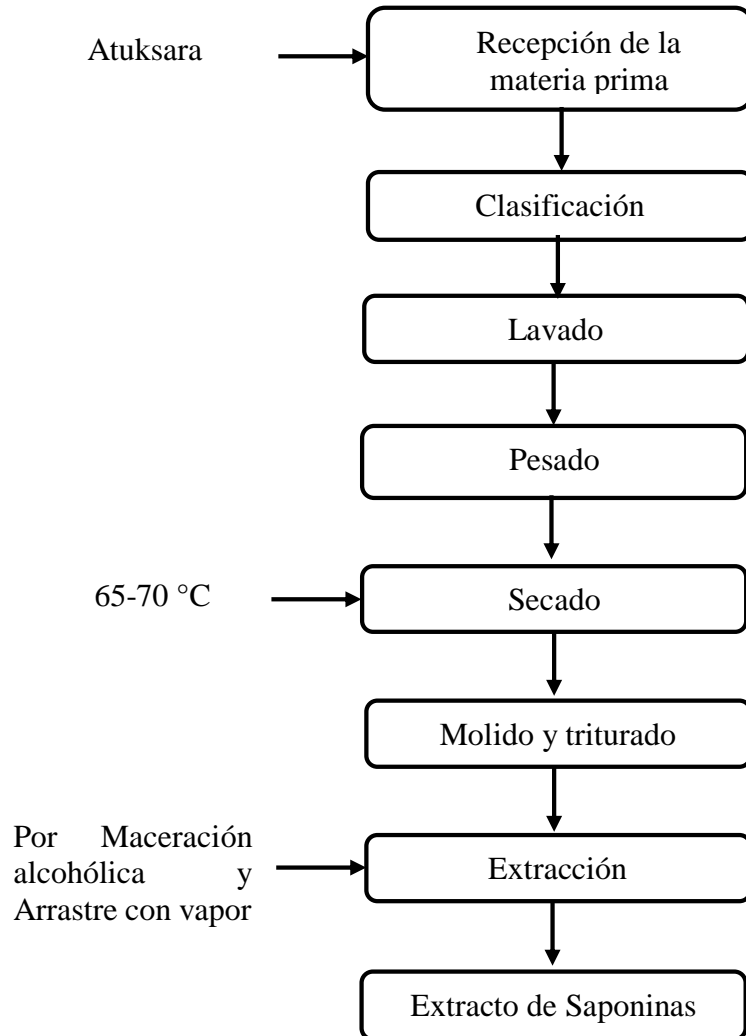
Secado: Se colocó la materia prima en una manta y luego se pone en un secador de bandejas en un rango de temperatura de 65 a 70°C, luego se midió la humedad la cual tuvo un 13%.

Molido o triturado: Se realizó este proceso para disminuir el tamaño de las semillas y poder obtener una cantidad considerable de extracto, en un mortero.

Extracción por maceración alcohólica: Se pesó 40g de muestra (Atuksara) molida, esta muestra se colocó en frascos de vidrio de 500mL, se agregó 50mL de alcohol étlico al 96%, después se dejó macerando durante 4 días a temperatura ambiente en un lugar oscuro para evitar la oxidación, al finalizar los 4 días de maceración se filtró con papel filtro con el propósito de eliminar los residuos para evitar la turbidez o sedimentación del extracto final (Pineda, 2019).

Extracción por arrastre de vapor: Se adicionó la semilla 50 g con 150 mL de agua destilada por cada corrida, luego se colocó el aparato de arrastre de vapor y se conecta a una fuente permanente de calor, el sistema de arrastre por vapor lo forma un balón aforado de base plana de 1000 mL, transcurridas de 10 a 11 horas necesarias para su extracción, se obtiene una muestra pura y se transpone a los recipientes previamente identificados para ser conservados (Valencia, 2018).

3.3.1.1. Diagrama de flujo de la extracción del extracto del fruto de Atuksara



3.4. Formulación del champú de atuksara

Tabla 9

Ingredientes del experimento

INGREDIENTES (5 L)		
Producto:	Actividad	Proporciones
Lauril SAM	Tensioactivo	600 mL
Betaina	Engrasante	269,5 mL
Comperlan	Espesante	80,5 mL
Glicerina	Humectante	44,7 mL
Euperland	Aditivo, (Agente acondicionador)	77,8 mL
Polieten Vicol	Absorbente	47,4 mL
Poliquatamin	Suavidad y Brillo	43,8 mL
Nipacide	Agente de durabilidad	7 mL
Rojo Natural	Colorante	20 gotas
Violeta Oíl	Perfume	40 mL
Extracto de atuksara	Principio activo anti fúngico	20%

3.4.1. Proceso de la elaboración de champú

Recepción: Recepción de la materia prima, formula de champú

Mezclado 1: Se calentó a baño maría la betaina 269,5 mL cuando haya llegado a 55 °C se procede a pagar, se hace con el fin de que tenga mejor consistencia el champú. Se colocó en la batidora anterior 600 mL de lauril SAM con 80,5 mL de comperlan se mezcló por 10 min hasta obtener un aspecto cremoso.

Mezclado 2: Se incorporó 44,7 mL de glicerina, 47,4 mL de polieten, 43,8 mL de poliquatamin y agitar por 10 min.

Mezclado 3: Se agregó el extracto (saponinas) de Atuksara 20% junto con 77,8 mL de euperlan, con preservante nipacide 7 mL y mover por 15 min hasta tener una mezcla homogénea.

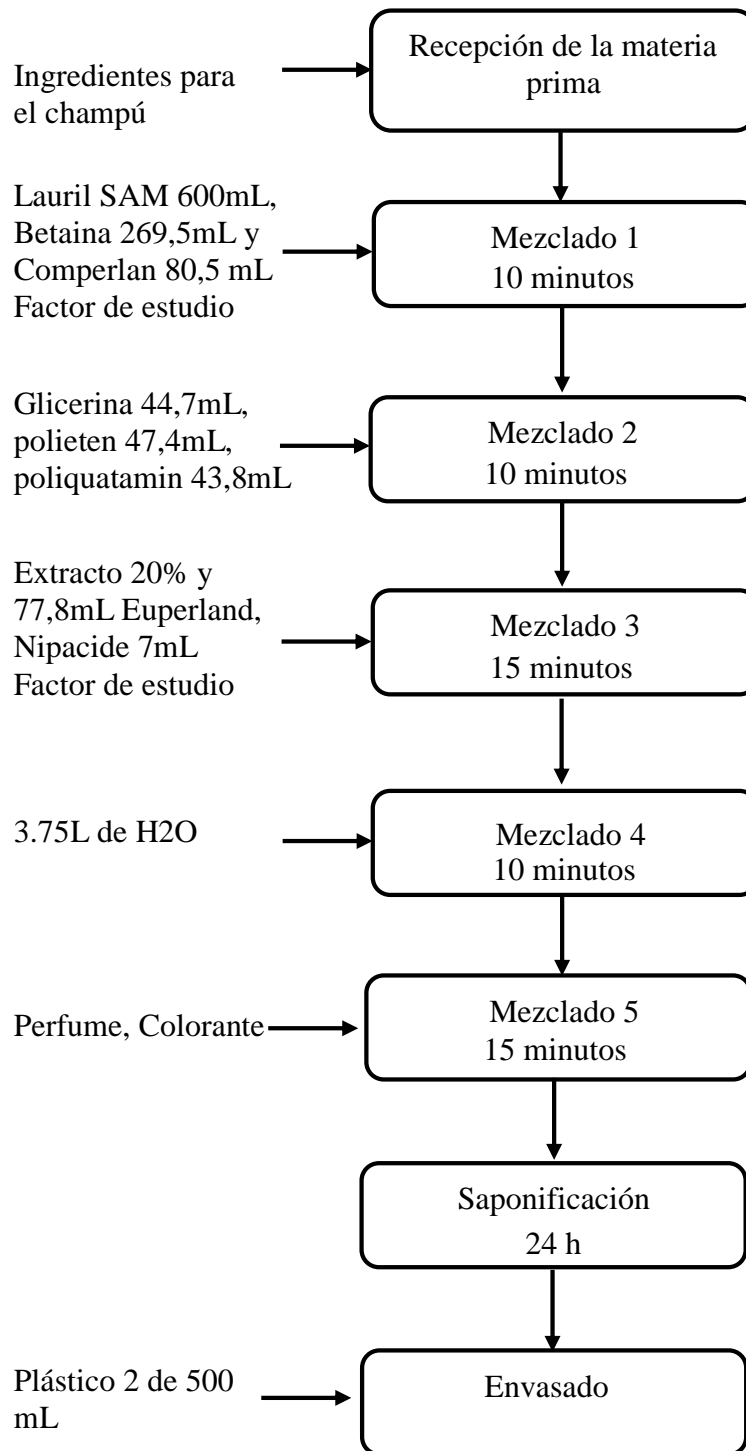
Mezclado 4: Luego de tener listo, el restante se completó con agua destilada que en 5 litros de champú es 3.75 L se incorpora a la primera mezcla y batir por 10 min.

Mezclado 5: Finalmente se colocó 20 gotas de colorante y 2 onzas o 40 mL de aroma, batir por 15 min hasta que tenga un aspecto homogéneo.

Saponificación: Dejar reposar la mezcla por 24 horas hasta completar su proceso de saponificación.

Envasado: Envasado del champú en recipientes plásticos número 2 de 500mL apropiados para cosméticos.

3.4.1.1. Diagrama de flujo del champú formulado



3.5. Tipo de análisis de la Atuksara

Se detalla el procedimiento de los análisis realizados a la materia prima.

3.5.1. Humedad

Se realizó la determinación de la humedad de acuerdo a la técnica AOAC 925.10

3.5.2. Cenizas

Se determinó el contenido de cenizas de acuerdo a técnica AOAC 925.10.

3.5.3. Grados Brix

Se determinó el contenido de grados brix de acuerdo a la norma técnica ecuatoriana INEN 273, establecida el 16 de noviembre de 2012, bajo su primera edición.

3.6. Propiedades físicas del champú

3.6.1. Densidad relativa

Consiste en la relación del peso específico del cuerpo con el peso específico de la sustancia de la referencia (Cotos, 2019).

Donde la sustancia de referencia es aire en los gases y agua en los sólidos como líquidos.

$$d_B = \frac{m_B}{m_A} \cdot d_A$$

Datos:

m_A: Masa picnómetro con agua destilada.

m_B: Masa picnómetro con Solución problema.

d_A: Densidad del agua destilada.

d_B: Densidad de la solución problema.

Procedimiento

Pesar el pycnómetro vacío y seco a 25°C, después llenar el picnómetro con agua destilada totalmente y pesarlo, así sucesivamente con las muestras problemas (champú), donde el resultado fue expresado en g/mL.

3.6.2. Determinar el pH

De acuerdo a la norma técnica ecuatoriana INEN 851 el pH debe tener un mínimo 3,5 y máximo 7,5 (NTE INEN-ISO 4316) (NTE INEN, 2016).

Procedimiento

Para el análisis de pH se basa según la norma INEN ISO 4316, para lo cual se usa una solución buffer con 7 de pH y un detector mi 805, marca Milwaukee.

Coger en un vaso de precipitación la solución Buffer pH 7, colocar el bulbo del potenciómetro y calibrar.

Introducir el potenciómetro (calibrado) en la solución, cuidando que no toquen ni las paredes ni el fondo del recipiente. Efectuar la lectura en la escala de pH en forma inmediata (García, 2019). Después limpiar el bulbo con agua destilada para realizar el siguiente procedimiento.

3.6.3. Determinar la viscosidad

La Viscosidad es un parámetro de los fluidos particularmente en el desempeño de los lubricantes, miel de abeja, shampoo, salsas, néctares, entre otros. La viscosidad de las sustancias puras varía de forma importante con la temperatura y en menor grado con la presión (Mardones & Juant, 2019).

