



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“INDUSTRIALIZACIÓN DEL CAPULÍ (ESENCIA EYT)”

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

Autoras:

Gualpa Sangucho Elizabeth Rocío

Guayta Casa Tania Magaly

Tutora:

Ing. Trávez Castellano Ana Maricela Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

AGOSTO 2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotras, Gualpa Sangucho Elizabeth Rocio y Guayta Casa Tania Magaly, declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación “**INDUSTRIALIZACIÓN DEL CAPULÍ (ESENCIA EYT)**”, siendo la Ing. Trávez Castellano Ana Maricela Mg. tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

.....
Gualpa Sangucho Elizabeth Rocio
C.I. 050369202-2

.....
Guayta Casa Tania Magaly
C.I.050375532-4

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Gualpa Sangucho Elizabeth Rocio, identificada con C.C. N°050369202-2, de estado civil soltera y con domicilio en Guaytacama, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de INGENIERIA AGROINDUSTRIAL, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: “INDUSTRIALIZACIÓN DEL CAPULÍ (ESENCIA EYT)” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Unidad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.- Marzo – Julio 2012 hasta Octubre 2016 - Marzo 2017

Aprobación HCA.- 11 de Agosto del 2016

Tutora.- Ing. Trávez Castellano Ana Maricela Mg.

Tema: INDUSTRIALIZACIÓN DEL CAPULÍ (ESENCIA EYT)

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

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

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

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

b) La publicación del trabajo de grado.

c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

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

CLÁUSULA NOVENA.- El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la

resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 8 días del mes de junio del 2017.

.....

Gualpa Sangucho Elizabeth Rocio

LA CEDENTE

.....

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Guayta Casa Tania Magaly, identificada con C.C. N°050375532-4, de estado civil soltera y con domicilio en Guaytacama, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de INGENIERIA AGROINDUSTRIAL, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: “INDUSTRIALIZACIÓN DEL CAPULÍ (ESENCIA EYT)” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Unidad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.- Marzo – Julio 2012 hasta Octubre 2016 - Marzo 2017

Aprobación HCA.- 11 de Agosto del 2016

Tutora.- Ing. Trávez Castellano Ana Maricela Mg.

Tema: INDUSTRIALIZACIÓN DEL CAPULÍ (ESENCIA EYT)

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

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

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

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

b) La publicación del trabajo de grado.

c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

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

CLÁUSULA NOVENA.- El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la

resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 8 días del mes de junio del 2017.

.....

Guayta Casa Tania Magaly

LA CEDENTE

.....

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“INDUSTRIALIZACIÓN DEL CAPULÍ (ESENCIA EYT)”, de Gualpa Sangucho Elizabeth Rocio y Guayta Casa Tania Magaly, de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del tribunal de validación de proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, junio, 2017

La tutora

.....
Ing. Ana Maricela Trávez Castellano Mg.
C.I: 050227093-7

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes: Gualpa Sangucho Elizabeth Rocio y Guayta Casa Tania Magaly, con el título de Proyecto de Investigación: “**INDUSTRIALIZACIÓN DEL CAPULÍ (ESENCIA EYT)**”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

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

Latacunga, junio, 2017

Para constancia firman:

Lector 1 (Presidente)

Ing. Zoila Eliana Zambrano Ochoa Mg.

CC: 050177393-1

Lector 2

Ing. Wilman Paolo Chasi Vizquete

CC: 050240972-5

Lector 3

Ing. Edwin Fabián Cerda Andino Mg.

CC: 050136980-5

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios quién supo darme fortaleza para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban en mi vida y poder culminar mi meta.

A mis padres Carlos y Rosario por estar ahí brindándome su apoyo para seguir adelante con paciencia y amor durante toda mi vida.

A mis hermanos Fernanda y Carlos que me han apoyado en todo momento por ser mi ejemplo de lucha y perseverancia, y ser ese impulso diario para no rendirme.

A Tania que gracias al equipo que formamos logramos llegar hasta el final del camino y que hasta el momento, seguimos siendo amigas.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, por abrirme las puertas, hacia el camino de la superación.

Un agradecimiento especial a la carrera de Ingeniera Agroindustrial, a mi tutora Ing. Maricela Trávez, por su apoyo, acertadas sugerencias y valiosa colaboración que fue de gran ayuda para la culminación del presente proyecto.

Elizabeth.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a Dios, por guiarme en el camino y fortalecerme espiritualmente para empezar un camino lleno de éxito.

Agradezco de manera especial a mis padres que han dado todo su esfuerzo para que yo ahora este culminando esta etapa de mi vida y a su vez darles las gracias por apoyarme en todos los momentos difíciles de mi vida ya que ellos siempre han estado junto a mí y gracias a ellos soy lo que ahora soy.

A mis hermanos Freddy, Geovanny, Cristian, Miriam y Cinthya por estar siempre presentes en la realización de esta meta, de este sueño que es tan importante para mí, agradecer todas sus ayudas, sus palabras motivadoras, sus conocimientos, sus consejos y su dedicación.

A mí querida Universidad Técnica de Cotopaxi, porque en sus aulas recibí las más gratas enseñanzas que nunca olvidare.

Mi más sincero agradecimiento a la Carrera de Ingeniería Agroindustrial y a mi tutora de proyecto Ing. Maricela Trávez, quien con su conocimiento y su guía fue una pieza clave para que pudiera desarrollar mi proyecto con éxito.

Por último, quiero agradecer a mi querida amiga Elizabeth, quien fue mi dupla perfecta en la realización de este proyecto y espero seguir contando con ella siempre, ya que es una persona única.

Tania

DEDICATORIA

Esta meta que hoy lo he cumplido se lo dedico a DIOS que me permitió llegar a este momento tan especial en mi vida, por los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más.

A mis padres, a mis hermanos y familiares que han sido instrumento de fortaleza y sabiduría en cada etapa de mi vida.

Elizabeth.

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres Segundo Guayta y María Casa quienes nunca dejaron de creer en mí y siempre me brindaron su apoyo incondicional y nunca me dejaron sola, a pesar de nuestras diferencias, los amo con mi vida.

A mi hermano Freddy que es como mi segundo padre, gracias por todas sus palabras de aliento y sobre todo por su paciencia, gracias por siempre haber estado allí cuando más lo necesite.

A mis amigas Verónica Quinaluisa y Elizabeth Gualpa que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora, seguimos siendo las mejores amigas.

Finalmente, dedico este proyecto con todo el amor del mundo a mi segunda madre, mi abuelita Celinda Toaquiza, por todos sus cuidados desde que era pequeña, por sus consejos y apoyo, gracias por haber estado conmigo siempre, espero que desde el cielo se sienta muy orgullosa de mí y de la mujer en la cual me he convertido, gracias por todo siempre vivirá en mi corazón.

Tania

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “INDUSTRIALIZACIÓN DEL CAPULÍ (ESENCIA EYT)”

Autoras:

Gualpa Sangucho Elizabeth Rocío

Guayta Casa Tania Magaly

RESUMEN

El presente proyecto se desarrolló en la Universidad Técnica de Cotopaxi en el Laboratorio de Investigación de Agave de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial el cual tuvo como objetivo la INDUSTRIALIZACIÓN DEL CAPULÍ (ESENCIA EYT) que nace por la necesidad de generar nuevas alternativas de industrialización del capulí (*Prunus capulí*), mediante la utilización de tecnologías adecuadas, además de generar mejores ingresos a los pequeños y medianos productores. La finalidad de este proyecto fue extraer el aceite esencial de las hojas de capulí (*Prunus capulí*) mediante la técnica de extracción de soxhlet con dos tipos de tratamiento de hojas (hojas semisecas y hojas maceradas) y una mezcla de solvente (agua y etanol), para aprovechar los beneficios de las propiedades de dichas hojas. Para obtener el mejor tratamiento del aceite esencial de la hoja de capulí (*Prunus capulí*) se planteó un arreglo factorial de A x B (2*3) ADEVA con 2 réplicas, en el factor A con el tipo de tratamiento de hojas (semisecas y maceradas) y el factor B con el solvente, (etanol 25% - agua 75%, etanol 50% - agua 50%, etanol 75% - agua 25%), y mediante un análisis físico-químico se obtuvo los dos mejores tratamientos t_5 (hojas maceradas por 2 meses + etanol 50% - agua 50%) y t_6 (hojas maceradas por 2 meses + etanol 75%- agua 25%), posteriormente se realizó un análisis microbiológico teniendo como resultado tanto para el t_5 y como para el t_6 recuentos de mohos (ufc/g) 2.0×10 y recuento de levaduras (ufc/g) <10 . Analizado el costo del producto del mejor tratamiento t_6 , el precio de venta al público es de \$2,10 por cada envase de 15 ml de aceite esencial, con 1,4 % de rendimiento resultando un producto competitivo en el mercado, el cual podrá ser utilizado en la industria alimentaria, en especial, en la preparación de bebidas alcohólicas debido a que su esencia está más concentrada en los aceites esenciales dándole mayor sabor a la bebida.

Palabras clave: aceite esencial, hojas de capulí, etanol, agua.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

TOPIC: "INDUSTRIALIZATION OF THE CAPULI (ESSENCE EYT)"

Authors:

Gualpa Sangucho Elizabeth Rocio
Guayta Casa Tania Magaly

ABSTRACT

The present research project was developed at Universidad Técnica de Cotopaxi the at Agave Research Laboratory of the Agroindustrial Engineering Career which had as objective the INDUSTRIALIZATION OF THE CAPULÍ (ESSENCE EYT) which is born from the need to generate new alternatives for the industrialization of the capulí (*Prunus capulí*), through the use of appropriate technologies, besides generating a better income for small and medium producers. The purpose of this research project was to extract the essential oil from the leaves of capulí (*Prunus capulí*) through the technique of extracting soxhlet with two types of leaf treatment (semi-dry leaves and macerated leaves) and a solvent mixture (water and ethanol), to take advantage of the properties of the leaves. To obtain the best treatment of the essential oil of the capulí leaf (*Prunus capulí*) was proposed, a factorial arrangement of A x B (2*3) ADEVA with 2 replicates, in factor A with the type of leaf treatment (semi-dry leaves and macerated leaves) and factor B with the solvent (ethanol 25% - water 75%, ethanol 50% - water 50%, ethanol 75% - water 25%) and a physical-chemical analysis was obtained the two best treatments t₅ (leaves macerated for 2 months + ethanol 50% - water 50%) and t₆ (leaves macerated for 2 months + ethanol 75% - water 25%), subsequently a microbiological analysis was carried out, resulting in both t₅ and t₆ counts of molds (ufc / g) 2.0 x 10 and yeast count (ufc / g) <10. Analyzing the product cost of the best t₆ treatment, the retail price is \$ 2.10 for each container of 15 ml of essential oil, with 1.4% yield, resulting in a competitive product at the market, which can be used in the food industry, especially in the preparation of alcoholic beverages because its essence is more concentrated in essential oils.

Keywords: essential oil, capulí leaves, ethanol, water.

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por las señoritas Egresadas de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **GUALPA SANGUCHO ELIZABETH ROCIO** y **GUAYTA CASA TANIA MAGALY**, cuyo título versa “**INDUSTRIALIZACIÓN DEL CAPULÍ (ESENCIA E Y T)**”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

Latacunga, junio del 2017

Atentamente,

.....

Lic. Nelson W. Guagchinga Ch.