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{p_1 \cdot t_1}{p_2 \cdot t_2}$$

Dónde:

n₁: Viscosidad del Agua

n₂: Viscosidad de la solución problema

p₁: Densidad del agua

p₂: Densidad de la solución problema

t₁: Tiempo de recorrido del agua

t₂: Tiempo de recorrido de la solución problema

Procedimiento.

Agregar 600 mL de champú en un vaso de precipitación, después colocar en el vaso el viscosímetro de Brookfield, donde se observó la temperatura de muestra y se midió en revoluciones por minutos en intervalos de 12, 20, 30, 50, 60 y 100 donde el resultado fue expresado en Cp.

3.7. Técnicas de extracción de la Atuksara

3.7.1. Extracción del fruto de Atuksara con maceración alcohólica

Se pesó 40g de muestra (Atuksara) molida, esta muestra se colocó en frascos de vidrio de 500mL, se agregó 50mL de alcohol etílico al 96%, después se dejó macerando durante 4 días a temperatura ambiente en un lugar oscuro para evitar la oxidación, al finalizar los 4 días de maceración se filtró con papel filtro con el propósito de eliminar los residuos para evitar la turbidez o sedimentación del extracto final (Pineda, 2019).

3.7.2. Extracción del fruto de Atuksara arrastre con vapor

Se adicionó la semilla 50 g con 150 mL de agua destilada por cada corrida, luego se colocó el aparato de arrastre de vapor y se conectó a una fuente permanente de calor, el sistema de arrastre por vapor lo forma un balón aforado 29, transcurridas de 10 a 11 horas necesarias para su extracción, se obtuvo una muestra pura y se transpone a los recipientes previamente identificados para ser conservados (Valencia, 2018).

3.7.3. Cromatografía del extracto de maceración

La muestra de maceración alcohólica de harina de Atuksara se enviaron a analizar en el Laboratorio Quimicalabs Cia.Ltad. para que la muestra sea sometida a un análisis de cromatografía (HPLC), para obtener resultados exactos de saponinas (cuantitativo). Las condiciones de la muestra para el análisis de cromatografía

Líquida pedidas por el laboratorio fueron; 100 mL de extracto de Atuksara (*Phytolacca bogotensis*) en frasco de vidrio Ámbar, a temperatura ambiente.

3.7.3.1. Pruebas del principio bioactivo del champú

Gracias a la utilización de materias primas de origen natural producidas en Ecuador específicamente en el sector de Rumipamba por medio de la Atuksara se busca elaborar un champú para contrarrestar el hongo malassezia que produce dermatitis seborreica y la caspa.

Para evaluar la propiedad Antifúngico del champú, se efectuó un estudio de tres meses del efecto del lavado del mismo. Se formaron grupos a los que se les proporcionó el producto a base de extracto de Atuksara en su nueva formulación: para esto se llevó un control para evaluar la presencia del hongo (Malassezia,) específicamente Pityrosporum ovale en su forma activa e inactiva (Garcia, Tzián, & Zamora, 2017).

3.8. Determinar la vida útil del producto

Producto final champú con principios bioactivos atuksara (*Phytolacca bogotensis*) se enviaron 4 muestras para determinar el tiempo de vida útil acelerado de 1 año en el Laboratorio Multianalítica S.A. donde las muestras fueron sometidas a análisis de Microbiología y Fisicoquímico para obtener resultados de un año de vida útil del producto final.

CAPÍTULO IV

4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se detallan los datos obtenidos en el laboratorio

4.1.1. Análisis Físicos–Químicos de la fruta (Atuksara)

Dentro de la investigación se plantea el primer objetivo relacionado a caracterizar la materia prima (fruto), (humedad, cenizas totales y grados brix), a continuación, se detalla los resultados obtenidos.

Tabla 10

Análisis de las propiedades físico-químicos de la fruta

Componente	Valores promedio *	Método Utilizado
Humedad	7,8%	AOAC (925.10)
Ceniza	0,30%	AOAC (925.10)
°Brix	9.5%	Espectrofotómetro (brixometro)

Nota. *Promedio de tres repeticiones.

De forma descriptiva se da a conocer los valores reportados en la tabla 10, se presenta de la siguiente manera, valores promedio como humedad (7,8%), Ceniza (0,30%), °Brix (9.5%) se puede observar que su componente tiene un valor relevante al estar un estado de madurez natural. A continuación, se describen los resultados:

Humedad

Los resultados obtenidos en torno a la caracterización físico química en referencia a la humedad determina un valor de 7,8%, estos resultados se obtuvieron a raíz de aplicar en un horno de aire de 65-70°C por 6 hrs, en un transcurso de 6 minutos, estos resultados van en rango con los criterios idóneos ya que el porcentaje máximo de humedad debe ser del 12%, y los datos demuestran resultados menores. Además, por las condiciones de madures del producto se observa que los resultados de humedad se encuentran dentro de los rangos idóneos de humedad, sin embargo, al ser este el primer estudio de este tipo sobre la planta de Atuksara no se encuentra estudios con los cuales comparar valores respecto a la humedad.

En este sentido como se evidencia en el párrafo anterior es idóneo humedades menores al 11% lo que permite que la extracción de los principios bioactivos sea con mayor eficiencia y por otro lado evita la actividad enzimática y la capacidad de los microorganismos para desarrollarse sobre el producto parte del análisis, además dicho aspecto permite la estabilización de la muestra lo que aporta a la extracción de los principios bioactivos sin que estos se vean afectados.

Cenizas

Los resultados obtenidos de las tres muestras analizadas en referencia a cenizas se observa valores que van desde 0,29 a 0,33, entendiendo a los valores de cenizas como un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica, es decir los mismos permiten evidenciar la calidad de un producto, como lo menciona Chasquibol-Silva et al (2008) la cenizas dentro de la materia orgánica debe suponer un porcentaje menor al 5%, en este sentido los resultados muestran valores entre el 0,29 y 0,33, considerados valores óptimos y que denota un producto de buena calidad.

Los resultados obtenidos dentro de la investigación muestran que los parámetros se encuentran dentro de los recomendados como lo menciona (Chasquibol-Silva, et al, 2008), por otro lado la determinación de cenizas en la Atuksara permite identificar si se encuentran constituyentes como cloruros, fosfatos, calcio y hierro y demás minerales que pueden considerar su aporte a los principios bioactivos del producto.

Grados °Brix

Para la detección de grados de la materia prima se hizo uso de un espectrofotómetro (brixómetro) de cadenas cortas en una escala brix de 0-95%, los resultados en el espectrofotómetro de cadenas cortas determina que tiene 9.5%, en este sentido la escala Brix se utiliza para medir la cantidad aproximada de azúcares en líquido.

En este sentido la presentación de grados Brix permite ver el porcentaje de concentración de azúcares en el líquido, este resultado es de mucho interés en productos alimenticios o bebidas, sin embargo, en el champú no es de mayor importancia, aunque es recomendable que los valores se encuentren dentro de los márgenes normales como en el caso del experimento cumple con dicho criterio, como se demuestra en la investigación desarrollada por (Barbagelata, Fuentes, & Baschini, 2019), quienes mencionan porcentajes para diferentes productos agrícolas y sus estándares normales.

4.1.2. Análisis de extracción (principios bioactivos)

Figura 9

Resultado de la extracción de los principios bioactivos, por medio de maceración y arrastre de vapor



*Promedio de tres repeticiones.

La extracción de los principios bioactivos, se utilizó una serie de pasos técnicos mediante las metodologías que fueron tomadas de Sánchez (2017) para maceración y arrastre de vapor. Se determinó que los principios bioactivos es la saponina esteroides neutras también llamado principio anti fúngico, acorde a la metodología utilizada para su obtención.

Las técnicas escogidas para la investigación han demostrado tener buenos resultados en referencia a la extracción de productos bioactivos (Marruffo, 2019), por lo que se ratifica en la literatura existente el uso de la técnica de maceración como una buena alternativa para determinar la calidad y cantidad de saponinas.

El principio anti fúngico (saponinas esteroides neutras), que están presentes en las cipselas del fruto de la Atuksara como se puede apreciar en la figura 9 como referencia del experimento utilizado y el producto obtenido. Este procedimiento se desarrolló con la finalidad de medir el contenido de Saponinas, debido a que son compuestos que pueden tener un gran interés biotecnológico, ya que están involucrados en la defensa de las plantas contra microorganismos, especialmente hongos (Gómez-Barrera, 2018)

Para la aplicación de la técnica de maceración se basó en el método de espuma para calcular el contenido de saponinas presentes en la planta, además por rango de altitudes se evidenció un alto contenido de saponinas, pues se obtuvo altitudes de en milímetros (mm) consideradas importantes (Marruffo, 2019). Esta técnica permite que de una forma visual y a través de medidas en milímetros se identifique la cantidad de saponinas que contienen los compuestos. Es claro que mientras mayor sea la concentración de saponinas se aporta de forma significativa al principio bioactivo. De la misma forma (López & Apolo, 2021) mencionan que la técnica de maceración y arrastre por vapor brinda buenos resultados para el análisis de saponinas.

4.1.3. Análisis de cromatografía líquida para identificar las saponinas

Tabla 11

Resultado del análisis de las saponinas mediante Cromatografía líquida (HPLC)

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
SAPONINA (Cualitativo)	-----	CONTENIDO BAJO	MQ-191 BIBLIOGRAFICO
SAPONINA (Cuantitativo)	%	2.5	MQ-190 HPLC

*Promedio de tres repeticiones.

Para la cuantificación de saponinas se lo realizó en el laboratorio Quimicalabs Cía. Ltda., con 100 mL de extracto de Atuksara (*Phytolacca bogotensis*), se obtuvo un resultado de contenido bajo utilizando el método MQ-191 Bibliográfico y la saponina (cuantitativo), dio como resultado un 2,5%, esto indica que la maceración alcohólica si tiene presencia de saponinas, aquí depende bastante de la técnica de extracción para la obtención del extracto, sin embargo la cantidad de saponina es baja.

Es importante conocer el porcentaje de saponinas debido a que como lo menciona Aguilar (2022) Las saponinas “ofrecen una alta actividad superficial debido a la combinación estructural de un grupo polar (azúcar) y uno no polar (esteroide o triterpeno), propiedad que permite su uso como un detergente natural, agente

estabilizante y emulsificador en productos cosméticos”, por lo antes mencionado mientras más alto es el porcentaje el producto presenta principios bioactivos con mayor aporte al champú experimental.

Como lo menciona Marruffo (2019) “el procedimiento, por lo general, empieza por la extracción del material, ya sea seco o fresco, utilizando etanol, metanol o mezclas hidroalcohólicas, luego se evapora la mayor cantidad de alcohol en un rotavapor, enseguida se realiza un proceso de desengrasado y posteriormente se realiza una extracción líquido-líquido con n-butanol para obtener las saponinas (junto con otros componentes polares) y remover azúcares, sales y otros” (p. 22), en este sentido los compuestos solubles en agua.

Después de remover el solvente, las saponinas pueden ser separadas mediante cromatografía en columna utilizando sílica y mezclas de solventes como cloroformometanol-agua (87:12:1–14:6:1), o también se puede utilizar cromatografía de líquidos de alta resolución. Una vez que la saponina ha sido purificada, se somete a varios análisis que incluyen espectrometría de masas, resonancia magnética nuclear y espectroscopía de infrarrojo (Oleszek, 2022). Bajo estos criterios se consideró que el proceso llevado a cabo dentro de la investigación es el que mejor resultados lo demuestra la literatura existente.