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS

C.C. 0503246415

ÍNDICE

PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	vi
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	ix
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	x
AGRADECIMIENTO	xi
AGRADECIMIENTO	xii
DEDICATORIA.....	xiii
DEDICATORIA.....	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	xvii
ÍNDICE.....	xviii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xxi
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xxii
ÍNDICE DE TABLAS	xxiii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
Título del proyecto	1
Fecha de inicio: abril del 2016	1
Fecha de finalización: junio del 2017	1
Lugar de ejecución:	1
Facultad que auspicia.....	1
Carrera que auspicia:	1
Proyecto de investigación vinculado:	1
Análisis y caracterización fisicoquímica de materias primas alternativas para la producción agroindustrial.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	2
3.1 Los beneficiarios directos.....	2
3.2 Los beneficiarios indirectos.....	3

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
5. OBJETIVOS:.....	4
5.1-General:	4
5.2.-Específicos:	4
6. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados:	4
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	5
7.1. Antecedentes.....	5
7.2. Marco teórico.....	6
7.2.1 Capulí	6
7.2.2 Historia del capulí.....	6
7.2.3 Clasificación taxonómica	7
7.2.4 Distribución y hábitat	7
7.2.5 Descripción.....	8
7.2.6 Propiedades químicas del capulí.	8
7.2.7 Principios activos de las hojas de capulí	9
7.2.8 Toxicidad.....	9
7.2.9 Aceite esencial.....	10
7.2.10 Características físicas.	10
7.2.11 Características químicas.	10
7.2.12 Características organolépticas	11
7.2.13 Clasificación de los aceites esenciales.....	12
7.2.14 Medios de extracción de los aceites esenciales	13
7.2.15 Métodos de extracción de aceites esenciales.....	14
7.2.16 Métodos de extracción con solventes	16
7.2.17 Aplicación de los aceites esenciales	17
7.2.18 Etanol.....	17
7.2.19 Propiedades físicas	18
7.2.20 Propiedades químicas	18
7.3 Glosario de términos.....	18
8. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	19
8.1 Hipótesis	19
8.1.1. Hipótesis nula	19
7.1.2 Hipótesis alternativa	20

9.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	20
9.1	Metodología.....	20
9.1.1	Tipos de investigación:.....	20
9.1.2	Métodos utilizados.....	20
9.1.3	Técnica de la investigación:	21
9.2	Proceso de extracción del aceite esencial de la hoja de capulí.....	21
9.2.1	Materiales	21
9.2.2	Obtención de las hojas de capulí semisecas.....	22
9.2.3	Proceso de maceración de las hojas de capulí.	22
9.2.4	Obtención del aceite esencial a partir del destilador soxhlet	24
9.3	Diagrama de flujo de la extracción del aceite esencial de las hojas de capulí (<i>Prunus capulí</i>).....	30
9.4	Balance de materia de los dos mejores tratamientos.	31
9.5	Diseño Experimental	34
8.5.1	Variables.....	34
8.5.2.	Factores de estudio	35
9.5.3	Tratamiento en estudio	35
9.5.4	Análisis estadístico	36
10	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	36
10.1.	Análisis de varianza.....	36
10.2	Identificación del mejor tratamiento de acuerdo a los promedios.....	60
10.3	Análisis microbiológico de los dos mejores tratamientos $t_5 (a_2b_2)$ y $t_6 (a_2b_3)$	62
10.4	Costo del producto del mejor tratamiento.	63
11	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	64
12	PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO.....	65
13	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
13.1	Conclusiones.....	67
13.2	Recomendaciones	68
14	BIBLIOGRAFÍA	69
15.	ANEXOS	73

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados:	4
Cuadro 2. Clasificación taxonómica del capulí	7
Cuadro 3. Grupos funcionales de cada categoría de los terpenoides.....	11
Cuadro 4. Variables de estudio.....	34

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Diagrama de flujo de la extracción del aceite esencial de las hojas de capulí (<i>Prunus capulí</i>).....	30
--	----

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Recolección de las hojas de capulí.....	22
Fotografía 2. Clasificación	23
Fotografía 3. Pesado	23
Fotografía 4. Envasado	24
Fotografía 5. Macerado.....	24
Fotografía 6. Equipo soxhlet	25
Fotografía 7. Trituración de las hojas de capulí (<i>Prunus capulí</i>).....	25
Fotografía 8. Pesado de las muestras	26
Fotografía 9. Preparación del solvente	27
Fotografía 10. Armado del equipo.....	27
Fotografía 11. Circulación del agua	28
Fotografía 12. Sinfonadas.....	28
Fotografía 13. Extracción del aceite esencial	29
Fotografía 14. Envasado	29

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Comportamiento de los promedios de la variable Índice de Refracción en la extracción del aceite esencial de la hoja de capulí (<i>Prunus capulí</i>).....	44
Gráfico 2. Comportamiento de los promedios de la variable densidad en la extracción del aceite esencial de las hojas de capulí (<i>Prunus capulí</i>).....	48
Gráfico 3. Comportamiento de los promedios de la variable humedad en la extracción del aceite esencial de la hoja de capulí (<i>Prunus capulí</i>).....	52
Gráfico 4. Comportamiento de los promedios de la variable cenizas en la extracción del aceite esencial de las hojas de capulí (<i>Prunus capulí</i>).....	56
Gráfico 5. Comportamiento de los promedios de la variable solidos totales en la extracción del aceite esencial de la hoja de capulí (<i>Prunus capulí</i>).....	60
Gráfico 6. Promedio de los dos mejores tratamientos.....	61

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Árbol de capulí.....	6
Imagen 2. Partes de la planta de capulí.....	8
Imagen 3. Diagrama del proceso de extracción de un aceite esencial.....	13
Imagen 4. Equipo de extracción Soxhlet.....	15

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dosificación de la muestra.	26
Tabla 2. Factores de estudio.	35
Tabla 3. Descripción de los tratamientos en estudio.	35
Tabla 4. Esquema de análisis de varianza para el diseño de bloques completamente al azar en un arreglo factorial 2 x 3	36
Tabla 5. Análisis de varianza para la variable acidez.....	36
Tabla 6. Prueba de tukey para el factor tipo de tratamiento de hojas.....	37
Tabla 7. Prueba de tukey para el factor solvente.....	38
Tabla 8. Prueba de tukey para la intersección entre el tipo de tratamiento de hojas vs concentración de solvente.....	39
Tabla 9. Análisis de varianza para la variable índice de refracción.	41
Tabla 10. Prueba de tukey para el factor tipo de tratamiento de hojas.....	42
Tabla 11. Prueba de tukey para el factor solvente.....	42
Tabla 12. Prueba de tukey para la intersección entre el tipo de tratamiento de hojas vs concentración de solvente.....	43
Tabla 13. Análisis de varianza para la variable densidad.....	45
Tabla 14. Prueba de tukey para el factor tipo de tratamiento de hojas.....	46
Tabla 15. Prueba de tukey para el factor solvente.....	46
Tabla 16. Prueba de tukey para la intersección entre el tipo de tratamiento de hojas vs concentración de solvente.....	47
Tabla 17. Análisis de varianza para la variable humedad	49
Tabla 18. Prueba de tukey para el factor tipo de tratamiento de hojas.....	50
Tabla 19. Prueba de tukey para el factor solvente.....	51
Tabla 20. Prueba de tukey para la intersección entre el tipo de tratamiento de hojas vs concentración de solvente.....	51
Tabla 21. Análisis de varianza para la variable cenizas	53
Tabla 22. Prueba de tukey para el factor tipo de tratamiento de hojas.....	54
Tabla 23. Prueba de tukey para el factor solvente	55
Tabla 24. Prueba de tukey para la intersección entre el tipo de tratamiento de hojas vs concentración de solvente.....	55
Tabla 25. Análisis de varianza para la variable sólidos totales	57

Tabla 26. Prueba de tukey para el factor tipo de tratamiento de hojas.....	59
Tabla 27. Prueba de tukey para la intersección entre el tipo de tratamiento de hojas vs concentración de solvente.....	59
Tabla 28. Comparación de los promedios de los tratamientos	61
Tabla 29. Análisis microbiológico del t ₅ y t ₆	62
Tabla 30. Costos de producto del mejor tratamiento.....	63
Tabla 31. Otros gastos.	63
Tabla 32. Gastos totales.....	63
Tabla 33. Precio de venta al público.....	64
Tabla 34. Presupuesto para la propuesta del proyecto.....	65

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto

“INDUSTRIALIZACIÓN DEL CAPULÍ (ESENCIA EYT)”

Fecha de inicio: abril del 2016

Fecha de finalización: junio del 2017

Lugar de ejecución:

El proyecto se lo realizó en el laboratorio de Investigación de Agave de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

(Anexo 2. Ubicación geográfica)

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Carrera de Ingeniería Agroindustrial

Proyecto de investigación vinculado:

Análisis y caracterización fisicoquímica de materias primas alternativas para la producción agroindustrial

Equipo de trabajo: (Anexo 3)

Investigadores:

Ing. Trávez Castellano Ana Maricela Mg. (Anexo 3.1)

Gualpa Sangucho Elizabeth Rocio (Anexo 3.2)

Guayta Casa Tania Magaly (Anexo 3.3)

Área de Conocimiento: Ingeniería, industria y construcción.

Línea de investigación: Procesos Agroindustriales

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

A nivel Nacional el capulí es una especie de planta que se desarrolla en las zonas secas andinas del Ecuador, es un frutal forestal longevo, es decir, puede vivir más de 80 años, en el país no hay cultivos extensivos, hay plantas dispersas por todo el Cantón Latacunga.

El interés por obtener aceites esenciales a partir de las hojas de capulí es debido a que sus hojas contienen grasa, resina, tanino, amigdalina, glucosa, un pigmento pardo y sales minerales, (Brown Muñoz, Washington, 2013) propiedades que favorecen a la obtención del mismo, la mayoría de los estudios que se realizan se basan o se enfocan en obtener aceites esenciales a partir de la pulpa y de la semilla de la fruta y plantas aromáticas.

Sus hojas se pueden utilizar para casos de reumatismo, gripe, parto; a manera de emplasto sobre heridas, zonas afectadas de reumatismo, lesiones, fracturas y otros; y se usa como protector climático (Salinas Melgoza, 2009).

Entre los estudios relacionados a esta planta tenemos: diseño de un proceso para producir un licor con sabor a capulí realizado en la Universidad Central del Ecuador y el análisis de la diversidad genética del capulí (*Prunus capulí*) en la región interandina del Ecuador mediante marcadores microsátélites realizado en la Universidad San Francisco de Quito.

Por otro lado en cuanto a los tipos de extracción de esencia tenemos que, según (Pilar, 2012), la extracción por Soxhlet se aplica para analitos que no se pueden separar por volatilización pero sí son extraíbles empleando un disolvente orgánico adecuado. Su aplicación tiene como ventaja la eficacia en el proceso de remojo de la fase sólida.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1 Los beneficiarios directos

Serán todas las personas del cantón Latacunga en especial de la parroquia Guaytacama que cuenta con 9668 habitantes según el censo INEC 2010 Ecuador, ya que ellos serán quienes nos

proporcionen la materia prima para dar un valor agregado y obtener un beneficio socio-económico.

3.2 Los beneficiarios indirectos

Serán todos los consumidores del aceite esencial que adquieran el producto, tanto del cantón Latacunga que cuenta con 170 mil habitantes y de otros lugares de la provincia y el país, ya que se le dará un valor agregado a las hojas de capulí al obtener su aceite esencial que puede ser utilizado para diferentes procesos agroindustriales como un saborizante, aromatizante, en especial puede ser utilizado en la industria alimentaria en la preparación de bebidas alcohólicas y no alcohólicas. A su vez también serán aquellas personas que adquieran el aceite esencial para diferentes usos agroindustriales.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

El capulí es una especie que podemos encontrar en las provincias del callejón interandino en el Ecuador, particularmente en las provincias de Tungurahua, Chimborazo y en Cotopaxi que se encuentran distribuidas en diferentes zonas.

El problema de investigación se centra en la falta de interés y en el poco uso que se le da a la planta de capulí (*Prunus capulí*) en la región Sierra y sobre todo la falta de desconocimiento de los beneficios que ésta nos puede brindar, principalmente sus hojas, debido a que esta planta silvestre fue una riqueza de la flora natural en el cantón Latacunga, pero la inexistencia de técnicas y prácticas de producción de este frutal, ha desencadenado la poca o nula productividad, hasta la muerte natural de este árbol y por ende se ha provocado su tala rústica e indiscriminada.

Por este motivo la presente investigación se enfoca en la obtención de aceites esenciales de la hoja de capulí para posteriores usos agroindustriales sabiendo que los aceites esenciales son mezclas complejas de compuestos orgánicos volátiles, ocasionadas por el metabolismo secundario de las plantas aromáticas y frutas, dando como resultado productos agroindustriales de alto valor agregado, y se utilizan para la elaboración de saborizantes, aromatizantes, licores, perfumes, artículos de aseo, como materias primas para productos farmacéuticos en la síntesis orgánica fina y, principalmente en la conformación del sabor de alimentos y bebidas (Bruneton, 2001).

5. OBJETIVOS:

5.1-General:

- ❖ Extraer el aceite esencial de las hojas de capulí (*Prunus capulí*) mediante la técnica de extracción de soxhlet con dos tipos de tratamiento de hojas (hojas semisecas y hojas maceradas) y una mezcla de solvente (agua y etanol), para aprovechar los beneficios de las propiedades de dichas hojas.

5.2.-Específicos:

- ❖ Obtener el aceite esencial de las hojas de capulí (*Prunus capulí*), mediante la técnica de extracción soxhlet.
- ❖ Determinar los dos mejores tratamientos mediante un análisis físico-químico.
- ❖ Realizar un análisis microbiológico de los dos mejores tratamientos.
- ❖ Establecer el análisis de costo del mejor tratamiento en la obtención del aceite esencial de las hojas de capulí (*Prunus capulí*).

6. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados:

Cuadro 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados:

Objetivos	Actividad (tareas)	Resultado de la actividad	Medios de verificación
Obtener el aceite esencial de las hojas de capulí (<i>Prunus capulí</i>).	Recolección de las hojas de capulí (<i>Prunus capulí</i>), preparación de la muestra y por último la obtención del aceite esencial.	Aceite esencial de la hoja de capulí (<i>Prunus capulí</i>).	Extracción del aceite esencial mediante la técnica de extracción por soxhlet en el laboratorio de Investigación de Agave de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Determinar los dos mejores tratamientos mediante un análisis físico-químico	Realización de un análisis físico-químico de las 12 muestras de aceite.	Análisis físico-químico con parámetros cuantitativos (humedad, ceniza, sólidos totales, densidad, índice de refracción, acidez, índice saponificación y humedad).	Resultados de los análisis realizados en el laboratorio de análisis de alimentos, aguas y afines "LABOLAB"
Realizar un análisis microbiológico de los dos mejores tratamientos.	Recolección de cada una de las muestras y se obtuvo los dos mejores tratamientos para su posterior análisis.	Análisis microbiológico tomando en cuenta la presencia de mohos y levaduras, entre los principales.	Resultado de los análisis realizados en el laboratorio de análisis de alimentos, aguas y afines "LABOLAB"
Establecer el análisis de costo del mejor tratamiento en la obtención del aceite esencial de las hojas de capulí (<i>Prunus capulí</i>).	Elaboración de un registro económico de la materia prima, equipos, materiales e insumos, utilizados para la extracción del aceite esencial.	Presupuesto necesario para la obtención del aceite esencial.	Registro económico en el cual consta la materia prima, los reactivos, el equipo de destilación, es decir todo lo necesario para la elaboración del producto.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Antecedentes

Chisaguano Chisaguano (2010), "Evaluación de la aplicación de tres productos inductores de brotación en capulí (*Prunus capulí*), comunidad Quilajaló Salcedo – Cotopaxi 2010" realizado en la UNIVERSIDAD DE TÉCNICA DE COTOPAXI en la Facultad de Ciencias

Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN), menciona que en el contexto actual, se considera que la preservación de la biodiversidad de las especies vegetales y animales se logrará con la estrecha combinación de la ciencia fundamental y del conocimiento local, la ciencia de los campesinos.

Guijarro Torres (2013), “*Diseño de un proceso para producir un licor con sabor a capulí*” realizado en la UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR en la Facultad de Ingeniería Química, menciona que en el contexto actual, El licor elaborado con aceite esencial de hoja de capulí tiene mayor aceptación que el obtenido por la extracción solido-líquido, debido a que su esencia está más concentrada en los aceites esenciales dándole mayor sabor a la bebida espirituosa.

7.2. Marco teórico

7.2.1 Capulí

(Anónimo, 2006) Árbol silvestre, de la familia de las Tiliáceas, que alcanza hasta 20 m de altura, de ramas velludas con hojas oblongas, flores blancas, fruta globosa, pequeña, rojiza y agradable. Su madera es dura, fina, amarillenta, con venas parduscas.

Imagen 1. Árbol de capulí



Fuente: http://www.nunet.com.mx/nunet/articulo/mostrar_articulo_t/capulin/5304/

7.2.2 Historia del capulí

(Buczacki, 2004) En América existen más de 50 especies en estado silvestre. Según los estudios, su uso data desde épocas precolombinas, característico de las zonas andinas, como las del Perú y Colombia. Fue una de las frutas nativas en la época de los Incas. Las tradiciones relatan que en el jardín de los nobles emperadores incas, el capulí era una de las plantas preferidas. Fue cultivada con dedicación en el valle sagrado de los Incas (Patiño, 2002).

Con el devenir del desarrollo económico y social, esta fruta americana se hizo conocida al mundo a partir del siglo XVIII, configurándose como un producto exquisito y exclusivo en tiendas especializadas.

Actualmente ha cautivado mercados en la Unión Europea y Estados Unidos, en el primer continente sus consumidores se registran en Inglaterra y Alemania. Su cultivo se encuentra en Perú, Colombia, Ecuador, California, Sudáfrica, Australia, Kenia, India, Egipto, el Caribe, Asia y Hawái (Canabio, 2003).

7.2.3 Clasificación taxonómica

Cuadro 2. Clasificación taxonómica del capulí

Clasificación Botánica	
Nombre Científico:	Prunus capuli.
Reino:	Plantae (vegetal)
Orden:	Rosales
Familia:	Rosaceae (rosáceas)
Subclase:	Dilleniidae
Orden:	Malvales L.
Familia:	Muntingiaceae L.
Subfamilia:	Prunuideae
Género:	Prunus
Nombres comunes:	Cerezo criollo (Colombia), Guinda (Perú), Capulí chaucha (Castellano – kichwa), Capulí (Castellano)

Fuente: <http://capuli-2010.blogspot.com/2010/06/taxonomia.html>

7.2.4 Distribución y hábitat

Según (Nodals, A , & Sánchez Pérez, 2005) el capulí es originaria de América tropical. Se encuentra desde México hasta Brasil y Bolivia, en Centroamérica (tierras bajas, de 0 a 800 o hasta 1200msnm) y las Antillas Mayores.

Frecuente a orilla de caminos y otros lugares perturbados, terrenos planos, lomeríos y cañadas; sobre suelos: negro y amarillo rocoso, arcilloso, arenoso, limoso arcilloso, arcilloso con grava, calcáreo, etc., se lo puede encontrar comúnmente en potreros y cerca de las casas, donde se le protege y cultiva por sus frutos comestibles (Patiño, 2002).

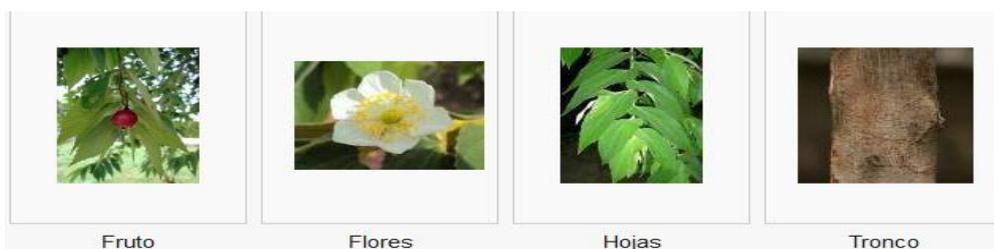
7.2.5 Descripción

Según (Allende , 2016) Árbol pequeño o arbusto caducifolio, de 3 a 8 m (hasta 12 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 20 cm., con copa estratificada ancha y hojas simples, alternas, oblongo-lanceoladas, de 6 a 14 cm de largo por 2 a 4 cm de ancho, acuminadas, oblicuas en la base, con 3 a 5 nervios prominentes desde la base de la hoja, con el margen aserrado, verde claro en el haz y verde grisáceo en el envés; con pubescencia de pelos estrellados en ambas superficies.

Tronco monopódico, generalmente cilíndrico. Ramas extendidas horizontales, corteza externa lisa, de color gris pardusco, e interna fibrosa de color crema clara, astringente. Grosor total: 3 a 7 mm (Anónimo, 2006).

Flores blancas, perfectas, de 2 a 2.2 cm de diámetro; axilares, solitarias o en fascículos de 1 a 5 flores, aunque son más comunes los fascículos de 1, 2 ó 3 flores. Sépalos 5, verde pálido, de 7 a 10 mm de largo, densamente pubescentes en ambas superficies, valvados; pétalos 5, blancos, ovados con el ápice truncado, unguiculados, glabros, de 9 a 13 mm de diámetro; el fruto es una baya carnosa, multilocular, elipsoide, jugosa y dulce, de 1 cm de diámetro y de color moreno rojizo oscuro; conteniendo numerosas semillas diminutas pardas que pesan aproximadamente entre 22.5 y 25.5 microgramos y miden 0.5 mm de largo (Buczacki, 2004).

Imagen 2. Partes de la planta de capulí



Fuente. <http://www.ecured.cu/Capul%C3%AD>

Sexualidad.

Hermafrodita.

7.2.6 Propiedades químicas del capulí.

Según (Salinas, 2009) En las hojas de capulí (*Prunus capulí*) se han detectado los triterpenos urs-12-en-28-al-3-beta-ol; y los componentes bencénicos beta glucopiranososa-benzoato y

prinasín. Las hojas contienen aceite esencial, grasa sólida, resina ácida, amigdalina, un alcaloide, ácido tánico y principios pécticos.

7.2.7 Principios activos de las hojas de capulí

En diversas partes de la planta se encuentra un glucósido cianogénico (la amigdalina), principal responsable de la toxicidad de esta planta. Se encuentra la amigdalina en grandes concentraciones en las semillas, hojas y corteza (Salinas, 2009).

Según (Chica , 2013) Del capulí se utilizan las hojas, el cogollo, y las ramas, para fines medicinales; y la fruta por su valor nutricional.

(Killeen, García Estigarribia , & Beck, 2011) Las hojas contienen un aceite esencial, grasa, resina, tanino, amigdalina, glucosa, un pigmento pardo y sales minerales. La corteza contiene, pigmento pardo, amigdalina, almidón, ácido gálico, grasa, calcio, potasio, e hierro. La corteza, hojas y semillas, en contacto con el agua, liberan ácido cianhídrico o cianuro de hidrógeno (HCN), por esta razón debe manipularse con cuidado.

(Baudoux, 2007) Las hojas y los cogollos de esta planta se utilizan para calmar los cólicos, y las molestias del reumatismo. Es efectivo para combatir el malestar de la gripe, tiene propiedades expectorantes, alivia los accesos de tos, por lo que está indicado para la bronquitis, tos, ahogo y color azulado por falta de oxígeno, el catarro de las vías respiratorias y la tos convulsiva.

- **Uso externo:** En los Andes, en el sur de Ecuador se utilizan las ramas de capulí, algunas veces conjuntamente con otras plantas para varias ceremonias de limpia (Patiño, 2002).
- **Contraindicaciones:** No ingerir preparaciones que contengan hojas de capulí en dosis elevadas, ni por períodos prolongados, debido al ácido cianhídrico que liberan sus hojas, corteza y semillas (Pérez, 2014).

7.2.8 Toxicidad.

Según (Salinas, 2009) Las hojas de la planta, al ser ingeridas por el ganado vacuno, han provocado una serie de síntomas de intoxicación que en ocasiones ha llevado a la muerte a los animales, los que presentan dificultad en la respiración, dilatación de las pupilas, pérdida de la conciencia, convulsiones y parálisis total, antes de la muerte.

7.2.9 Aceite esencial.

Según (Cerutti & Neumayer, 2010) Los aceites esenciales son las fracciones líquidas volátiles, generalmente destilables por arrastre con vapor de agua, que contienen las sustancias responsables del aroma de las plantas y que son importantes en la industria cosmética (perfumes y aromatizantes), de alimentos (condimentos y saborizantes) y farmacéutica (saborizantes).

Según (Martinez, 2003) Los aceites esenciales generalmente son mezclas complejas de hasta más de 100 componentes que pueden ser:

- Compuestos alifáticos de bajo peso molecular (alcanos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres y ácidos),
- Monoterpenos
- Sesquiterpenos
- Fenilpropanos.

En su gran mayoría son de olor agradable, aunque existen algunos de olor relativamente desagradable como por ejemplo los del ajo y la cebolla, los cuales contienen compuestos azufrados.

7.2.10 Características físicas.

Según (Darwin & H., 2012) Los aceites esenciales son volátiles y son líquidos a temperatura ambiente. Recién destilados son incoloros o ligeramente amarillos. Su densidad es inferior a la del agua (la esencia de safrán o de clavo constituyen excepciones). Casi siempre dotados de poder rotatorio, tienen un índice de refracción elevado. Son solubles en alcoholes y en disolventes orgánicos habituales, como éter o cloroformo, y alcohol de alta gradación. Son liposolubles y muy poco solubles en agua, pero son arrastrables por el vapor de agua.

7.2.11 Características químicas.

Según (Bruneton, 2001) Los componentes de los aceites se clasifican en terpenoides y no terpenoides.

- I. **No terpenoides.** En este grupo tenemos sustancias alifáticas de cadena corta, sustancias aromáticas, sustancias con azufre y sustancias nitrogenadas. No son tan importantes como los terpenoides en cuanto a sus usos y aplicaciones.
- II. **Terpenoides.** Son los más importantes en cuanto a propiedades y comercialmente. Según los grupos funcionales que tengan pueden ser:
- Alcoholes (mentol, bisabolol) y fenoles (timol, carvacrol)
 - Aldehídos (geranial, citral) y cetonas (alcanfor, thuyona)
 - Ésteres (acetato de bornilo, acetato de linalilo, salicilato de metilo, compuesto antiinflamatorio parecido a la aspirina).
 - Éteres (1,8 - cineol) y peróxidos (ascaridol)
 - Hidrocarburos (limoneno, α y β pineno)

Cuadro 3. Grupos funcionales de cada categoría de los terpenoides.