El método de cromatografía es uno de los métodos de mayor utilidad para determinar ciertos componentes específicos dentro de un producto de una forma eficiente, en este sentido el mismo permitió identificar la cantidad de saponinas de los frutos de *Atuksara*, en base al método propuesto se obtuvo un valor de 2,5%, se considera un porcentaje mayor a ciertos productos que se analizaron para el desarrollo de productos de champú como: el elaborado sobre la hoja de la cabuya contiene como valor máximo 1.52% (Pássaro, y otros, 2016). Asimismo, autores como (Carrillo & Jiménez, 2022) mencionan que los porcentajes de saponinas obtenidos en su investigación es de 3%, porcentaje con rangos parecidos al obtenido en la presente investigación, por lo que se observa que para investigaciones de productos que contienen saponinas y que tienen orientación hacia la elaboración de productos destinados a la cosmética de forma específica el champú mantiene márgenes parecidos a la presente investigación.

4.1.4. Análisis estadístico del champú Zhud Alelí enriquecido con saponina en función de los dos factores estudiados

Tabla 12

Resultado del análisis estadístico de la densidad relativa en la reformulación del champú Zhud Alelí como agente enriquecedor en función de los factores estudiados

Variable dependiente: Densidad Relativa g/mL

Origen	Tipo III de		Media	P.valor	Sig.
	suma de	gl			
	cuadrados		cuadrática		
Factor A	4,128	2	2,064	1,322	,291
Factor B	3,952	2	1,976	1,265	,306
Factor A * Factor B	5,862	4	1,466	0,0094	,0464
Error	28,106	18	1,561		
Total	198,337	27			
Total corregido	42,048	26			

a. R al cuadrado = ,332 (R al cuadrado ajustada = ,035)

Los resultados obtenidos del análisis ANOVA Factorial demuestran que hay significancia estadística de los dos factores sobre la densidad existente en el champú experimental, es decir con la combinación del Factor A * el Factor B se observa un nivel de significación con un pvalor de 0.0094 y un nivel de significancia de 0.046, por otro lado el R cuadrado ajustado brinda un valor de 0,035 lo que ratifica un nivel de significancia mayor al 95%, estos resultados van de la mano con Samaniego & Fuertes (2017) que dentro de sus estudios desarrollan una fórmula de champú para mejorar la calidad del cabello y evitar la caída del mismo.

Tabla 13

Resultado de la Comparación de medias en el “Factor A” según Tukey en la variable Densidad presente en la reformulación del champú

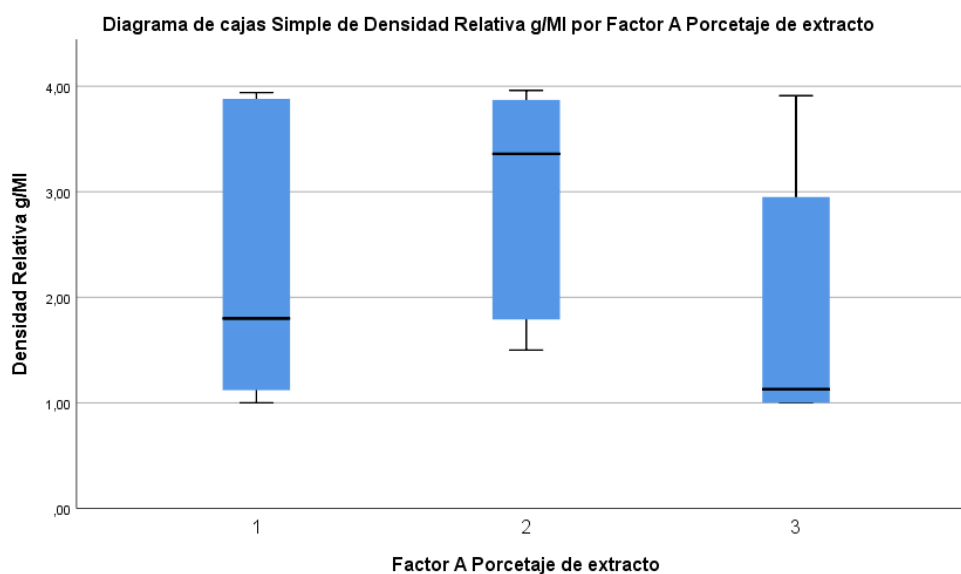
Factor A	Medias (g/mL)
A3	1.9056
A2	2.860
A1	2.4522

La respuesta de la concentración del extracto sobre la fórmula del champú, en cuanto a la variable Densidad, fue muy diferente. Con el análisis estadístico de los porcentajes en frecuencias, se presentó una respuesta altamente significativa. A mayor concentración del extracto añadido en la reformulación del champú, menor fue el contenido de Densidad. El promedio más bajo se obtuvo A3: con 1.9056 g/mL de densidad Tabla 13.

Los resultados obtenidos que son presentados en la tabla 13, indican que se logró obtener menor densidad al trabajar con una concentración de 20% de extracto, esto se debe que se obtuvo una mejor condición de las propiedades presentes en el producto. Mientras que las otras concentraciones de extracto mostraron mayor densidad relativa dentro del Champú.

Figura 10

Medias del factor A formula del champú sobre la concentración de densidad



La mayor concentración del extracto, permitió mejorar las condiciones determinadas en el producto establecido sobre la densidad.

Tabla 14

Resultado de la Comparación de medias en el “Factor B” según Tukey en la variable Densidad presente en la reformulación del champú

Factor B	Medias (g/mL)
B1	1.8767
B2	2.5733
B3	2.7678

La respuesta de los niveles de temperatura sobre la fórmula del champú, cuanto a la variable Densidad, fue muy diferente.

En base al análisis estadístico de los niveles de temperatura, se observa una respuesta altamente significativa. Temperatura de 55 °C provocó una mayor densidad de 2,7678, por otro lado, a menor temperatura 25 °C se obtuvo una densidad de 1.8767.

Figura 11

Medias del factor B, formula del champú sobre la concentración de densidad

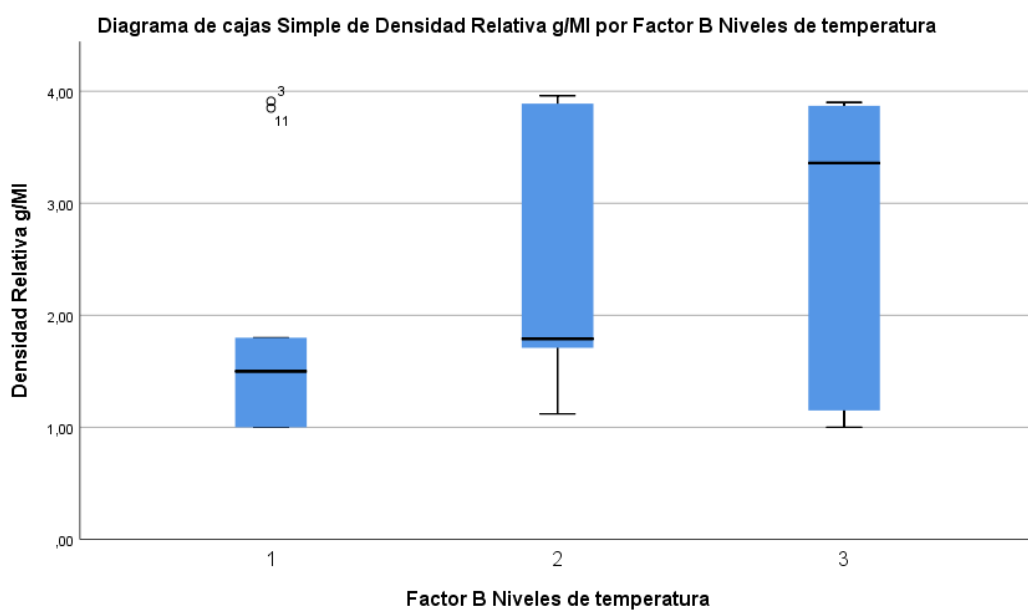


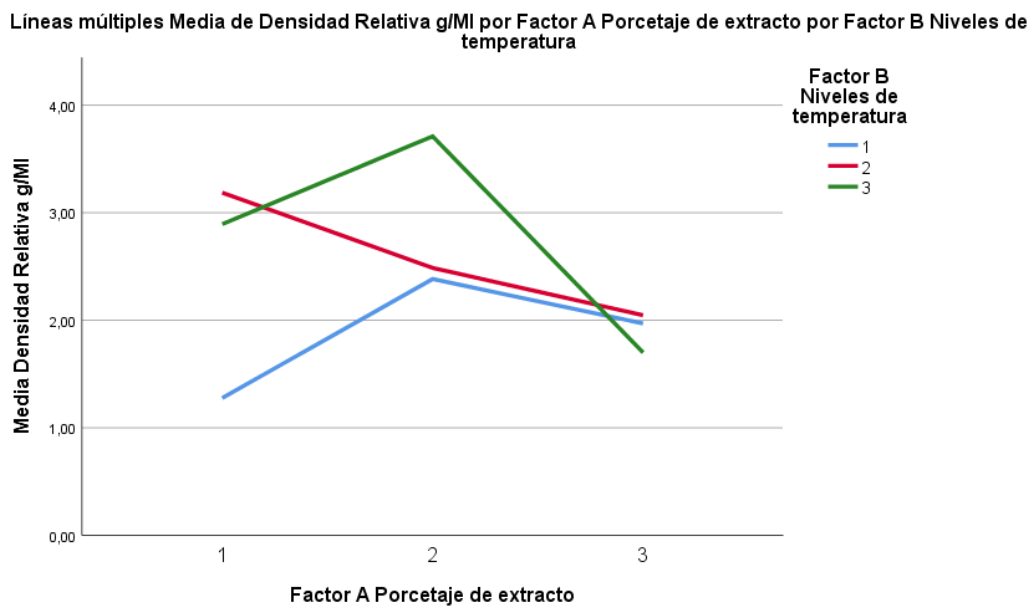
Tabla 15

Resultado de la Comparación del “Factor AXB” según Tukey en el valor de la Densidad presente en la reformulación del champú

Factor A	Factor B	Medias (g/mL)
A2:	B3:	3.65
A1:	B2:	3.16
A1:	B3:	2.81
A2:	B2:	2.50
A2:	B1:	2.39
A3:	B2:	2.08
A3:	B1:	1.96
A3:	B3:	1,69
A1:	B1:	1.24

Figura 12

*Análisis de comparación del factor A * el factor B sobre la concentración de densidad*



Al aplicar la prueba de Tukey entre el Factor A el Factor B, se observa que una menor concentración de extracto A1 combinada con una menor temperatura B1 brinda niveles menores de densidad dentro del Champú experimental, lo que brinda

indicios que esta es la mejor combinación de los Factores A y B, frente al resto de combinaciones realizadas, es decir con una concentración del 10% de extracto y una temperatura de 25 °C se obtuvo un menor nivel de densidad en el producto desarrollado.

Tabla 16

Resultado del análisis estadístico del pH presente en la reformulación del champú Zhud Alelí como agente enriquecedor en función de los factores estudiados

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	P.valor	Sig.
Factor A	,158	2	,079	,516	,605
Factor B	,472	2	,236	1,544	,240
Factor A * Factor B	1.01	4	0,25	0,0065	,020
Error	2,749	18	,153		
Total	1475,960	27			
Total corregido	4,388	26			

a. R al cuadrado = ,374 (R al cuadrado ajustada = ,045)

La tabla de análisis de varianza ANOVA factorial descompone la variabilidad del pH presente del champú experimental, en contribuciones a causa de los distintos factores analizados. Los valores-P prueban la significancia estadística de la combinación de los dos factores analizados brindan un pvalor de 0,020 lo que denota la significancia de los mismos sobre el pH, además se obtiene un R cuadrado ajustado de 0,045 brindando un nivel de significancia mayor al 95%. Que van con los resultados de la investigación de Momota, y otros (2017) que en sus resultados aplican Tukey como método para el analisis de resultados.