Compuesto	Grupo funcional	Ejemplo	Propiedades
Alcohol		Mentol, geraniol	Antimicrobiano, antiséptico, tonificante, espasmolítico
Aldehído		Citral, citronelal	Espasmolítico, sedante, antiviral
Cetona		Alcanfor, tuyaona	Mucolítico, regenerador celular, neurotóxico
Éster		Metil salicilato	Espasmolítico, sedativo, antifúngico
Éteres		Cineol, ascaridol	Expectorante, estimulante
Éter fenólico	Anillo - O - C	Safrol, anetol, miristicina	diurético, carminativo, estomacal, expectorante
Fenol		Timol, eugenol, carvacrol	Antimicrobiano Irritante Estimulante inmunológico
Hidrocarburo	Sólo contiene C y H	Pineno, limoneno	Estimulante descongestionante antivirico, antitumoral

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos97/aceites-esenciales/aceites-esenciales.shtml>

7.2.12 Características organolépticas

(Callejas, 2002) La calidad y la intensidad de los aceites esenciales varían debido a: Variedad de la planta, condiciones de cultivo, época de recolección, parte cosechada de la planta, manejo del material vegetal, métodos de extracción, otros.

La cantidad de principios activos (productividad) de las plantas medicinales y aromáticas están determinadas por los siguientes factores:

- **Genético.** Se le considera el factor principal (metabolismo secundario).
- **Ontogénico.** Varía de acuerdo con la edad y el estado de desarrollo de la planta.
- **Ambiental.** Los genes responsables de la producción de principios activos pueden ser activados o desactivados de acuerdo con las condiciones climáticas, nutricionales, y de ataque de plagas a que haya sido sometido el material vegetal. Cuando el almacenamiento de los aceites esenciales es el ideal, la mayoría se pueden preservar de 2 a 5 años. Los aceites de las frutas cítricas son muy susceptibles a la oxidación.

7.2.13 Clasificación de los aceites esenciales

(Ayala Zavala, 2005) Los aceites esenciales se encuentran ampliamente distribuidos en diferentes partes de las plantas: en las hojas (albahaca, eucalipto, hierbabuena, mejorana, menta, romero, salvia, etc.), en las raíces (jengibre, sándalo, sasafrás, etc.), en el pericarpio del fruto (cítricos como limón, mandarina, naranja, etc.), en las semillas (anís, comino, etc.), en el tallo (canela, etc.), en las flores (lavanda, manzanilla, tomillo, rosa, etc.), o en los frutos (perejil, pimienta, etc.).

(Van Ginkel, 2003) Los aceites esenciales se pueden clasificar de acuerdo a su consistencia:

- **Consistencia**

Según (Bandoni, 2000) De acuerdo con su consistencia los aceites esenciales se clasifican en:

- ✓ Esencias fluidas
 - ✓ Bálsamos
 - ✓ Resinas
- a) **Esencias fluidas:** Las esencias fluidas son líquidos volátiles a temperatura ambiente.
 - b) **Bálsamos:** Los bálsamos son extractos naturales obtenidos de un arbusto o un árbol. Se caracterizan por tener un alto contenido de ácido benzoico y cinámico, así como sus correspondientes ésteres. Son de consistencia más espesa, son poco volátiles y propensos a sufrir reacciones de polimerización, son ejemplos el bálsamo de copaiba, el bálsamo del Perú, Benjuí, bálsamo de Tolú, Estoraque, etc.
 - c) **Resinas:** Son productos amorfos sólidos o semisólidos de naturaleza química compleja. Pueden ser de origen fisiológico o fisiopatológico. Por ejemplo, la colofonia, obtenida por separación de la oleorresina trementina.

7.2.14 Medios de extracción de los aceites esenciales

Según (Plazas González, 2011) el proceso de obtención de un aceite esencial se lleva a cabo en varias etapas:

- ✓ Adquisición del material vegetal: por recolección o compra del mismo.
- ✓ Adecuación de la muestra: esta etapa implica la selección del material vegetal, se emplea individuos sanos, en determinada edad, en algunos casos en etapa de floración etc. Estos parámetros son variables de acuerdo a la planta que se vaya a emplear en la obtención del aceite. Los aceites esenciales se obtienen generalmente a partir de material fresco, sin embargo en casos en donde hay alta presencia de grasas o ceras, se recomienda secar las plantas, con el fin optimizar la extracción. Este secado se debe realizar colgando pequeños manojos del material en forma descendente en lugares aireados, con baja humedad y sin exposición directa al sol (Imagen 3).

Imagen 3. Diagrama del proceso de extracción de un aceite esencial.



Fuente: (Plazas González , 2011)

Como parte de la adecuación de la muestra se debe realizar un troceado del material vegetal, con el fin de aumentar el área superficial de extracción (Imagen 3).

(Moreno, Vargas, & Carmona, 2012) Los principales métodos extractivos empleados a escala industrial para las esencias más comunes, se basan en el arrastre del aceite contenido en las plantas con vapor de agua. Existen otros métodos como son: expresión, destilación con arrastre de vapor de agua, extracción con solventes volátiles, enfleurage, fluidos supercríticos y con hidrodestilación asistida por radiación de microondas, que si bien en lo referente a la calidad

del producto son excelentes, sus costos de inversión y operativos son elevados y no se justifica su aplicación para la gran mayoría de los aceites esenciales.

Según (Álvarez & Uribe , 2004).la variedad del material vegetal, parte de la planta a emplear y estabilidad del aceite esencial que se pretenda obtener, se emplean diversos procedimientos físicos y químicos de extracción, donde su correcta aplicación será lo que determine la calidad del producto final.

7.2.15 Métodos de extracción de aceites esenciales

La extracción propiamente dicha envuelve la separación de las sustancias biológicamente activas de los materiales inertes o inactivos de una planta, a partir de la utilización de un disolvente seleccionado y de un proceso de extracción adecuado. (Rodas Herrera, 2009).

a) Destilación

Consiste en separar por calentamiento, en alambiques u otros vasos, sustancias volátiles que se llaman esencias, relativamente inmiscibles con el agua, de otras más fijas, enfriando luego su vapor para reducir las nuevamente a líquido.

(Gonzales, 2004) Como la mayoría de los aceites esenciales son una mezcla de compuestos volátiles, que cumplen la ley de Raoult, lo que representa que a una temperatura dada, la presión total del vapor ejercida por el aceite esencial, será la suma de las presiones del vapor de sus componentes individuales, por lo que durante el proceso de la destilación de vapor, la vaporización del aceite ocurre a una temperatura menor que la del punto de ebullición del agua.

b) Extracción por Soxhlet

Según (Calzado Fernández , 2015) se aplica para analitos que no se pueden separar por volatilización (en fase gas) pero sí son extraíbles empleando un disolvente orgánico adecuado. Su aplicación tiene como ventaja la eficacia en el proceso de remojo de la fase sólida.

El esquema del instrumento es sencillo:

1. Un matraz de base redonda que contendrá el disolvente orgánico volátil.

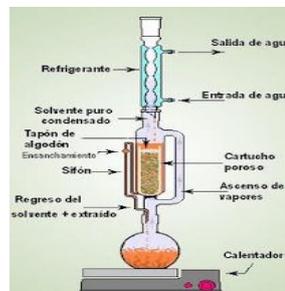
2. Un contenedor intermedio de vidrio en el cual se coloca la muestra dentro de un cartucho que está abierto en su parte superior siendo poroso al disolvente y a la posterior disolución del analito (se vende comercialmente).
3. Refrigerante.

El matraz es calentado con una manta calefactora hasta que el disolvente orgánico se evapora, el vapor de disolvente atraviesa el cartucho que contiene la muestra ascendiendo por el contenedor hasta el refrigerante. Cuando el vapor de disolvente llega al refrigerante este condensa y cae en forma líquida de nuevo en dirección al matraz pero, en su camino, este golpea con la muestra disolviéndola (para que esto ocurra la muestra debe estar perfectamente seca y finamente dividida) (Callejas, 2002).

El analito disuelto en disolvente orgánico pasa por un sifón el cual, al llenarse y desbordar, descarga sobre el matraz redondo.

Cuando el proceso de disolución se da por finalizado se añade una última etapa: la evaporación. El disolvente se evapora por calentamiento concentrando la muestra.

Imagen 4. Equipo de extracción Soxhlet



Fuente: (Industrial, 2015)

Según (Ramirez, 2004) La extracción Soxhlet es la técnica de separación sólido-líquido comúnmente usada para la determinación del contenido graso en muestras de diferente naturaleza.

La extracción con soxhlet presenta las siguientes ventajas:

- ✓ La muestra está en contacto repetidas veces con porciones frescas de disolvente.
- ✓ La extracción se realiza con el disolvente caliente, así se favorece la solubilidad de los analitos.

- ✓ No es necesaria la filtración después de la extracción.
- ✓ La metodología empleada es muy simple.
- ✓ Es un método que no depende de la matriz.
- ✓ Se obtienen excelentes recuperaciones, existiendo gran variedad de métodos oficiales cuya etapa de preparación de muestra se basa en la extracción con Soxhlet.

Por otra parte, las desventajas más significativas de este método de extracción son:

- ✓ El tiempo requerido para la extracción normalmente está entre 6-24 horas.
- ✓ La cantidad de disolvente orgánico (50-300 ml)
- ✓ La descomposición térmica de los analitos termolábiles, ya que la temperatura del disolvente orgánico está próxima a su punto de ebullición.
- ✓ No es posible la agitación del sistema, la cual podría acelerar el proceso de extracción.
- ✓ Es necesaria una etapa final de evaporación del disolvente para la concentración de los analitos.
- ✓ Esta técnica no es fácilmente automatizable.

7.2.16 Métodos de extracción con solventes

- Extracción con solventes volátiles

(Gonzales, 2004) Se basa en la facilidad de los disolventes orgánicos para penetrar en el material vegetal y disolver sus aceites volátiles, debido a las diferencias de punto de ebullición entre el aceite esencial y el solvente. Tiene la ventaja de trabajar a temperaturas bajas, por lo que no provoca la termodestrucción ni alteración química de los componentes del aceite. Además ofrece la posibilidad de separar componentes individuales y/o presentes en poca cantidad.

(Álvarez & Uribe , 2004) Se utiliza a escala de laboratorio pues a escala industrial resulta costoso por el valor comercial de los solventes. Se obtienen esencias impurificadas con otras sustancias (algunas veces tóxicas). La muestra seca y molida se pone en contacto con solventes tales como éter de petróleo, pentano, éter etílico, alcohol, cloroformo. Estos solventes solubilizan la esencia y extraen otras sustancias tales como ácidos grasos, ceras y pigmentos que se pueden separar por destilación controlada.

7.2.17 Aplicación de los aceites esenciales

Según (Bruneton, 2001) el uso que se le brinda a los aceites son los siguientes:

- **Industria alimentaria**

Se emplean para condimentar carnes preparadas, embutidos, sopas, helados, queso, etc. Los aceites más empleados por esta industria son el Cilantro, Naranja y Menta, entre otros. También son utilizados en la preparación de bebidas alcohólicas y no alcohólicas, especialmente refrescos. Con respecto a esta utilidad podemos citar las esencias extraídas del naranjo, limón, mentas e hinojo, entre otros.

- **Industria farmacéutica**

Se usan en cremas dentales (aceite de menta e hinojo), analgésicos e inhalantes para descongestionar las vías respiratorias (eucalipto).

Según (Baudoux, 2007) El eucalipto es muy empleado en odontología. Son utilizados en la fabricación de neutralizantes de sabor desagradable de muchos medicamentos (naranjas y menta, entre otros).

El aceite esencial de la hoja de capulí (*Prunus capulí*) podrá ser utilizado en especial en esta industrial debido a las propiedades expectorantes que este aceite contiene.

- **Industria de cosméticos**

Esta industria emplea los aceites esenciales en la producción de cosméticos, jabones, colonias, perfumes y maquillaje.

- **Industria tabacalera**

Demanda mentol para los cigarrillos mentolados.

7.2.18 Etanol

Según (Méndez, 2010) El etanol es un compuesto químico que también se conoce bajo el nombre de alcohol etílico, el cual es un líquido sin color ni olor, bastante inflamable que posee un punto de ebullición en torno a 78°C.

Su fórmula es $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$, tratándose del principal producto que forma parte de la composición de las bebidas alcohólicas, incluyendo el vino, con un porcentaje de alrededor de un 13%, pero puede superar el 50% en numerosos tipos de licores.

El etanol tiene diversas aplicaciones, pues además de usarse en la cocina, o como bebida alcohólica, se usa en muchos y diversos sectores industriales, farmacéuticos, cosméticos, perfumería, como disolvente, anticongelante, desinfectante, y un largo etc.

7.2.19 Propiedades físicas

Densidad 810 kg/m^3 ; ($0,810 \text{ g/cm}^3$)

Punto de fusión $158,9 \text{ K}$ ($-114,1 \text{ }^\circ\text{C}$)

Punto de ebullición $351,6 \text{ K}$ ($78,6 \text{ }^\circ\text{C}$)

Temperatura crítica 514 K ($241 \text{ }^\circ\text{C}$)

Presión crítica 63 atm .

7.2.20 Propiedades químicas

Acidez (pK_a) $15,9$

Solubilidad en agua miscible

7.3 Glosario de términos

Alcoholes.- Los alcoholes son compuesto orgánicos que contienen el grupo hidroxilo ($-\text{OH}$). El metanol es el alcohol más sencillo, se obtiene por reducción del monóxido de carbono con hidrógeno.

Amigdalina.- La amigdalina es también conocida como laetril, amigdalina o nitrilosida, aunque estos compuestos no se refieren a una sola entidad química. La ortomedicina la denomina vitamina B17, aunque en realidad no es una vitamina.

Analito.- En química analítica un analito es el componente (elemento, compuesto o ión) de interés analítico de una muestra pues es la parte que deseamos analizar.

Cogollos.- Parte interior, tierna o brote de una planta.

Decantador.- Recipiente o instalación que sirve para realizar la decantación de un líquido.

Enfleurage.- Es una técnica antigua para la extracción de aromas delicados, usada especialmente con pétalos de flores.

Etanol.- El etanol es un compuesto químico obtenido a partir de la fermentación de los azúcares que puede utilizarse como combustible, solo, o bien mezclado en cantidades variadas con gasolina, y su uso se ha extendido principalmente para reemplazar el consumo de derivados del petróleo.

Exfloración.- Aplica para la extracción de esencias sobre todo de los pétalos de las flores y consiste en colocar una película de grasa sobre una placa de vidrio encima de ella pétalos de las flores.

Fluidos supercríticos.- Es cualquier sustancia que se encuentre en condiciones de presión y temperatura superiores a su punto crítico que se comporta como “un híbrido entre un líquido y un gas”.

No terpenoides.- Son de cadena corta, sustancias aromáticas, sustancias con azufre y sustancias nitrogenadas.

Solubilidad.- Capacidad de una sustancia o un cuerpo para disolverse al mezclarse con un líquido.

Terpenoides.- Los terpenoides son a menudo llamados isoprenoides teniendo en cuenta que el isopreno es su precursor biológico. Los productos que provienen del metabolismo del isopreno abarcan a los terpenos, los carotenos, las vitaminas, los esteroides, etc.

8. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

8.1 Hipótesis

8.1.1. Hipótesis nula

Ho.- El tipo de tratamiento de hojas y la concentración de solvente no influyen

significativamente en las características físico-químicas y microbiológicas del producto terminado.

7.1.2 Hipótesis alternativa

Ha.- El tipo de tratamiento de hojas y la concentración de solvente si influyen significativamente en las características físico-químicas y microbiológicas del producto terminado.

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1 Metodología.

9.1.1 Tipos de investigación:

Los tipos de investigación del proyecto:

- **Investigación experimental:** Se trata de un experimento en donde se manipuló deliberadamente dos variables con el propósito de determinar, con la mayor confiabilidad posible la relación de causa-efecto.
- **Investigación tecnológica:** Es tecnológica porque a través de nuevos conocimientos se brinda una innovación en el proceso productivo, esto con el fin de dar soluciones a problemas de la sociedad.

9.1.2 Métodos utilizados.

- **Método científico:** Es el procedimiento planteado en una investigación para descubrir, profundizar y obtener conocimientos válidos desde el punto de vista científico, utilizando para esto instrumentos que resulten fiables, este método se utilizó al momento de recopilar toda la información necesaria para realizar la extracción del aceite esencial de la hoja de capulí (*Prunus capulí*).
- **Método deductivo:** Es el método que permite pasar de afirmaciones de carácter general a hechos particulares siendo necesario para poder comprobar las hipótesis con base en el material empírico obtenido a través de la práctica. Este método se utilizó una vez extraído el aceite esencial por medio del destilador soxhlet, comprobando así las hipótesis planteadas anteriormente.

- **Método inductivo:** Este método permite alcanzar conclusiones generales partiendo de hipótesis o antecedentes en particular, con este método se pudo llegar a conclusiones generales obtenida a través de los análisis realizados del aceite extraído.
- **Método Experimental:** Es un tipo de método de investigación, el cual nos permite controlar deliberadamente las variables para delimitar relaciones entre ellas, está basado en la metodología científica.

9.1.3 Técnica de la investigación:

- **Observación.-** Consiste en observar atentamente el proceso de extracción del aceite esencial y recolectar toda la información necesaria para su posterior análisis, todo esto se llevó a cabo en la parte experimental.

9.2 Proceso de extracción del aceite esencial de la hoja de capulí.

9.2.1 Materiales

Materia prima

- Hojas de capulí (semisecas y maceradas)

Reactivos

- Etanol
- Agua destilada

Maquinaria

- Destilador soxhlet

Otros

- Buretas
- Vaso de precipitación
- Envases
- Balanza
- Mortero y pistilo

9.2.2 Obtención de las hojas de capulí semisecas.

– **Recolección de las hojas de capulí**

Fueron recolectadas directamente de los terrenos baldíos de las zonas andinas del cantón Latacunga específicamente de la Parroquia Guaytacama, con el objetivo de aprovechar la materia prima de la zona.

– **Selección de las partes de la planta a utilizar**

Cuando se realizó la recolección de las hojas de capulí se tomó muy en cuenta de que estas se encuentren en un estado idóneo para la misma, caso contrario estas fueron desechadas, buscando así obtener mejores resultados al momento de extraer el aceite esencial.

– **Secado de las hojas de capulí**

Se dejó secar las hojas de capulí al aire libre por un tiempo de 15 días con el objetivo de reducir la cantidad de agua presente en la hoja.

9.2.3 Proceso de maceración de las hojas de capulí.

– **Recolección de las hojas de capulí.**

Fueron recolectadas de los terrenos baldíos de la Parroquia Guaytacama, debido a que en esta zona existe gran cantidad de árboles de capulí, todo esto con el objetivo de aprovechar la materia prima de la zona.

Fotografía 1. Recolección de las hojas de capuli



Fuente: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

— Clasificación de las hojas de capulí

Se procedió a realizar la clasificación de las hojas de capulí según su estado fenológico en este caso seleccionamos hojas en estado medio con el objetivo de obtener mejores resultados al momento de extraer el aceite esencial.

Fotografía 2. Clasificación



Fuente: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

— Pesado

Se pesaron 3600 g de hojas de capulí con el fin de conocer al final el rendimiento del aceite esencial.

Fotografía 3. Pesado



Fuente: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

— Envasado

Las hojas de capulí se envasaron en un recipiente de vidrio oscuro con 10 litros de agua mineral, con el objetivo de que la luz del sol no esté en contacto directo con las hojas.

Fotografía 4. Envasado



Fuente: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

— Macerado

Se dejó en maceración durante dos meses con el objetivo de extraer la mayor cantidad posible de principios activos de las hojas de capulí.

Fotografía 5. Macerado



Fuente: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

9.2.4 Obtención del aceite esencial a partir del destilador soxhlet

Para obtener el aceite esencial se empleó el equipo Soxhlet, el cual consta de una manta de calentamiento, matraz redondo de fondo aplanado con cuerpos de ebullición, un refrigerante, cuerpo extractor, mangueras y un cartucho. Dicho equipo se encuentra instalado en el laboratorio de investigación de Agave de la Universidad Técnica de Cotopaxi, de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial.

Fotografía 6. Equipo soxhlet



Fuente: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

– **Preparación de las hojas de capulí (*Prunus capulí*)**

Una vez obtenida tanto las hojas semisecas y maceradas, éstas fueron colocadas en un lugar seco, libre de humedad y sin exposición directa a los rayos solares, con el objetivo de que no exista algún tipo de cambio en la materia prima.

– **Trituración de las hojas de capulí (*Prunus capulí*).**

Se disminuyó el tamaño de las hojas de capulí semisecas y maceradas con la ayuda del mortero lo más fino posible, teniendo en cuenta que “ la ley de Fick dice que mientras mayor es el grado de división de la muestra, mayor será la superficie entre las fases de extracción y por tanto mayor será la difusión a través de la membrana porosa (Pardo, 2011), con el fin de que durante la destilación el vapor entre en íntimo contacto con el tejido de la planta, y su extracción sea más eficaz.

Fotografía 7. Trituración de las hojas de capulí (*Prunus capulí*)



Fuente: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

– **Pesado de las muestras (hojas semisecas y maceradas)**

Se pesó 8 g de cada muestra con la ayuda de una balanza y se lo colocó dentro de un dedal para posteriormente ser introducido en el refrigerante, con varias repeticiones hasta completar un total de 300 g de muestra.

Fotografía 8. Pesado de las muestras



Fuente: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

– **Preparación del solvente**

Para preparar el solvente se utilizó etanol y agua destilada en distintos porcentajes (50%-50%; 25%-75%) de acuerdo a cada muestra, a continuación:

Tabla 1. Dosificación de la muestra

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA		
TRATAMIENTOS	CANTIDAD	
	Tipo de tratamiento de hojas	Solvente
t ₁ (a1b1)	Hojas semisecas 8g	Etanol 25% (25,125 ml) Agua 75% (75,375 ml)
t ₂ (a1b2)	Hojas semisecas 8g	Etanol 50% (150,75 ml) Agua 50% (150,75 ml)
t ₃ (a1b3)	Hojas semisecas 8g	Agua 25% (25,125 ml) Etanol 75% (75,375 ml)
t ₄ (a2b1)	Hojas maceradas 8g	Etanol 25% (25,125 ml) Agua 75% (75,375 ml)
t ₅ (a2b2)	Hojas maceradas 8g	Etanol 50% (150,75 ml) Agua 50% (150,75 ml)
t ₆ (a2b3)	Hojas maceradas 8g	Agua 25% (25,125 ml) Etanol 75% (75,375 ml)

Fuente: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

Fotografía 9. Preparación del solvente



Fuente: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

– **Armado del equipo**

Para armar el equipo en primer lugar se colocó sobre la manta de calentamiento el matraz de base plana en el cual se puso cuerpos de ebullición (trocitos de tubos capilares), además en este se colocó 300 ml de solvente, el matraz se sujetó a un soporte universal, encima de este matraz se instaló el cuerpo extractor en donde va el dedal con 8 g de muestra (hojas semisecas y maceradas) previamente triturada.

Finalmente por encima del cuerpo extractor va el refrigerante al cual se conectan dos mangueras, una para la entrada del agua y la otra para su evacuación.

Fotografía 10. Armado del equipo



Fuente: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

– **Extracción del aceite esencial**

Una vez instalado el equipo se procedió a la extracción, para esto se abrió la llave de agua para que circule por el refrigerante y a la vez se conectó la manta calentadora

para que el solvente empiece a evaporarse y por tanto a extraer el principio activo de la muestra.

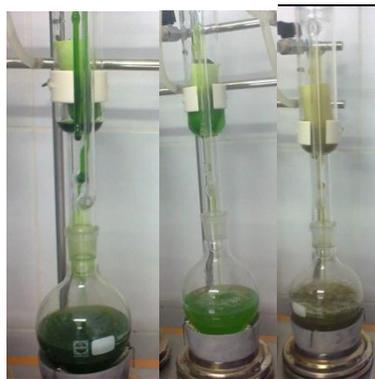
Fotografía 11. Circulación del agua



Fuente: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

Este proceso se repitió hasta que se produjo 3 sifonadas en el equipo.

Fotografía 12. Sifonadas



Fuente: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

Una vez transcurrido el tiempo necesario para alcanzar las tres sifonadas se apagó el equipo hasta que este se enfríe, luego se desarmó el equipo y con ayuda de una pinza se sacó el cartucho del cuerpo extractor; después de esto nuevamente se procedió a armar el equipo a la misma temperatura (80°C) para evaporar el solvente y así separar el extracto, todo esto tiene una duración de 1 a 2 horas.