Tabla 17

Resultado de la Comparación de medias en el “Factor A” según Tukey en la variable pH presente en la reformulación del champú

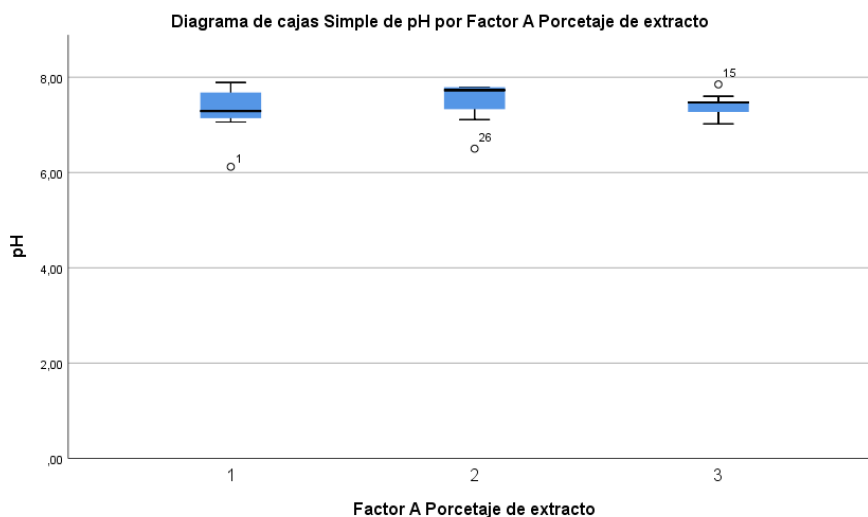
Factor A	Medias (pH)
A1	7,277
A2	7,45
A3	7,41

La respuesta de la concentración del extracto sobre la fórmula del champú, cuanto a la variable pH muestra los siguientes resultados, que denotan que mayor concentración del extracto añadido en la reformulación del champú, mayor fue al contenido de pH. El promedio más alto se obtuvo A2: con 7,45 de pH y el más bajo con la concentración A1 con un 7,27.

Los resultados obtenidos que son presentados indican que el pH que muestra niveles más óptimos es de la opción A1 con una concentración del 10% de extracto, esto se debe que se obtuvo una mejor condición de las propiedades presentes en el producto. Hay que tener en cuenta que la concentración optima según la norma NTE-INEN-ISO 4316 se encuentra en rangos de 3,5 a 7,5, considerándose que los valores medios son los mejores, por lo que la concentración del factor A1 que muestra valores de 7,27 se considera la que mejor resultados brinda ya que no se encuentra en los extremos como la A2 y A3.

Figura 13

Las del factor A formula del champú sobre la concentración de pH



Se observa que a menores concentraciones de extracto A1 brinda un nivel de pH más cercano al 7, lo que da indicios de ser la mejor concentración en cuanto a pH.

Tabla 18

Resultado de la Comparación de medias en el “Factor B” según Tukey en la variable pH presente en la reformulación del champú

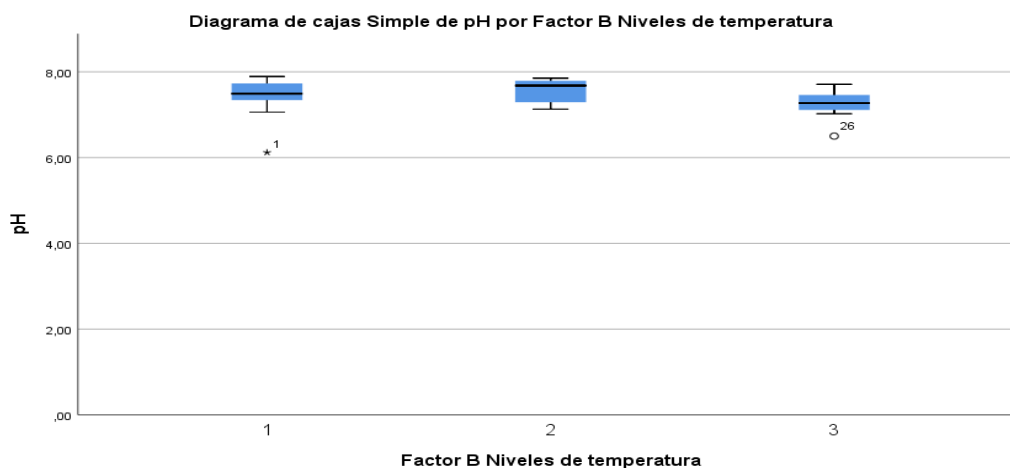
Factor B	Medias (pH)
B3	7.226
B1	7.373
B2	7.549

La respuesta de los niveles de temperatura sobre la fórmula del champú, cuanto a la variable pH, fue muy diferente, el análisis estadístico se presentó con una respuesta altamente significativa. Se denota que con la temperatura B3 se obtiene un pH de 7,226, considerándose la mejor opción ya que está más lejos de los extremos establecidos por la norma NTE-INEN-ISO 4316 se encuentra en rangos de 3,5 a 7,5, es decir se encuentra más lejana de 7,5.

Los resultados obtenidos que son presentados en la tabla 18, logró obtener una estabilidad de la cantidad de pH al trabajar con una temperatura de 55 °C, esto se debe que se obtuvo una mejor condición de las propiedades presentes en el producto. Mientras que las otras concentraciones de temperatura no tuvieron una cantidad aceptable durante en ese proceso.

Figura 14

Medias del factor B, formula del champú sobre la concentración de pH



Quizá la mayor temperatura logra mejores resultados en el pH del champú y así permite mejorar las condiciones determinadas en el producto establecido.

Tabla 19

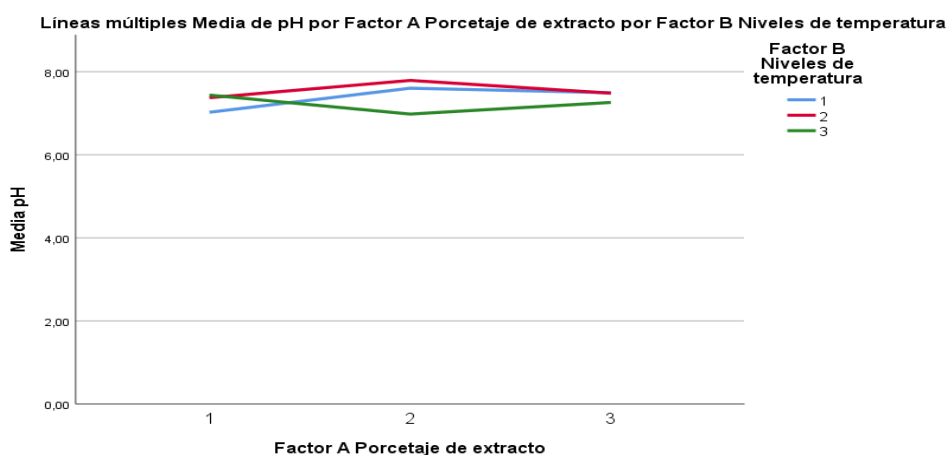
Resultado de la Comparación del “Factor AXB” según Tukey en el valor de pH presente en la reformulación del champú

Factor A	Factor B	Medias (pH)
A2:	B2:	7.79
A2:	B1:	7.60
A3:	B1:	7.49
A3:	B2:	7.48
A1:	B3:	7.44
A1:	B2:	7.37
A3:	B3:	7.26
A1:	B1:	7.02
A2:	B3:	6.98

Los resultados demuestran que al combinar los factores de concentración de extracto frente a grados de temperatura, se obtiene que la combinación de A2 concentración del 15% frente a B3 temperatura de 55°C, logran el nivel de pH menor con un 6,98, de manera parecida se logra buenos resultados con la combinación de A1 concentración de 10% frente a B1 25°C de temperatura con un valor de 7,02, estas dos combinaciones demuestran ser las que mejor resultados brindan en cuanto al pH del champú experimental.

Figura 15

*Análisis de comparación del factor A * el factor B sobre el pH*



La figura indica que la combinación de A2 * B3 es la que mejores resultados brinda en torno al pH del champú con un valor de 6,98, de forma seguida la combinación de A1 * B1 brinda muy buenos resultados con un valor de 7,02, siendo estas las que aportan de una forma significativa al pH del champú experimental.

Tabla 20

Resultado del análisis estadístico de la viscosidad presente en la reformulación del champú como agente enriquecedor en función de los factores estudiados

Origen	Tipo III de		Media cuadrática	P.valor	Sig.
	suma de cuadrados	gl			
Factor A	1,007	2	,504	,261	,773
Factor B	2,697	2	1,348	,700	,510
Factor A * Factor B	1,53	4	0,38	0,020	0,0093
Error	34,674	18	1,926		
Total	635,696	27			
Total corregido	39,905	26			

a. R al cuadrado = ,131 (R al cuadrado ajustada = ,0255)

La tabla de análisis de varianza ANOVA Factorial descompone la variabilidad de la viscosidad presente del champú experimental, en contribuciones debidas a varios factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores, sin embargo, se muestra un mayor nivel de significancia en la comparación del factor A*B con un P-valor de 0,0093, además el R cuadrado ajustado indica un valor de 0,025 lo que brinda un nivel de confianza mayor al 95%. Estas afirmaciones van de la mano con May, et al., (2022) y (Azusa et al., 2022) quienes trabajan con análisis factoriales con el metodo de Tukey con un nivel de confianza del 95% y que afirman que las variaciones de los factores afecta a la calidad de la formula del champú.

Tabla 21

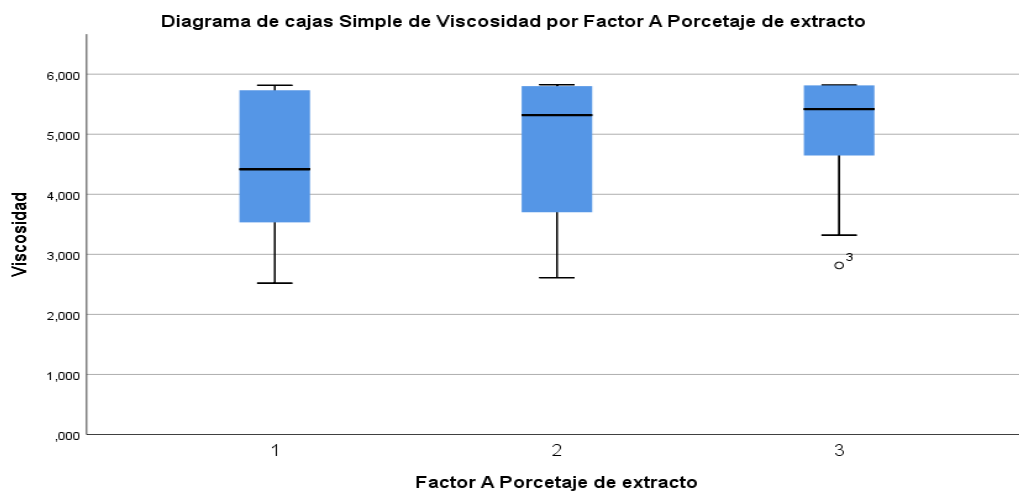
Resultado de la Comparación de medias en el “Factor A” según Tukey en la variable viscosidad presente en la reformulación del champú

Factor A	Medias (cP)
A3	4,91
A2	4,75
A1	4,44

La respuesta de la concentración del extracto sobre la fórmula del champú, cuanto a la variable viscosidad, muestra los siguientes resultados, se observa que a mayor concentración del extracto mayor es el nivel de viscosidad, en este sentido los estándares brindan valores que van entre 2500 a 9000, valores muy bajos indican no son recomendables debido a que el champú puede entrar en los ojos de manera muy fácil, mientras que valores cercanos al límite pueden resultar difíciles de manejar y provocar adherencia del producto. En este sentido se observa que el valor A3 muestra el mayor nivel de viscosidad de 4,91, considerándose el mejor ya que como lo menciona Ministry of Consumer Affairs (2013) mientras más viscoso es el champú mayor es la preferencia del usuario.