Fotografía 13. Extracción del aceite esencial



Fuente: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

– **Envasado**

Una vez listo el extracto se procedió a descargar el equipo y colocar el extracto en envases de plástico lavadas perfectamente, cada muestra se etiqueto y guardo en un lugar oscuro para evitar incidencia de la luz hasta el momento de llevar a cada una de estas muestras para sus análisis correspondientes.

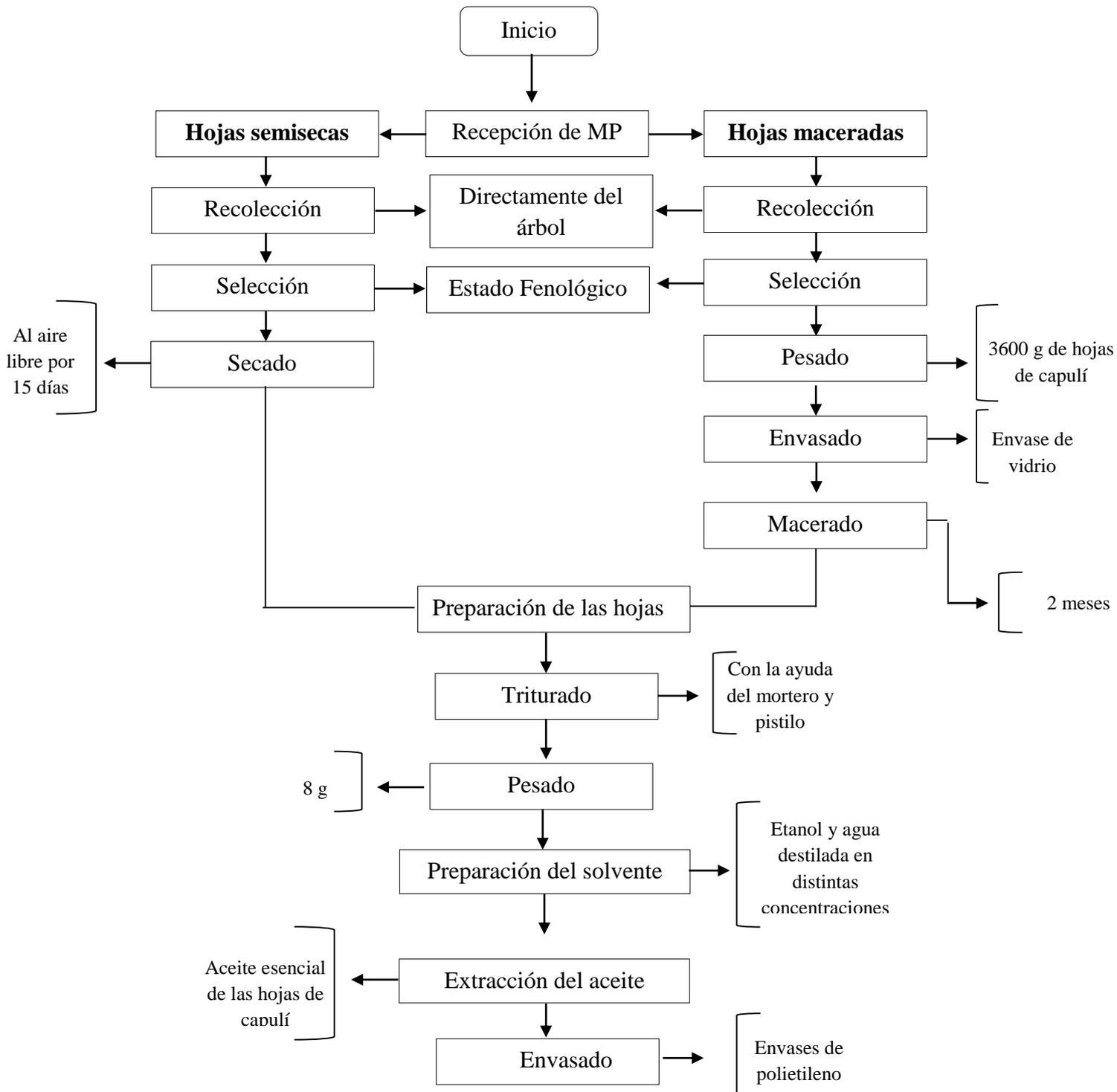
Fotografía 14. Envasado



Fuente: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

9.3 Diagrama de flujo de la extracción del aceite esencial de las hojas de capulí (*Prunus capulí*)

Diagrama 1. Diagrama de flujo de la extracción del aceite esencial de las hojas de capulí (*Prunus capulí*)



Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

9.4 Balance de materia de los dos mejores tratamientos.

- **Tratamientos t₅ (a₂b₂)** Hojas maceradas + etanol 50% - agua 50%.

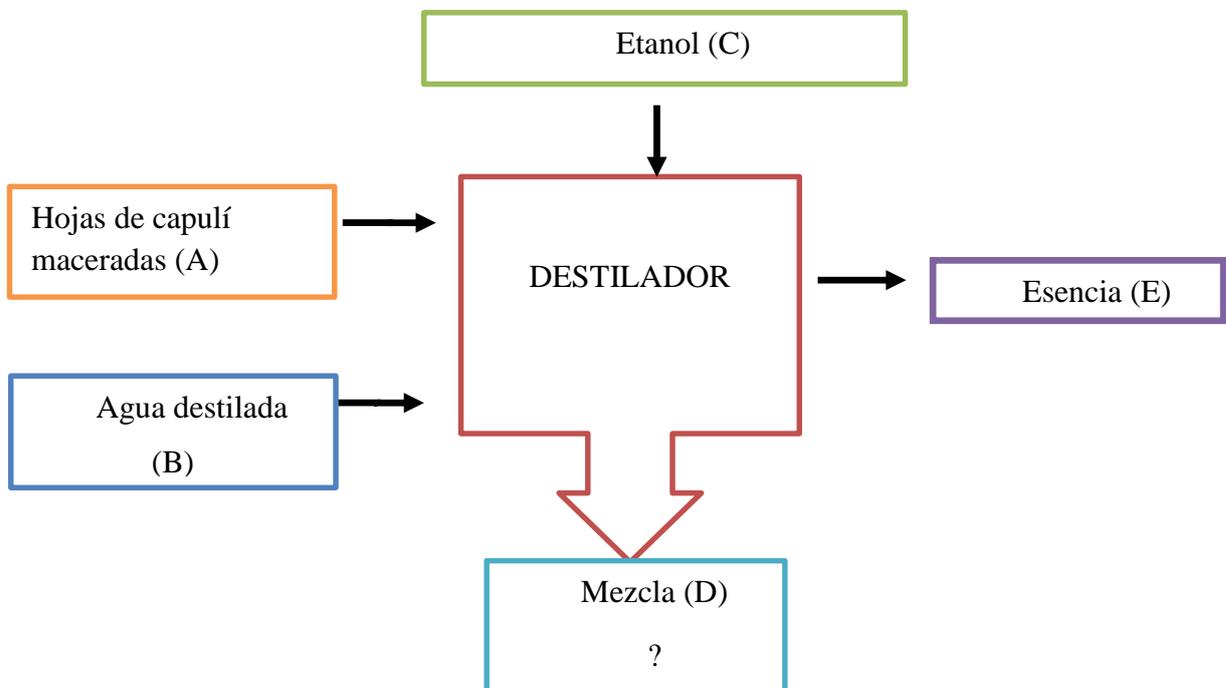
(A) Hojas maceradas = 300 ml

(B) Agua Destilada = 1507,5 ml

(C) Etanol = 1507,5 ml

(E) Esencia = 19,22 ml

(D) Mezcla =?



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

$$300 \text{ ml} + 1507,5 \text{ ml} + 1507,5 \text{ ml} = 19,22 \text{ ml} + D$$

$$3315 \text{ ml} = 19,22 \text{ ml} + D$$

$$19,22 \text{ ml} + D = 3315 \text{ ml}$$

$$D = 3315 \text{ ml} - 18,20 \text{ ml}$$

$$D = \mathbf{3296,8 \text{ ml}}$$

– **% Rendimiento**

$$\% \text{ de rendimiento } \frac{PF}{PI} \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento } \frac{18,20}{3315} \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento} = 0,005 \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento} = 0,55\%$$

De la cantidad de la muestra inicial fue 3315 ml al unir todos los compuestos (hojas maceradas + agua destilada + etanol) pero después de colorar en el equipo de destilación soxhlet el peso del producto final disminuyó dando como resultado 18,20 ml de aceite esencial debido a que 3296,8 ml de la mezcla se evaporó.

En conclusión el aceite esencial de la hoja de capulí (*Prunus capulí*) tuvo un rendimiento de 0,55%, lo que está dentro del rango de lo planteado por Heath, 1978 y Melisa Rodas, 2012, el cual determina que los parámetros de rendimiento de un aceite esencial varía de 0.5% a 1.2%.

- **Tratamientos t₆ (a2b3)** Hojas maceradas (2 meses) + etanol 75% - agua 25%.

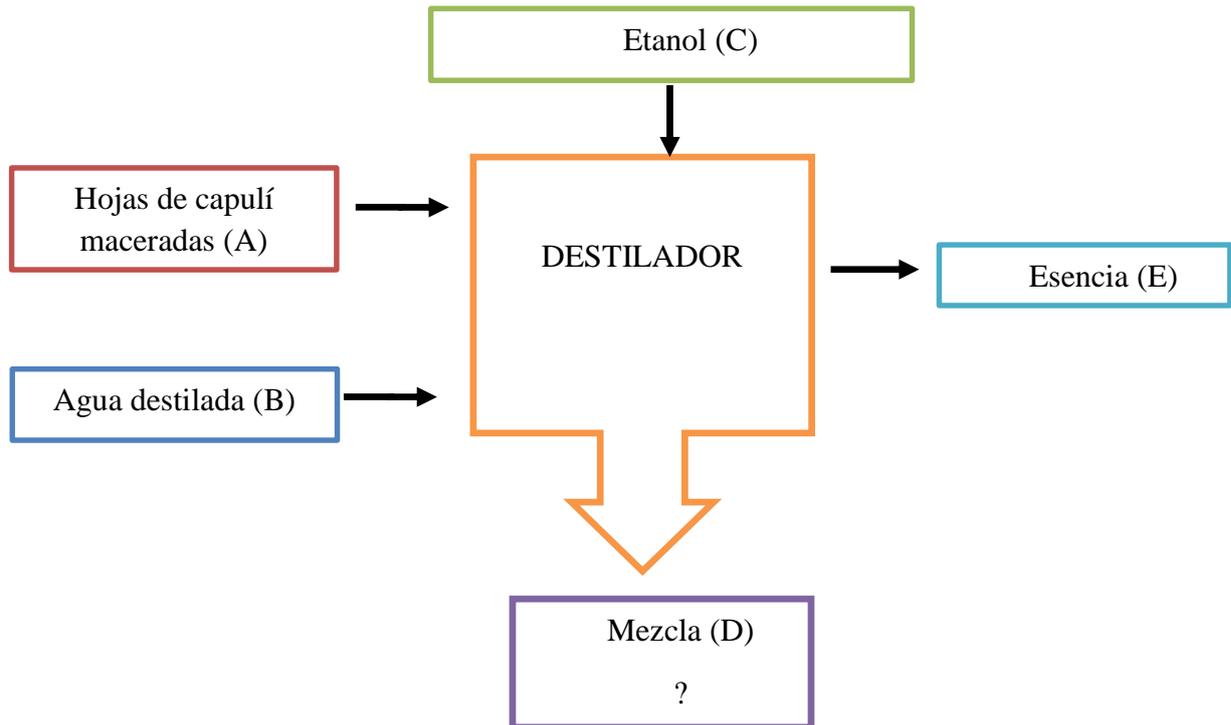
(A) Hojas maceradas = 300 ml

(B) Agua Destilada = 251,25 ml

(C) Etanol = 753,75 ml

(E) Esencia = 19,22 ml

(D) Mezcla = ?



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

$$300 \text{ ml} + 251,25 \text{ ml} + 753,75 \text{ ml} = 19,22 \text{ ml} + D$$

$$1305 \text{ ml} = 19,22 \text{ ml} + D$$

$$19,22 \text{ ml} + D = 1305 \text{ ml}$$

$$D = 1305 \text{ ml} - 19,22 \text{ ml}$$

$$D = \mathbf{1285,78 \text{ ml}}$$

- % Rendimiento

$$\% \text{ de rendimiento } \frac{PF}{PI} \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento } \frac{19,22}{1305} \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento} = 0,01 \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento} = 1,4 \%$$

De la cantidad de la muestra inicial fue 1305 ml al unir todos los compuestos (hojas maceradas + agua destilada + etanol) pero después de colorar en el equipo de destilación Soxhlet el peso

del producto final disminuyo dando como resultado 19,11 ml de aceite esencial debido a que 1285, 78 ml de la mezcla se evaporo.