Figura 16

Medias del factor A formula del champú sobre la concentración de viscosidad



Los resultados indican que a mayor concentración del extracto es mayor el nivel de viscosidad, en este sentido la concentración A3 extracto al 20% brinda la viscosidad más alta con un valor de 4,91, considerándose este el mejor resultado.

Tabla 22

Resultado de la Comparación de medias en el “Factor B” según Tukey en la variable viscosidad presente en la reformulación del champú

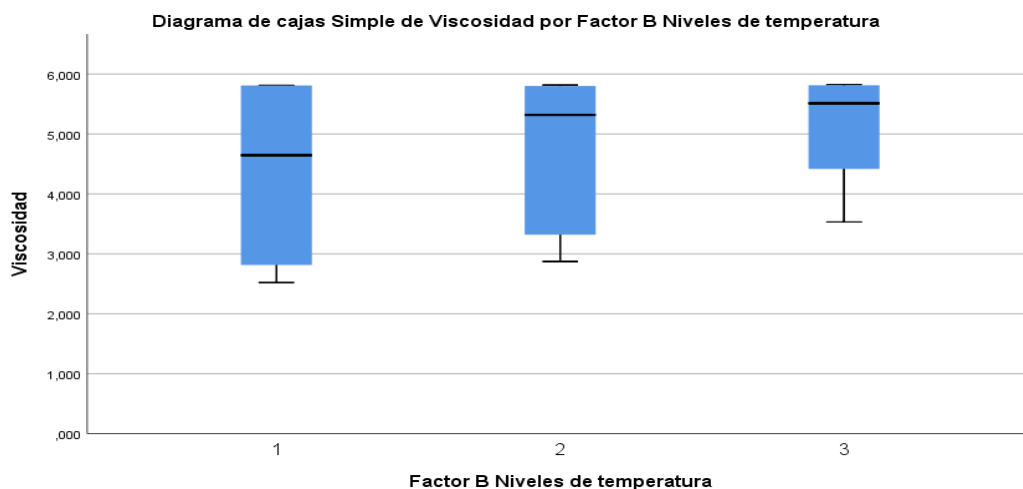
Factor B	Medias (cP)
B3	5,084
B2	4,697
B1	4,310

La respuesta de los niveles de temperatura sobre la fórmula del champú, cuanto a la variable Viscosidad presentó una respuesta altamente significativa, en este sentido mientras la temperatura es alta (55 °C) ayudo a tener una mejor concentración en la reformulación del champú y mayor fue al contenido de Viscosidad.

Como lo menciona Ministry of Consumer Affairs (2013) mientras más alta es la concentración de viscosidad de un champú es mejor la aceptación que el mismo tiene dentro del mercado, por lo cual con la aplicación del factor B3 temperatura de 55°C se logró mayores niveles de viscosidad dentro de la formula del producto.

Figura 17

Medias del factor B, formula del champú sobre la concentración de viscosidad



Los resultados demuestran que a más alta la temperatura mejor el nivel de viscosidad del Champú, por lo que el factor B3 55°C se considera el que brinda los mejores resultados dentro del estudio.

Tabla 23

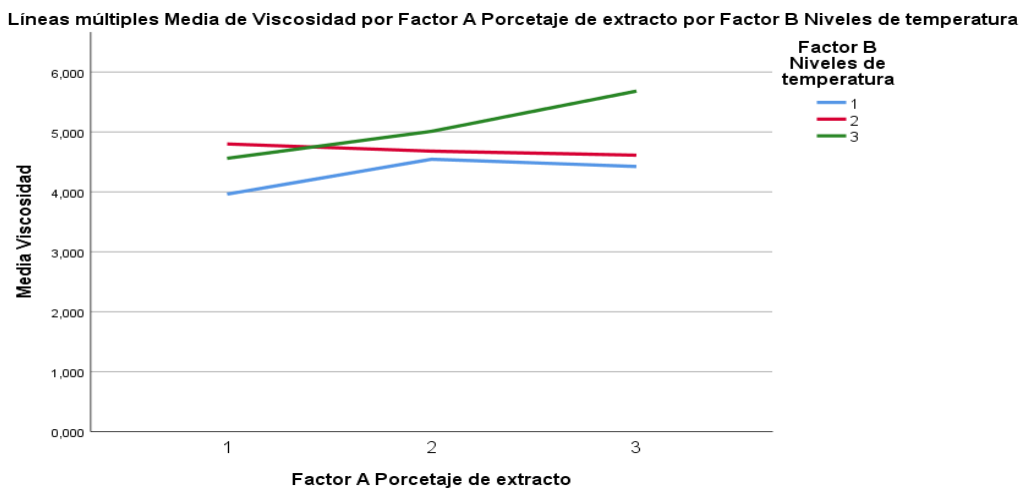
Resultado de la Comparación del “Factor AXB” factor Homogéneo según Tukey en el valor de viscosidad presente en la reformulación del champú

Factor A	Factor B	Medias (cP)
A3:	B3:	5,68
A2:	B3:	5,01
A1:	B2:	4,80
A2:	B2:	4,68
A3:	B2:	4,61
A1:	B3:	4,56
A2:	B1:	4,55
A3:	B1:	4,42
A1:	B1:	3,96

Los resultados obtenidos de contrastar los dos factores analizados dentro de la variable dependiente viscosidad demuestran que la mejor combinación es A3 concentración del 20% * B3 temperatura de 55°C con un valor de viscosidad de 5,68, de forma seguida se observa que la combinación de A2 concentración de 15% del extracto frente a B3 temperatura de 55°C con un valor de viscosidad de 5,01, en este sentido se observa de forma general que mientras mayor temperatura mejores son resultados de viscosidad y en referencia al factor A sobre concentración del producto con valores del 20% y el 15% los resultados resultan ser muy buenos.

Figura 18

*Análisis de comparación del factor A * el factor B*



4.1.5. Análisis de la vida Anaquel del producto (champú)

Para la estimación del tiempo de vida útil acelerado (para un año) se realizó en el Laboratorio Multianalítica S.A con 4 muestras de 100 ml, dentro del mismo los primeros resultados para el recuento de aerobios totales <10 UFC/mL (unidades formadoras de colonias /mililitros), detección Pseudomona aeruginosa, detección aureus, detección E. coli, teniendo como resultado ausencia de los mismos.

Se manifiesta los parámetros detección de E. coli, detección S. aureus, detección Pseudomona aeruginosa teniendo como resultado ausencia, recuento de aerobios mesófilos totales <10 UFC/mL se basó en la norma NTE INEN ISO 21149:2014/ REP. El pH del producto se basó en la NTE INEN ISO 3167:2019 / Electrometría el mismo que presenta un pH de 6.36. Los resultados se detallan en la tabla 24 y 25:

Tabla 24

Resultado de la Microbiología

Parámetros	Resultado	Unidad	Método de Análisis Interno	Método de Análisis de Referencia
Recuento de Aerobios Totales	<10	UFC/mL	MMI-64	NTE INEN ISO 21149:2014/ REP
Detección Pseudomona aeruginosa	Ausencia	Detección	MMI-67	NTE INEN ISO 22717:2014 / Detección Cualitativa
Detección S. aureus	Ausencia	Detección	MMI-61	NTE INEN ISO 22718:2014/ Detección cualitativa
Detección de E. coli	Ausencia	Detección	MMI-63	NTE INEN ISO 21150:2014/ Detección cualitativa

Tabla 25

Resultado Fisicoquímico

Parámetros	Resultado	Unidad	Método de Análisis Interno	Método de Análisis de Referencia
pH	6.36	(T: 20.7 °C) Unidades de pH	MFQ-333	NTE INEN ISO 3167:2019/ Electrometría

4.2 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

Las hipótesis de la investigación planteadas fueron:

4.2.1. Hipótesis Nula (H0)

El método de extracción del principio bioactivo del fruto de Atuksara, son factores independientes y no inciden en la cantidad y calidad del champú.

4.2.2. Hipótesis Alternativa (Ha)

El método de extracción del principio bioactivo del fruto de Atuksara, son factores dependientes e inciden en la cantidad y calidad del champú.

Los resultados estadísticos mostrados al haber aplicado la prueba de Tukey debido a que se cuenta con dos factores parte del estudio demuestran que existe incidencia directa de la cantidad de extracto (Factor A) y Temperatura (Factor B), sobre la calidad del producto, para lo que se analizó criterios como: densidad, pH y viscosidad. En este sentido se observa que el P-valor al contrastar A*B es de 0,0094 en referencia a densidad, de la misma forma en pH se observa un P-valor de 0,0065 y en viscosidad un P-valor de 0,020 lo que brinda evidencia estadística que los factores estudiados inciden de forma directa sobre la calidad del champú en referencia a los factores de respuesta como densidad, pH y Viscosidad.

4.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.3.1. Conclusiones

Al realizar la caracterización de la materia prima de la fruta de Atuksara, se determina un valor de 92,1%, a raíz de aplicar en un horno de aire de 65-70°C por 6 hrs, se concluye que se encuentra dentro de los rangos idóneos. En referencia a las cenizas se observa valores que van desde 0,29 a 0,33, entendiéndose a los valores como un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica, en esta línea es recomendable que se cuente con valores menores al 5% de la misma manera se encuentra dentro de los rangos aceptables. Los grados Brix tienen el 9.5%, este se utiliza para medir la cantidad aproximada de azúcares en líquido, es un factor que se analiza a mayor profundidad para productos alimenticios, sin embargo, demuestran encontrarse dentro de los rangos normales. De forma general se evidencia que tanto la humedad, cenizas y grados Brix se encuentran en los rangos idóneos esperados para la investigación.

Con la finalidad de extraer los principios bioactivos del fruto de Atuksara se aplicó la técnica de maceración alcohólica y arrastre con vapor, se observa que la saponina esteroides neutras también llamado principio anti fúngico, se encontró un alto contenido de saponinas, pues se obtuvo altitudes en milímetros (mm) consideradas importantes y que demuestran que existe una buena concentración de este producto, por lo que el producto cumple con las características idóneas para la elaboración de champú.

Se buscó identificar mediante Cromatografía líquida (HPLC) los compuestos activos presentes en el extracto de maceración alcohólica, se obtuvo un contenido bajo utilizando el método MQ-191 Bibliográfico y la saponina (cuantitativo), dio un 2,5%, por lo que se observa la existencia de saponinas y por ende la investigación fue viable, además se evidencian mayores concentraciones frente a otros productos analizados para la elaboración del Champú, en este sentido mientras mayores concentraciones de saponinas se encuentran favorecen de mejor forma la investigación.

La concentración del extracto sobre la fórmula del champú, en cuanto a la variable Densidad, fue muy diferente, con el análisis estadístico de los porcentajes en frecuencias, se presentó una respuesta altamente significativa, se observa que una menor concentración de extracto A1 combinada con una mayor temperatura B3 brinda niveles menores de densidad dentro del Champú experimental, lo que brinda indicios que esta es la mejor combinación de los Factores A y B, frente al resto de combinaciones realizadas, es decir con una concentración del 20% de extracto y una temperatura de 55 °C se obtuvo un menor nivel de densidad en el producto desarrollado.

Para determinar la calidad del champú en base al pH, se observa que, al combinar los factores de concentración de extracto frente a grados de temperatura, se obtiene que la combinación de A2 concentración del 15% frente a B3 temperatura de 55°C, logran el nivel de pH menor con un 6,98, de manera parecida igual al combinar A1 concentración de 10% frente a B1 25°C de temperatura con un valor de 7,02, estas dos combinaciones demostraron ser las idóneas en cuanto al pH del champú experimental.

En referencia a la variable viscosidad se observa que la mejor combinación es A3 concentración del 20% * B3 temperatura de 55°C con un valor de viscosidad de 5,68, ya que mientras más alta es la viscosidad de un champú mejor aceptación tiene dentro del mercado.

Para la estimación del tiempo de vida útil acelerado (para un año) se realizó en el Laboratorio Multianalítica S.A con 4 muestras de 100 mL, el recuento de aerobios totales <10 UFC/mL (unidades formadoras de colonias /mililitros), detección Pseudomona aeruginosa, detección aureus, detección E. coli, teniendo ausencia de los mismos, se observa que el producto cumple con los criterios de vida útil de un champú.

4.3.2. Recomendaciones

Se recomienda realizar una caracterización de la materia prima del producto de Atuksara bajo diferentes niveles de maduración del producto con la finalidad de analizar si este factor incide en su caracterización y tener resultados que permitan evidenciar si la calidad o el nivel de maduración de este producto incide en la calidad del champú a desarrollarse.

La técnica de maceración alcohólica y arrastre con vapor, fue la utilizada para la extracción de principios bioactivos del fruto de Atuksara, por lo que se recomienda que futuras investigaciones realicen la extracción de principios bioactivos bajo otras técnicas que puedan inferir en la calidad de los resultados, esto es debido a que existe un amplio espectro de técnicas de maceración y de alguna forma podría haber incidencia en la calidad del producto final.

Se recomienda incorporar nuevos factores que puedan incidir en la determinación de la calidad de las formulaciones de champú, además de analizar nuevas combinaciones de los productos tomados en cuenta en la investigación con la finalidad de determinar si otros factores inciden en la calidad del producto o se puede llegar a nuevas combinaciones de factores que inciden en obtener un champú solicitado por la audiencia, debido a que existe muy poca bibliografía que analice los factores parte del estudio y los niveles que se tomó en cuenta dentro de los mismos por lo que se podría analizar diferentes niveles de temperatura adicionales a los mencionados además se podría analizar la cantidad de extracto de Atuksara necesaria para el champú con nuevas combinaciones que permitan determinar la calidad del mismo.

Se recomienda analizar si la incorporación de un nuevo factor de estudio adicional a los dos factores analizados ya que se podría obtener resultados con mejores niveles de calidad en torno a los elementos que determinan la calidad del Champú como la viscosidad, el pH y la densidad y de esta forma lograr mejorar los resultados obtenidos en la presente investigación.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Aigaje, Q. Y., & Moposita, T. G. (2021). *Evaluación del poder inhibitorio de las saponinas de dos variedades de agave en la fermentación del aguamiel*. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Alcázar, E. (2016). *Caracterización de saponinas de Agave durangensis y salmiana, y su efecto en la pared y membrana celular de Kluyveromyces marxianus y Saccharomyces cerevisiae*. Biotecnología Productiva.
- Angulo, S., & Jaimes, L. (2019). *Desarrollo de un metodo de análisis por cromatografía líquida de alta eficiencia (hplc-dad) para la caracterización de especies de la familia asteraceae*. Universidad de Ciencias Ambientales y Aplicadas U.D.C.A.
- Baque , A. (2015). *Estudio de factibilidad para la creación de empresas para la elaboración de shampoo*. Santa Elena: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Barbagelata, R., Fuentes, V., & Baschini, M. (2019). Grados Brix (índice refractométrico): Concepto Físicoquímico Aplicado a la Resolución de un Problema Agronómico. *Industria & Química*, 11-15.
- Bayas, S., & Bayas, C. (2016). *El Ayrambo en la antigüedad*.
- Caiza, J. (2017). *Elementos de la sabiduría indígena para el tratamiento pedagógico en el área de ciencias naturales*. Quito: Universidad politécnica salesiana. Obtenido de

file:///C:/Users/USER/Downloads/TESIS ATUKSARA/UPS-
QT03853.pdf

Cando, G. (2017). *Plan piloto de manejo de residuos sólidos en los emprendimientos turísticos del santuario del cinto, parroquia rural de Lloa*. Quito-Ecuador: Universidad Central del Ecuador.

Cañarte-Vélez, C., & Cañarte-Vélez, K. (2021). Viabilidad técnica en la extracción de aceites esenciales en la hoja de palo santo (*Bursera Graveolens*). *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 124-137.

Cárdenas, C. (2019). *La Atuc Sara*. Universidad de las Fuerzas Armadas.

Carrillo, L., & Jiménez, J. (2022). Desarrollo y validación de un método de cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC) para separar y cuantificar saponinas en el extracto de la iguaraya (*stenocereus griseus*), como posible agente antiinflamatorio. Bogotá, Colombia: Universidad El Bosque.

Casanova, R. (2017). *Proyecto posicionamiento de servicios de análisis de cromatografía de líquidos acoplados a espectrometría de masas con cuadrupolos en tándem (lc-ms/ms) con equipos “acquity uplc h-class, waters” y “xevo tqd, waters” en centro regional de análisis*. Universidad Austral de Chile.

Castellanos, D. (2017). *Evaluación de los parámetros fisicoquímicos que potenciarán la producción de la formulación de biosidas en suspensión concentrada, a nivel laboratorio con la aplicación de cromatografía líquida y reometría*. Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Cazar, I. (2016). *Análisis físico-químico para la determinación de la calidad de las frutas*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Cerpa, C. (2017). *Hidrodestilación de aceites esenciales: modelado y caracterización*. Valladolid-España: Universidad de valladolid.
- Chasquibol-Silva, N., Arroyo-Benites, E., & Morales-Gomero, J. (2008). Extracción y caracterización de pectinas obtenidas a partir de frutos de la biodiversidad peruana. *Ingeniería agroindustrial*.
- Corozo, A. (2019). *Técnicas de análisis en Química Orgánica : cromatografía*. Universidad Nacional de Santiago del Estero.
- Cotos, R. (2019). *Mecánica de fluidos I*. Chimbote – Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Obtenido de Libro digital disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/15210/MECANICA%20DE%20FLUIDOS%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cumbe, N. (2019). *Propuesta para la creación de una empresa productora y comercializadora de champú natural*. Guayaquil: Universidad Católica Santiago de Guayaquil.
- Díez-Sales, O. (2020). *Desarrollo y elaboración de productos cosméticos: Cuadernos formativos*. Valencia: Universitat de València.
- Escobar , A. (2015). *Elaboración de Rinse con Queratina*. Escuela Politécnica del Litoral. Obtenido de Disponible <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-X0212047X10556276>

- Fernández, W., & Saavedra, D. (2019). *Obtencion y caracterizacion de colorante natural a partir de la baccharis salicifolia (Chilca Blanca) para uso textil*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Gallego, V., Arango, S., Ospina, L., Arango, V., & Cardona, W. (2014). Actividad espermicida de saponinas esteroidales y triterpénicas extraídas de diferentes plantas. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*. Obtenido de Antioquia: Facultad de Química Farmacéutica.
- Garcia, G., Tzián, C., & Zamora, L. (2017). *Elaboración de gel y shampoo para el control de las manifestaciones clínicas de la caspa (Dermatitis Seborreica) elaborado a partir de extracto de jengibre (zingiber officinale): estudio piloto*. Universidad San Carlos Guatemala.
doi:https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/11/948654/elaboracion-de-gel-y-shampoo-para-el-control-de-las-manifestaci_k3KMiyS.pdf
- García, G., Tzián, C., & Zamora, L. (2017). *Elaboración de gel y shampoo para el control de las manifestaciones clínicas de la caspa (dermatitis seborreica) elaborado a partir de extracto de jengibre (zingiber officinale): estudio piloto*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Obtenido de https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/11/948654/elaboracion-de-gel-y-shampoo-para-el-control-de-las-manifestaci_k3KMiyS.pdf
- Gómez-Barrera, J. (2018). Actividad antifúngica de Saponinas esteroidales de *Discorea* contra hongos fitopatógenos. *CINVESTAV-IPN*.

- González, A., Ortiz, J., Rodríguez, I., Gómez, A., Hurtado, A., & Jiménez, M. (2020). Evaluación del efecto cicatrizante de una crema y pomada a base de aguamiel sobre la espalda de ratas Wistar. *Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, Vol. 8(No. Especial 24-27). doi:file:///D:/DAVID/Downloads/6363-Manuscrito-35595-2-10-20201120.pdf
- Guilcapi, M. V. (2019). *Evaluación de Métodos para la Extracción de Saponina presente en el Mojuelo de Quinoa Amarga (Chenopodium Quinoa)*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Herrera, S. B. (2017). *Efecto protector del champú conteniendo extracto etanólico de corteza y brotes tiernos de Colletia spinosissima J. Gmelin (TACSANA) sobre la irritación inducida en piel de ratas*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Instructivo Externo. (2017). *Especificaciones fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas para los productos cosméticos de bajo riesgo*. Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria.
- Lara, M. F. (2018). *Uso de plantas medicinales como tranquilizante en la parroquia marcos espinel del cantón Santiago de pillaró*. Universidad Técnica de Ambato. doi:https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27761/1/Mercedes%20Fernanda%20Lara%20Ramirez%281%29.pdf
- López, A. (2017). *Composición florística y estructura de un bosque montano alto en Patichubamba, provincia de Pichincha, Ecuador*. Quito: Universidad

San Francisco de Quito. Obtenido de

file:///C:/Users/USER/Downloads/112780.pdf

López, O., & Apolo, L. (2021). Análisis comparativo de métodos de extracción de metabolitos secundarios producidos por tres especies de plantas medicinales nativas del Ecuador. Tunrgurahua, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.

Lu, C., Fang, M., Chen, Y., Huang, S., & Wang, D. (2021). Quantitative analysis of fragrance allergens in various matrixes of cosmetics by liquid-liquid extraction and GCeMS. *Journal of Food and Drug Analysis*.

Magaña, G., & Sanchez, E. (2016). *Determinación del análisis bromatológico proximal y minerales en pupusas a base de zea mays (míz), comercializadas dentro y en los alrededores*. Universidad de el Salvador.

Mardones, L., & Juant, S. (2019). *Viscosímetro de Ostwald*. Laboratorio: Medida de viscosidad.

Marruffo, L. (2019). Extracción de las saponinas obtenidas a partir de las hojas de *Baccharis Emarginata* para la elaboración de un champú biodegradable. Trujillo, Perú: Universidad Nacional de Trujillo.

Morales, R. (2015). *Determinación de Cenizas*. Pátzcuaro, México: Analisis de Alimentos. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/574/57405305.pdf>

Ngan, T., Hien, T., Nhan, L., Cang, M., Danh, P., Phuc, N., & Bach, B. (2020). Development and evaluation of shampoo products based on coconut oil

source from Ben Tre Province (Vietnam). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*.

NTE INEN, 8. (2016). *Productos Cosméticos. Champú. Requisitos*. INEN Servicio Ecuatoriano de Normalización.

Oleszek, W. (2022). Chromatographic determination of plant saponins. *Journal of chromatography*, 147-162.

Pássaro, C., Rivera, C., Román, M., Cardona, L., Muñoz, L., Gómez, D., . . .

Rojas, L. (2016). *Guía Sobre Principios Básicos de Cromatografía y sus Aplicaciones*. Tecnoparque Sennova Gigaca.

Pérez, O. (2016). *Evaluación de la cinética de extracción del aceite esencial de calendula officinalis l. mediante hidrodestilación y calentamiento óhmico asistido por hidrodestilación*. Universidad Nacional abierta y a distancia unad.

Pineda, B. I. (2019). *Desarrollo y optimización de aperitivos de cáscara de mandarina y hojas de higo*. Universidad del Azuay.

Poma, E. (2016). *Estudio de mercado, mediante la aplicación de la metodología del plan integral de marketing turístico, para proponer el plan de marketing del parque el cóndor, ubicado en la parroquia espejo, cantón otavalo*. Loja-Ecuador: Universidad Nacional de Loja.

Prosudir. (2014). *Caracterización del valor nutricional de alimentos*.