En conclusión el aceite esencial de la hoja de capulí (*Prunus capulí*) tuvo un rendimiento de 1,4%, lo que supera lo planteado por Heath, 1978 y Melisa Rodas, 2012, el cual determina que los parámetros de rendimiento de un aceite esencial varía de 0.5% a 1.2%.

9.5 Diseño Experimental

(Gallego, 2013) El diseño experimental es una estructura de investigación donde al menos se manipula una variable y las unidades son asignadas aleatoriamente a los distintos niveles o categorías de la variable o variables manipuladas.

En el presente proyecto se planteó el diseño factorial A x B (2x3) con dos repeticiones.

8.5.1 Variables

Cuadro 4. Variables de estudio

VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADORES / DIMENSIONES	
Aceite esencial de la hoja de capulí (<i>Prunus capulí</i>)	Factor A: Tipo de tratamiento de hojas <ul style="list-style-type: none"> - Hojas semisecas - Hojas maceradas 	Análisis Físico-químico de todos los tratamientos	Acidez Índice de Refracción Densidad Humedad Cenizas Solidos totales
	Factor B: Solvente. Concentración 1: agua 25% y etanol 75% Concentración 2: agua 50% y etanol 50% Concentración 3: agua 75% y etanol 25%	Análisis Microbiológico de los dos mejores tratamientos	Mohos Levaduras

Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

8.5.2. Factores de estudio

Los factores en estudio que se analizaron en esta investigación fueron:

Tabla 2. Factores en estudio

FACTOR	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
A Tipo de tratamiento de hojas	a ₁	Hojas semisecas
	a ₂	Hojas maceradas (2 meses).
B Solvente	b ₁	Etanol 25% - agua 75%.
	b ₂	Etanol 50% - agua 50%.
	b ₃	Etanol 75% - agua 25%.

Elaborado por: Gualpa Elizabeth y Guayta Tania.

9.5.3 Tratamiento en estudio

Se utilizaron 6 tratamientos con 2 réplicas, los que se detallan a continuación:

Tabla 3. Descripción de los tratamientos en estudio

DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO		
RÉPLICAS	TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
I	t ₁ (a1b1)	Hojas semisecas + etanol 25% - agua 75%.
	t ₂ (a1b2)	Hojas semisecas + etanol 50% - agua 50%.
	t ₃ (a1b3)	Hojas semisecas + etanol 75% - agua 25%.
	t ₄ (a2b1)	Hojas maceradas (2 meses) + etanol 25% - agua
	t ₅ (a2b2)	Hojas maceradas (2 meses) + etanol 50% - agua
	t ₆ (a2b3)	Hojas maceradas (2 meses) + etanol 75% - agua
II	t ₂ (a1b2)	Hojas semisecas + etanol 50% - agua 50%.
	t ₄ (a2b1)	Hojas maceradas (2 meses) + etanol 25% - agua
	t ₆ (a2b3)	Hojas maceradas (2 meses) + etanol 75% - agua
	t ₁ (a1b1)	Hojas semisecas + etanol 25% - agua 75%.
	t ₃ (a1b3)	Hojas semisecas + etanol 75% - agua 25%.
	t ₅ (a2b2)	Hojas maceradas (2 meses) + etanol 50% - agua

Elaborado por: Gualpa Elizabeth y Guayta Tania.

9.5.4 Análisis estadístico

Para realizar el análisis estadístico se empleó el análisis de varianza o ADEVA, en un diseño factorial de A x B (2 x 3) con dos repeticiones:

Tabla 4. Esquema de análisis de varianza para el diseño factorial de A*B (2 x 3).

FUENTE DE VARIANZA	GRADOS DE LIBERTAD
Repetición	1
Factor A	1
Factor B	2
A*B	2
Error	5
Total	11

Elaborado por: Gualpa Elizabeth y Guayta Tania.

10 ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

10.1. Análisis de varianza

– Variable acidez

Análisis de varianza para la variable acidez, atributo acidez del aceite esencial de la hoja de capulí a partir de dos tipos de tratamiento de hojas y tres concentraciones de solvente.

Tabla 5. Análisis de varianza para la variable acidez

F.V.	SC	GI	CM	F-calculado	F crítico	p-valor
T.T.H	2,8109	1	1,4630	4455,8629	6,6079	< 0,0001 **
SOLVENTE	0,6470	2	0,3235	985,3046	5,7861	< 0,0001 **
T.T.H*SOLVENTE	0,7006	2	0,3503	1066,9289	5,7861	< 0,0001 **
Repeticiones	0,0002	1	0,0002	0,6345	6,6079	0,8108 ns
Error	0,0016	5	0,0003			
Total	2,8125	11				
C.V. (%)	2,5022					

Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

T.T.H: Tipo de tratamiento de hojas
Solvente: Solvente

** : altamente significativo
* : significativo

ns : no significativo
C.V. (%): Coeficiente de variación

✓ **Análisis e interpretación de la tabla 5**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 5, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores y las interacciones son altamente significativos y las repeticiones no son significativas, por lo tanto se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 con relación a los factores, al tipo de tratamiento de hojas y a las distintas concentraciones de solventes utilizados en la extracción del aceite esencial de la hoja de capulí (*Prunus capulí*) permitiendo de esta manera visualizar diferencias entre los tratamientos con relación a la acidez, para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%.

Además se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 2,5022% van a salir diferentes y el 97,4978 % de observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al grado de acidez, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

En conclusión, se menciona que los dos tipos de tratamiento de hojas (hojas semisecas y hojas maceradas) y la concentración de solvente (etanol 25%-agua75%; etanol 50%-agua 50%; etanol 75%-agua 25%) si influyen sobre la variable del grado de acidez en la extracción del aceite esencial presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 6. Prueba de tukey para el factor tipo de tratamiento de hojas.

TIPO DE TRATAMIENTO DE HOJAS (T.T.H)	MEDIAS	GRUPOS HOMOGÉNEOS
a ₂	0,3750	A
a ₁	1,0733	B

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

Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

✓ **Análisis e interpretación de la tabla 6**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 6, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor tipo de tratamiento de hojas se observa dos rangos de significación, ubicándose la variedad a₂ (hojas maceradas) en el primer grupo homogéneo A, mientras que la variedad a₁ (hojas semisecas) se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

En conclusión, se observa que el mejor resultado es con el tipo de tratamiento de hojas (hojas maceradas), lo que nos permite definir que el aceite esencial obtenido de este tipo de tratamiento de hojas contiene un bajo contenido de acidez.

Tabla 7. Prueba de tukey para el factor solvente

SOLVENTE	MEDIAS	GRUPOS HOMOGÉNEOS
b ₂	0,5550	A
b ₃	0,5650	A
b ₁	1,0525	B

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

Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

✓ **Análisis e interpretación de la tabla 7**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 7, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor concentraciones de solvente se observa los rangos de significación, ubicándose la concentración de solvente b₂ (etanol 50%-agua 50%) y la concentración de solvente b₃ (etanol 75%-agua 25%) en el grupo homogéneo A y la concentración de solvente b₁ (etanol 25%-agua 75%) se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

En conclusión, se deduce que las dos mejores concentraciones de solvente es el etanol y al agua al 50% y el etanol 75%- agua 25% para la extracción del aceite esencial con respecto a los otros porcentajes de solvente, es decir, inciden de una manera ponderante en la extracción del aceite esencial, ya que dichas concentraciones nos permiten conocer su comportamiento durante la extracción del aceite esencial de la hoja de capulí (*Prunus capulí*).

Tabla 8. Prueba de Tukey para la intersección entre el tipo de tratamiento de hojas vs concentraciones de solvente

TRATAMIENTOS	MEDIAS	GRUPOS HOMOGÉNEOS
t5 (a ₂ b ₂)	0,0400	A
t6 (a ₂ b ₃)	0,0400	A
t4 (a ₂ b ₁)	1,0450	B
t1 (a ₁ b ₁)	1,0600	B
t2 (a ₁ b ₂)	1,0700	B
t3 (a ₁ b ₃)	1,0900	B

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

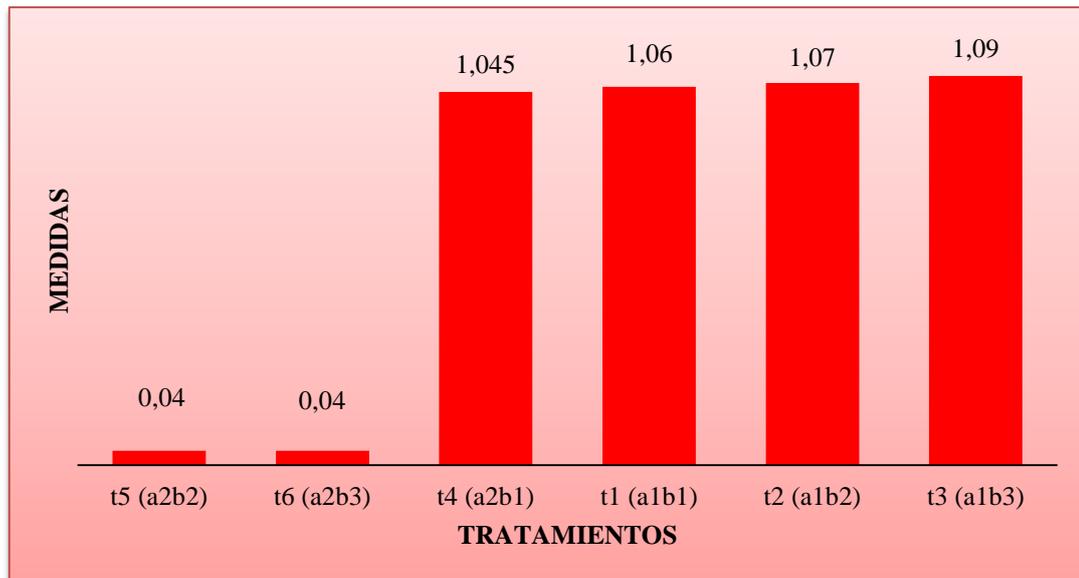
Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

✓ **Análisis e interpretación de la tabla 8**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 8, se observa que los dos mejores tratamientos para la variable del aceite esencial es el t₅ (a₂b₂) que corresponde con las hojas maceradas durante dos meses y utilizando como solvente etanol 50%-agua 50% y finalmente el tratamiento t₆ (a₂b₃) que corresponde con las hojas maceradas durante dos meses y utilizando como solvente etanol 75%-agua 25% en donde los tratamientos cinco y seis pertenecen al grupo homogéneo A y los tratamiento uno, dos, tres y cuatro pertenecen al grupo homogéneo B, es decir existiendo significancia entre los tratamientos.

Se concluye que el mejor tipo de tratamiento de hojas son, las hojas maceradas por dos meses y las concentraciones de solvente es el etanol 50%-agua 50% y etanol 75%-agua 25% para la extracción del aceite, correspondiente al tratamiento t₅ y t₆ siendo estos los mejores tratamientos con un grado bajo de acidez, el mismo que es necesario para caracterizar el aceite esencial.

Gráfico 1. Comportamiento de los promedios de la variable acidez en la extracción del aceite esencial de la hoja de capulí (*Prunus capulí*).



Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

Mediante los datos obtenidos en el gráfico 1, se observa los dos mejores tratamientos que son t_5 (a_2b_2) que corresponde al tipo de tratamiento de hojas, las hojas maceradas por dos meses y una concentración de solvente (etanol 50%-agua 50%), con un valor de 0,04 y finalmente el t_6 (a_2b_3) que corresponde al tipo de tratamiento de hojas, las hojas maceradas por dos meses y una concentración de solvente (etanol 75%-agua 25%), con un valor de 0,04, es decir con un porcentaje bajo de acidez, en el mismo que se puede determinar los mejores tratamientos.

En conclusión, se observa que los tratamientos deben tener un bajo grado de acidez acorde a los requerimientos de la NORMA NTE INEN 38 donde menciona que los parámetros de acidez son de 0,2% que son los niveles máximos, así obteniendo los dos mejores tratamientos t_5 y t_6 , en los mismos que se utilizó como tipo de tratamiento de hojas las hojas maceradas por dos meses en los dos tratamientos y como solvente etanol y agua en una concentración 50-50 y 75-25% correspondientemente.

– Variable Índice de refracción

Análisis de varianza para la variable índice de refracción, atributo a índice de refracción del aceite esencial de la hoja de capulí a partir de dos tipos de tratamiento de hojas y tres concentraciones de solvente.