<http://repiica.iica.int/docs/B3885e/B3885e.pdf>.

- Robles, P., & Chalini, J. (2019). Tecnología de Elaboración de Jabón Líquido (Shampoo) a Nivel Laboratorio. *Humanidades, Tecnología y Ciencia, del Instituto Politecnico Nacional*, 2-3. doi:http://revistaelectronica-ipn.org/ResourcesFiles/Contenido/22/TECNOLOGIA_22_000823.pdf
- Sampedro, A., & Sánchez, M. (2019). *Elaboración de un shampoo a base extractos de plantas: Ortiga (Urtica), romero (Rosmarinus officinalis), limonero (Citrus aurantifolia) analizando la factibilidad técnica y financiera, aplicado en la ciudad de Ambato*. Ambato-Ecuador: Universidad Tecnica de Ambato. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29419/1/BQ_181.pdf
- Tipaz, E., Restrepo, C., Solarte, P., & Mena, N. (2019). Caracterización fitoquímica de las hojas de *Phytolacca americana* y su determinación de su potencial antifúngico. 84(1), 1-2. doi:<http://doi.org/10.23850/22565035.1804>
- Toapanta, J. (2016). *Propuesta de implementación de franjas riparianas como contribución para el mejoramiento de la calidad de agua del río cutuchi*. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Toroshina, C. (2017). *Producción de pan de chía con masa madre y semillas ancestrales*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Tuquerres, B. (2016). *Inventario florístico en el sector Ukshapamba, del bosque nativo de la comunidad de Paquiestancia*. Quito-Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito.

- Uma, K., Yadav, N., & Luqman, S. (2022). Promising Essential Oils/Plant Extracts in the Prevention and Treatment of Dandruff Pathogenesis. *Current Topics in Medicinal Chemistry*.
- Valencia, M. (2018). *Métodos de extracción de aceite esencial de la semilla de moringa*. España: Universidad Rafael Landívar.
- Villalva, S. (2021). *Análisis de los principios bioactivos medicinales de las hojas de Senna*. Universidad Técnica de Ambato.

6. ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación



Elaborado por: Baños S, 2017

Anexo 2. Carta de Aprobación de CIESPAL Beca



Quito, 14 de enero del 2022

Leidy Marlene Verdezoto Bayas
Estudiante becaria
Universidad Estatal de Bolívar
Presente.

De mi consideración:

Reciba un saludo de parte del Centro Internacional de Estudios Superiores de Comunicación para América Latina – CIESPAL, que durante 61 años trabajamos en la consolidación de la comunicación como un hecho social imprescindible para alcanzar el desarrollo integral del Ecuador y América Latina.

CIESPAL, en coordinación con el Programa de Pequeñas Donaciones del PNUD y Fundación CODESPA, están impulsando un proceso de fortalecimiento de BIOEMPREDIMIENTOS COMUNITARIOS, en el cual se cuenta con un programa de Fondos de Becas, que busca fomentar la vinculación de los jóvenes en cooperación con las instituciones de Educación Superior con los bioemprendimientos y contribuir al desarrollo de temas puntuales establecidos como prioritarios por ellos.

La beca constituye un incentivo económico de 750,00 dólares americanos para las y los estudiantes que presenten una propuesta técnica útil para el fortalecimiento de los bioemprendimientos.

En este contexto, queremos felicitarle, por que su propuesta técnica de la investigación a desarrollar sobre “Desarrollo de un Champú con Principios Bioactivos a partir de la Semilla de Atuksara (Phytolacca bogotensis)”, para ser ejecutada en el bioemprendimiento Zhud Aleli de Cañar, ha sido aprobada.

Para formalizar este proceso se firmará un Acta Compromiso que adjuntamos con la finalidad de continuar con las actividades necesarias para el desarrollo de la propuesta presentada.

Seguros de construir una trabajo fructífero en apoyo a los bioemprendimientos,

Atentamente,

César Herrera Rivadeneira
Coordinador de Proyectos
CIESPAL

Anexo 3. Resultados de Análisis



INFORME DE RESULTADOS

INF-AQ

4020

Cliente	LEIDY VERDEZOTO	Lote	200722
Dirección	San Pablo de Atenas Calles Vicente Flores y Fernando Sanchez	Fecha Elaboración	28/7/2022
Muestreado por	Cliente	Fecha Vencimiento:	20/10/2022
Muestra de	Materia alcoholica	Fecha Recepción:	15/8/2022
Descripción	Maceración Alcohólica de harina de Atuksara (Phytolacca bogotensis)	Hora Recepción:	12:45:00
		Fecha Análisis:	18/8/2022
		Fecha Entrega:	24/8/2022
		Código/# Control:	-----

Color:	Característico
Olor	Característico
Estado:	Líquido
Contenido Declarado:	100ml
Material de Empaque:	Frasco de vidrio ámbar

RESULTADOS AREA QUIMICA

SUB OT	4020
--------	------

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
SAPONINA (Cualitativo)	----	CONTENIDO BAJO	MQ-191 BIBLIOGRAFICO
SAPONINA (Cuantitativo)	%	2.5	MQ-190 HPLC

Dra. Pamela Jacome
DIRECTOR DEL LABORATORIO



Documento firmado con respaldo de seguridad. Quid: Response Code

El laboratorio garantiza la confiabilidad e imparcialidad de la información y los derechos de propiedad del cliente según el Procedimiento PG-4.2 y PG-4.1

Las muestras así como la información y datos relacionados con su descripción e identificación, serán proporcionados por el cliente a bajo condiciones propias. QUIMICALABS se responsabiliza únicamente de los análisis.

Es responsabilidad del cliente la información que envíe no es verídica, la cual puede afectar a la validez de los resultados. QUIMICALABS no se responsabiliza de dicha información.

QUIMICALABS no se responsabiliza por el uso de los resultados emitidos en este laboratorio. Los datos reportados en este informe son válidos solo para muestra analizada.

Esta Prohíbe la reproducción total o parcial de los resultados emitidos en este informe por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio.

INF-AQ

4020

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-MI.62343a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	VERDEZOTO BAYAS LEIDY
Dirección:	SAN PABLO
Teléfono:	0968246903

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	Shampoo con atuksara (Phytolacca bogotensis)		
Lote	----	Contenido Declarado:	120mL
Fecha de Elaboración:	2022-08-30	Fecha de Vencimiento:	2023-08-30
Fecha de Recepción:	2022-08-31	Hora de Recepción	10:24:04
Fecha de Análisis:	2022-09-01	Fecha de Emisión:	2022-09-06
Material de Envase:	PET		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

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

RESULTADOS MICROBIOLÓGIA

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
RECUENTO DE AEROBIOS TOTALES	<10	UFC/mL	MMI-64	NTE INEN ISO 21149:2014/ REP
DETECCION PSEUDOMONA aeruginosa	Ausencia	Detección	MMI-67	NTE INEN ISO 22717:2014 / Detección Cualitativa
DETECCION S. aureus	Ausencia	Detección	MMI-61	NTE INEN ISO 22718:2014/ Detección cualitativa
DETECCION DE E. coli	Ausencia	Detección	MMI-63	NTE INEN ISO 21150:2014/ Detección cualitativa



JORGE ERAZO N50-109 Y HOMERO SALAS
LA CONCEPCIÓN - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
Telf: (02) 330 0247, 226 9743, 244 4670 / email: informes@multianalityca.com

Nota 1: UFC/mL= unidades formadoras de colonia por mililitro.

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días laborables a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).



Ing. Andrés Sarmiento M.
Jefe División Microbiología



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.62344a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	VERDEZOTO BAYAS LEIDY
Dirección:	SAN PABLO
Teléfono:	0968246903

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	Shampoo con atuksara (Phytolacca bogotensis)		
Lote	---	Contenido Declarado:	120mL
Fecha de Elaboración:	2022-08-30	Fecha de Vencimiento:	---
Fecha de Recepción:	2022-08-31	Hora de Recepción	10:26:40
Fecha de Análisis:	2022-09-01	Fecha de Emisión:	2022-09-02
Material de Envase:	PET		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

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

RESULTADOS FISICOQUÍMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
pH	6.36	(T: 20.7 °C) Unidades de pH	MFQ-333	NTE INEN ISO 3167:2019/ Electrometría

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días laborables a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).



Quim. Mercedes Parra
Jefe División Instrumental



EDMUNDO CHIRIBOGA N47-154 Y JORGE ANIBAL PAEZ
LA CONCEPCIÓN - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
Telf: (02) 330 0247, 226 9743, 244 4670 / email: informes@multianalityca.com

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-MI.62906a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	VERDEZOTO BAYAS LEIDY
Dirección:	SAN PABLO
Teléfono:	0968246903

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	Shampoo con atuksara (Phytolacca bogotensis)		
Lote:	----	Contenido Declarado:	120mL
Fecha de Elaboración:	2022-08-30	Fecha de Vencimiento:	2023-08-30
Fecha de Recepción:	2022-10-03	Hora de Recepción:	11:02:57
Fecha de Análisis:	2022-10-03	Fecha de Emisión:	2022-10-07
Material de Envase:	---		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Líquido	Conservación:	Acelerado
Temperatura de la muestra:	40°C		

RESULTADOS MICROBIOLOGÍA

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
DETECCION DE E. coli	Ausencia	Detección	MMI-63	NTE INEN ISO 21150:2014/ Detección cualitativa
DETECCION S. aureus	Ausencia	Detección	MMI-61	NTE INEN ISO 22718:2014/ Detección cualitativa
DETECCION PSEUDOMONA aeruginosa	Ausencia	Detección	MMI-67	NTE INEN ISO 22717:2014 / Detección Cualitativa
RECUESTO DE AEROBIOS MESOFILOS TOTALES	<10	UFC/mL	MMI-64	NTE INEN ISO 21149:2014/ REP

Nota 1: UFC/mL= unidades formadoras de colonia por mililitro.

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días laborables a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).



Ing. Andrés Sarmiento M.
Jefe División Microbiología



JORGE ERAZO N50-109 Y HOMERO SALAS
LA CONCEPCIÓN - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
Telf: (02) 330 0247, 226 9743, 244 4670 / email: informes@multianalityca.com

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.62907a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	VERDEZOTO BAYAS LEIDY
Dirección:	SAN PABLO
Teléfono:	0968246903

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción:	Shampoo con atuksara (Phytolacca bogotensis)		
Lote	----	Contenido Declarado:	120mL
Fecha de Elaboración:	2022-08-30	Fecha de Vencimiento:	2023-08-30
Fecha de Recepción:	2022-10-03	Hora de Recepción:	11:06:05
Fecha de Análisis:	2022-10-04	Fecha de Emisión:	2022-10-05
Material de Envase:	PET		
Toma de Muestra realizada por:	El Cliente		
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Semilíquido.	Conservación:	Acelerado
Temperatura de la muestra:	40°C		

RESULTADOS FISICOQUÍMICO

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
pH	6.73	(T: 20.0 °C) Unidades de pH	MFQ-333	NTE INEN ISO 3167:2019/ Electrometría

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.

Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio a partir de la fecha de ingreso será de 15 días para muestras perecibles y 1 mes calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para análisis microbiológicos 5 días laborables a partir de la fecha de análisis, posterior a este tiempo, el laboratorio no podrá realizar reensayos para verificación de datos o valores no conformes por parte del cliente.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).



Quim. Mercedes Parra
Jefe División Instrumental



EDMUNDO CHIRIBOGA N47-154 Y JORGE ANIBAL PAEZ
LA CONCEPCIÓN - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
Telf: (02) 330 0247, 226 9743, 244 4670 / email: informes@multianalityca.com

 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN <small>Laguacoto II, Km 1 1/2, vía a San Simón, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, Ecuador.</small>		Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS		Año	2022
			Página	Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYOS N°145

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
Solicitante	Leidy Verdezoto – Estefanía Espín				
Muestra	Champú de atuksara				
Código asignado UEB	INV256				
Estado de la muestras	Viscoso				
Envase de recepción	Recipientes plásticos				
Análisis requerido(s)	Viscosidad				
Fecha de recepción	27 de Octubre de 2022				
Fecha de análisis	27 Octubre 2022				
Fecha de informe	27 de Octubre de 2022				
Técnico (s) asignado	MPWF				
RESULTADOS OBTENIDOS					
PARAMETROS BROMATOLÓGICOS					
Código laboratorio	Muestra	Parámetro	Unidad	Método	Resultado
INV256	Champú de atuksara	Viscosidad	Cp	Viscosímetro Brookfield	1562,33 (16,1°C - 60 rpm - 1,6%)

Los resultados de los análisis corresponden a 3 determinaciones por análisis.



firmado electrónicamente por:
EDGAR MARCELO VILCACUNDO CHAMORRO

Ing. Marcelo Vilcacundo
Director DIVIUEB

Anexo 4. Resultados de Análisis físicoquímicos

Figura 19

Resultado de las propiedades físico químicas en torno a humedad

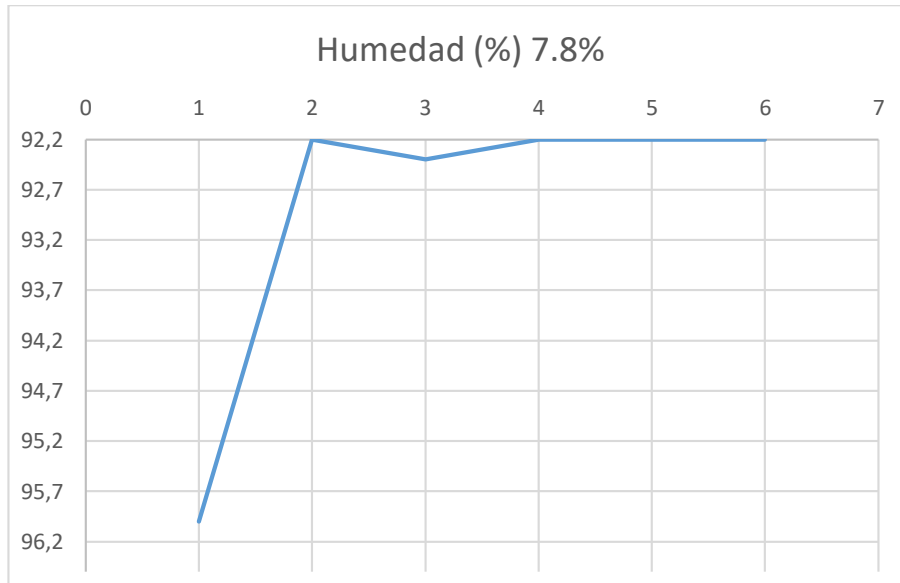
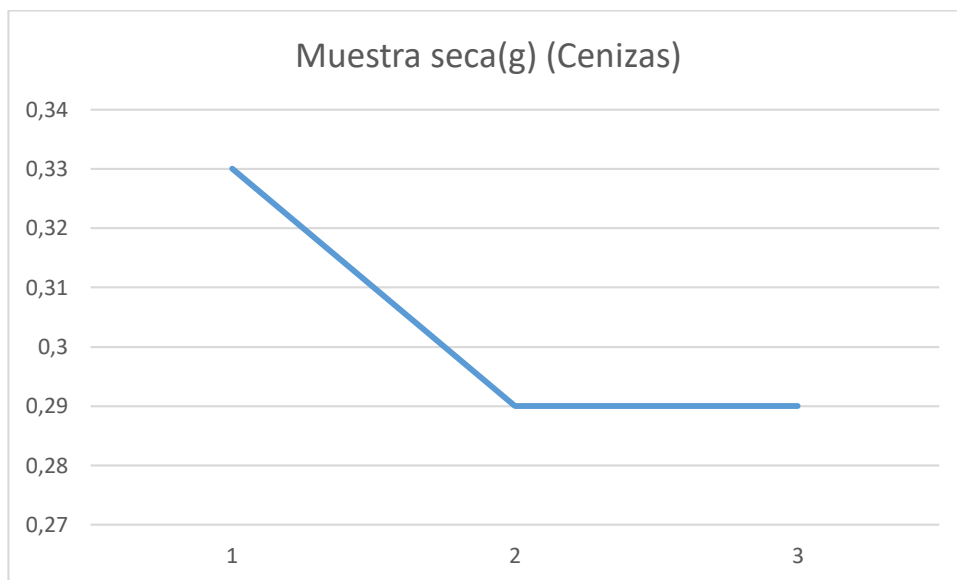


Figura 20

Resultado de las propiedades físico químicas en torno a cenizas



Anexo 5. Base de datos

Repeticiones	Factor A Porcentaje de extracto	Factor B Niveles de Temperatura	Densidad Relativa g/mL	pH	Viscosidad
1	1	1	1,03	6,12	2,52
1	2	1	1,8	7,74	2,61
1	3	1	3,91	7,60	2,815
1	1	2	3,88	7,68	2,872
1	2	2	1,79	7,79	2,923
1	3	2	1,12	7,47	3,32
1	1	3	3,89	7,71	3,532
1	2	3	3,87	7,33	3,7
1	3	3	1	7,02	5,815
2	1	1	1,8	7,89	3,553
2	2	1	3,85	7,73	5,217
2	3	1	1	7,49	4,645
2	1	2	1,74	7,29	5,711
2	2	2	3,96	7,79	5,317
2	3	2	3,89	7,85	4,7
2	1	3	1,12	7,46	4,416
2	2	3	3,36	7,11	5,511
2	3	3	2,95	7,27	5,418
3	1	1	1	7,06	5,813
3	2	1	1,5	7,34	5,809
3	3	1	1	7,39	5,812
3	1	2	3,94	7,15	5,816
3	2	2	1,71	7,79	5,8
3	3	2	1,13	7,13	5,818
3	1	3	3,67	7,14	5,732
3	2	3	3,9	6,5	5,824
3	3	3	1,15	7,49	5,813

Anexo 6. Fotografías de la Investigación

Recolección de la materia prima Atuksara (*Phytolacca bogotensis*) en el Recinto Rumipamba, para los diferentes métodos y técnicas



Recepción



Clasificación



Lavado

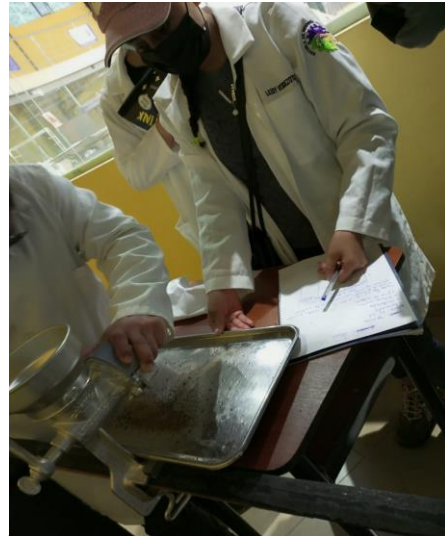


Pesado

Determinación de la humedad



Llevamos a un horno a 65-70°C por 6 h



Luego procedimos a moler la muestra



Finalmente, en la balanza termogravimétrica, se colocó 1g de muestra molida para determinar la humedad

Determinación de Ceniza



Llevamos a la termomufila a una T:110 °C por 45m



Carbonizamos la muestra con un mechero bunsen



Llevamos a la termomufila a 550 °C por 4 horas



Finalmente realizamos el pesaje final muestra

Determinación de Grados Brix

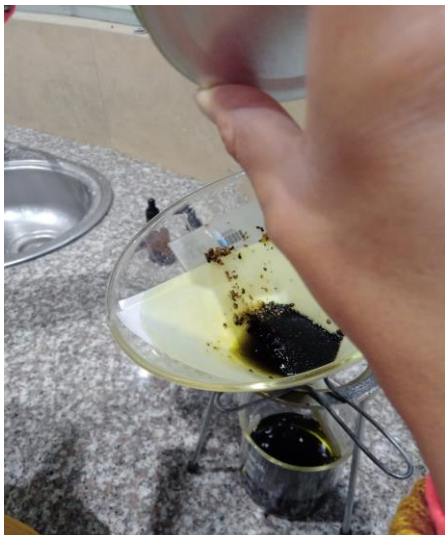


Se tritura las bayas



Se colocó 1mL de sumo de atuksara en el espectrofotómetro

Proceso del método de maceración alcohólica



Se filtra para obtener un extracto puro



Maceración de harina

Proceso del método arrastre con vapor



Destilación de las bayas deshidratadas de Atuksara



Extracto obtenido

Extracto de Atuksara por los métodos de maceración alcohólica y arrastre con vapor



Proceso del análisis físico en la cual se determinó el mejor tratamiento para la elaboración del producto final (champú)



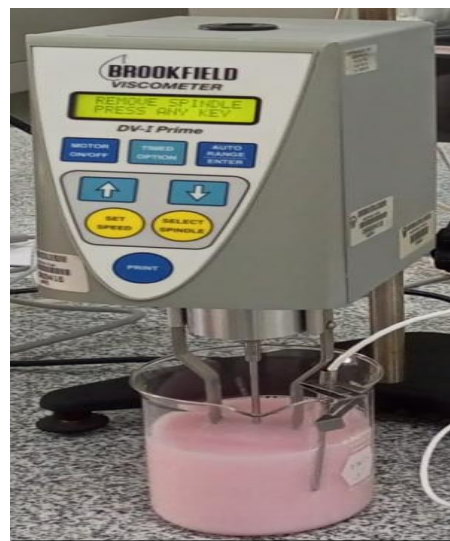
Tratamientos (27) de 100mL



Densidad Relativa



pH



Viscosidad

Elaboración del producto final (champú)



Formula de champú sin sal



Agregamos todos los ingredientes en orden



Batimos hasta obtener una mezcla homogénea



Producto final embotellado

Comienzo de la Beca en la Asociación de Mujeres Transito Amaguaña en la Parroquia Zhud del Cantón Cañar



Elaboración y entrega de la nueva fórmula de champú en la Asociación de Mujeres Transito Amaguaña



Finalización de la Beca otorgada por parte de CIESPAL



Anexo 7 Glosario de términos técnicos

Atuksara: Fruta de la parte andina de sierra, formada por racimos con un sin número de bayas de color lila que se utiliza para lavar el cabello.

Baya: Es un espécimen de fruto jugoso, recubierto por una delicada bolsa que cubre la parte carnosa del globo.

Bronidox: Son misceláneos químicos antimicrobianos, los cuales inducen la separación de acciones enzimáticas en las bacterias.

Colorante natural: Son líquidos extraídos por lo general de plantas, frutas, flores y semillas que contienen altos porcentajes de pigmentos de diversos colores.

Comperlan: Es un agente que se compone de espesor y a la vez de detergente, se utiliza en diversos desinfectantes y en champú.

Euperland: Se le conoce como dispersador de agentes matizados se utiliza por lo general en purificadores.

Las saponinas: Se encuentran principalmente en los vegetales, plantas, frutas, semillas, se encarga de brindar ayuda cuando existe presencia de hongos.

Polieten vicol: Se encarga de mejorar la hidratación de expresos productos que se utiliza para la piel.

Poliquatamin: Es uno de los agentes más utilizados para la elaboración de champú y acondicionador, aportando suavidad y brillo al cabello.

Texapon N 70: Por lo general se utiliza en la elaboración de desinfectantes, jabón de vajillas, es un agente de múltiples usos en las industrias de detergentes.

Viscosidad del champú: Es una parte que se genera cuando se agrega agentes espesantes a la fórmula de champú, la cual es muy útil que la viscosidad se encuentre en un término medio para que facilite la aplicación del producto en el cabello.