Tabla 9. Análisis de varianza para la variable índice de refracción

F.V.	SC	GI	CM	F-calculado	F crítico	p-valor
T.T.H	0,000449	1	0,000449	82,449192	6,6079	0,0003*
SOLVENTE	0,000161	2	0,000080	14,763253	5,7861	0,0080*
T.T.H*SOLVENTE	0,000009	2	0,000004	0,813694	5,7861	0,4944ns
Repeticiones	0,000004	1	0,000004	0,749878	6,6079	0,4261ns
Error	0,000027	5	0,000005			
Total	0,000650	11				
C.V. (%)	0,158914					

Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

T.T.H: Tipo de tratamiento de
hojas
Solvente: Solvente

** : altamente significativo
* : significativo

ns : no significativo
C.V. (%): Coeficiente de
variación

✓ Análisis e interpretación de la tabla 9

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 9, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores son significativos y las interacciones y repeticiones no son significativas por lo tanto, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 con respecto al tipo de tratamiento de hojas y a las distintas concentraciones de solventes utilizados en la extracción del aceite esencial de la hoja de capulí (*Prunus capulí*) permitiendo de esta manera visualizar diferencias entre los tratamientos con relación al Índice de Refracción, para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%.

Además se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 0,158914% van a salir diferentes y el 99,841086% de observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo al Índice de Refracción, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

En conclusión, los dos tipos de tratamiento de hojas, las hojas maceradas y hojas semisecas con las tres concentraciones de solvente, siendo estas, etanol 25%-agua 75%; etanol 50%-agua 50% y etanol 75%-agua 25% si influyen sobre la variable Índice de Refracción en la obtención del aceite esencial presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 10. Prueba de Tukey para el factor tipo de tratamiento de hojas

TIPO DE TRATAMIENTO DE HOJAS (T.T.H)	MEDIAS	GRUPOS HOMOGÉNEOS
a ₂	1,474533	A
a ₁	1,462300	B

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

Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

✓ **Análisis e interpretación de la tabla 10**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 10, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor tipo de tratamiento de hojas se observa dos rangos de significación, ubicándose la variedad a₂ (hojas maceradas) en el primer grupo homogéneo A, mientras que la variedad a₁ (hojas semisecas) se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

En conclusión, se observa que el mejor resultado es con el tipo de tratamiento de hojas, las hojas maceradas, lo que nos permite definir que el aceite esencial obtenido de este tipo de materia prima, contiene un alto Índice de Refracción.

Tabla 11. Prueba de tukey para el factor solvente

SOLVENTE	MEDIAS	GRUPOS HOMOGÉNEOS
b ₃	1,472100	A
b ₂	1,469725	A
b ₁	1,463425	B

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

Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

✓ **Análisis e interpretación de la tabla 11**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 11, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor concentraciones de solvente se observa dos rangos de significación, ubicándose la concentración de solvente b₃ (etanol 50%-agua 50%) y b₂ (etanol 50%-agua 50%) en el grupo homogéneo A y la concentración de solvente b₁ (etanol 25%-agua 75%) se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

En conclusión, se menciona que las dos mejores concentraciones de solvente es el etanol 50%-agua 50% y el etanol 75%- agua 25% para la extracción del aceite esencial con respecto a los otros porcentajes de solvente, es decir inciden de una manera ponderante en la extracción del aceite esencial ya que dichas concentraciones nos permiten conocer su comportamiento durante la extracción del aceite esencial de las hojas de capulí (*Prunus capulí*).

Tabla 12. Prueba de tukey para la intersección entre el tipo de tratamiento de hojas vs concentraciones de solvente

TRATAMIENTOS	MEDIAS	GRUPOS HOMOGÉNEOS
t6 (a ₂ b ₃)	1,478300	A
t5 (a ₂ b ₂)	1,474750	A B
t4 (a ₂ b ₁)	1,470550	A B C D
t3 (a ₁ b ₃)	1,465900	B C D
t2 (a ₁ b ₂)	1,464700	C D
t1 (a ₁ b ₁)	1,456300	D

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

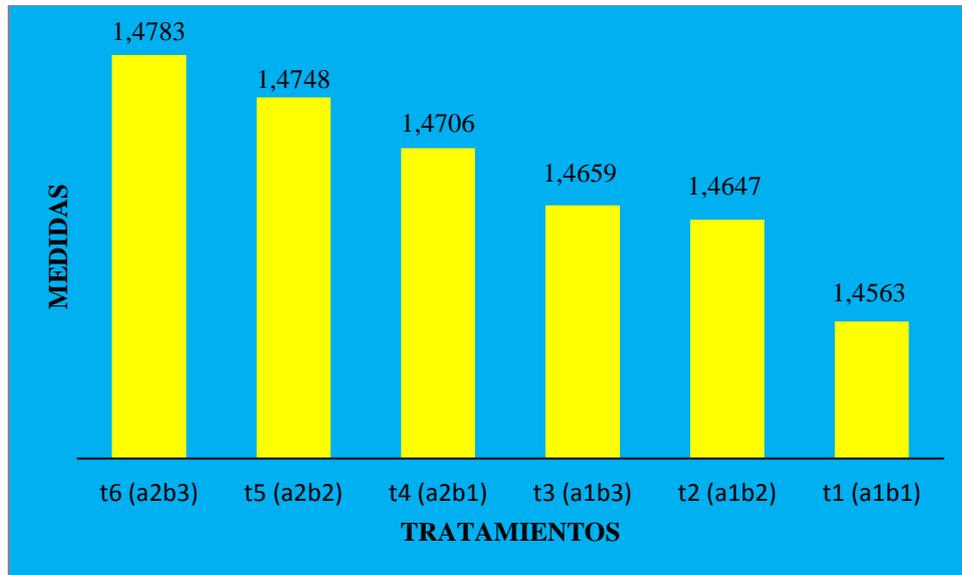
Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

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

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 12, se observa que los dos mejores tratamientos para la variable del aceite esencial es el t₆ (a₂b₃) el mismo que es el aceite esencial extraído a partir del tipo de tratamiento de hojas, las hojas maceradas durante dos meses y utilizando como solvente etanol 75%-agua 25% y finalmente el tratamiento t₅ (a₂b₂) el mismo que es el aceite esencial extraído a partir del tipo de tratamiento de hojas, las hojas maceradas durante dos meses y utilizando como solvente, etanol 50%-agua 50% en donde el t₆ pertenece al grupo homogéneo A y el t₅ pertenece al grupo homogéneo A y B, es decir existiendo significancia entre los tratamientos.

En conclusión, se indica que el mejor tipo de tratamiento de hojas son las hojas maceradas por dos meses y las concentraciones de solvente es el etanol 75%-agua 25% y etanol 50%-agua 50% para la extracción del aceite, correspondiente al tratamiento t₆ y t₅ siendo estos los mejores tratamientos con un alto Índice de Refracción, el mismo que es necesario para caracterizar la aceite esencial.

Gráfico 1. Comportamiento de los promedios de la variable Índice de Refracción en la extracción del aceite esencial de la hoja de capulí (*Prunus capulí*)



Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

Mediante los datos obtenidos en el gráfico 2, se observa los dos mejores tratamientos que son t_6 (a_2b_3) obtenido a partir del tipo de tratamiento de hojas, las hojas maceradas y con una concentración de solvente etanol 75%-agua 25% con un valor de 1,4783 y finalmente el t_5 (a_2b_2) obtenido a partir del tipo de tratamiento de hojas, las hojas maceradas y con una concentración de solvente etanol 50%-agua 50% con un valor de 1,4748, es decir con un alto Índice de Refracción, en el mismo que se puede determinar los mejores tratamientos.

En conclusión, se observa que los tratamientos deben tener un alto Índice de Refracción acorde a los requerimientos de la NORMA NTE INEN 42, en el cual menciona que el índice de refracción deben tener un mínimo de 1,472 y máximo 1,4760 en el aceite esencial, así obteniendo los dos mejores tratamientos el t_5 y el t_6 , en los mismos que se utilizó como tipo de tratamiento de hojas, las hojas maceradas por dos meses en ambos tratamientos y como solvente etanol y agua en una concentración 75-25% y 50-50% respectivamente.

– Variable Índice de Saponificación

El índice de saponificación son los miligramos de hidróxido de potasio que se necesitan para saponificar un gramo de aceite (Bernal, 2012).

En la extracción del aceite esencial de la hoja de Capulí (*Prunus Capulí*) no se utilizó hidróxido de potasio para saponificar dicho aceite, por lo tanto en los análisis realizados de cada uno de los tratamientos no se encontró la variable de índice de saponificación.

– Variable Densidad

Análisis de varianza para la variable densidad, atributo a la densidad del aceite esencial de la hoja de capulí a partir de dos tipos de tratamiento de hojas y tres concentraciones de solvente.

Tabla 13. Análisis de varianza para la variable densidad

F.V.	SC	GI	CM	F-calculado	F crítico	p-valor
T.T.H	0,0041	1	0,0041	253,7245	6,6079	< 0,0001**
SOLVENTE	0,0042	2	0,0021	129,8448	5,7861	< 0,0001**
T.T.H*SOLVENTE	0,0057	2	0,0029	178,2514	5,7861	< 0,0001**
Repeticiones	1,0E-06	1	1,0E-06	0,0637	6,6079	0,8108 ns
Error	0,0001	5	1,6E-05			
Total	0,0140	11				
C.V. (%)	0,4218					

Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

T.T.H: Tipo de tratamiento de
hojas
Solvente: Solvente

** : altamente significativo
* : significativo

ns : no significativo
C.V. (%): Coeficiente de
variación

✓ Análisis e interpretación de la tabla 13

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 13, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores y las interacciones son altamente significativos, las repeticiones no son significativas por lo tanto, se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 con respecto al tipo de tratamiento de hojas y las distintas concentraciones de solventes utilizados en la extracción del aceite esencia de las hojas de capulí permitiendo de esta manera visualizar diferencias entre los tratamientos con relación a la densidad, para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%.

Además se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 0,4218% van a salir diferentes y el 99,5782% de todas las observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo a la densidad,

por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

En conclusión, se menciona que los dos tipos de tratamiento de hojas (hojas macerada y hojas semisecas) con las tres concentraciones de solvente siendo estas etanol 25%-agua 75%; etanol 50%-agua 50% y etanol 75%-agua 25% si influyen sobre la variable de la densidad en la obtención del aceite esencial presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 14. Prueba de tukey para el factor tipo de tratamiento de hojas

TIPO DE TRATAMIENTO DE HOJAS (T.T.H)	MEDIAS	GRUPOS HOMOGÉNEOS
a ₂	0,9307	A
a ₁	0,9675	B

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

Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

✓ Análisis e interpretación tabla 14

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 14, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor tipo de tratamiento de hojas se observa dos rangos de significación, ubicándose la variedad a₂ (hojas maceradas) en el primer grupo homogéneo A, mientras que la variedad a₁ (hojas semisecas) se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

En conclusión, se observa que el mejor resultado es con el tipo de tratamiento de hojas (hojas maceradas), lo que nos permite definir que la densidad obtenida de este tipo de tratamiento de hojas contiene un bajo porcentaje de densidad.

Tabla 15. Prueba de tukey para el factor solventes

SOLVENTES	MEDIAS	GRUPOS HOMOGÉNEOS
b ₃	0,9310	A
b ₂	0,9416	B
b ₁	0,9747	C

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

Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

✓ **Análisis e interpretación tabla 15**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 15, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor concentraciones de solventes se observa tres rangos de significación, ubicándose la concentración de solvente b_3 (etanol 75% - agua 25%) en el primer grupo homogéneo A, mientras que la concentración de solvente b_2 (etanol 50% - agua 50%) se ubica en el grupo homogéneo B y la concentración de solvente b_1 (etanol 25% - agua 75%) se ubica en el grupo homogéneo C, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

En conclusión, se menciona que las dos mejores concentraciones de solvente es el etanol 50%-agua 50% y el etanol 75%- agua 25% para la extracción del aceite esencial con respecto a los otros porcentajes de solvente, es decir inciden de una manera ponderante en la extracción del aceite esencial ya que dichas concentraciones nos permiten conocer su comportamiento durante la extracción del aceite esencial de la hoja de capulí (*Prunus capulí*).

Tabla 16. Prueba de tukey para la intersección entre el tipo de tratamiento de hojas vs concentraciones de solventes

TRATAMIENTOS	MEDIAS	GRUPOS HOMOGÉNEOS
t_6 (a_2b_3)	0,8818	A
t_5 (a_2b_2)	0,9004	B
t_2 (a_1b_2)	0,9429	B
t_4 (a_2b_1)	0,9700	C
t_1 (a_1b_1)	0,9795	C
t_3 (a_1b_3)	0,9802	C

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

Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

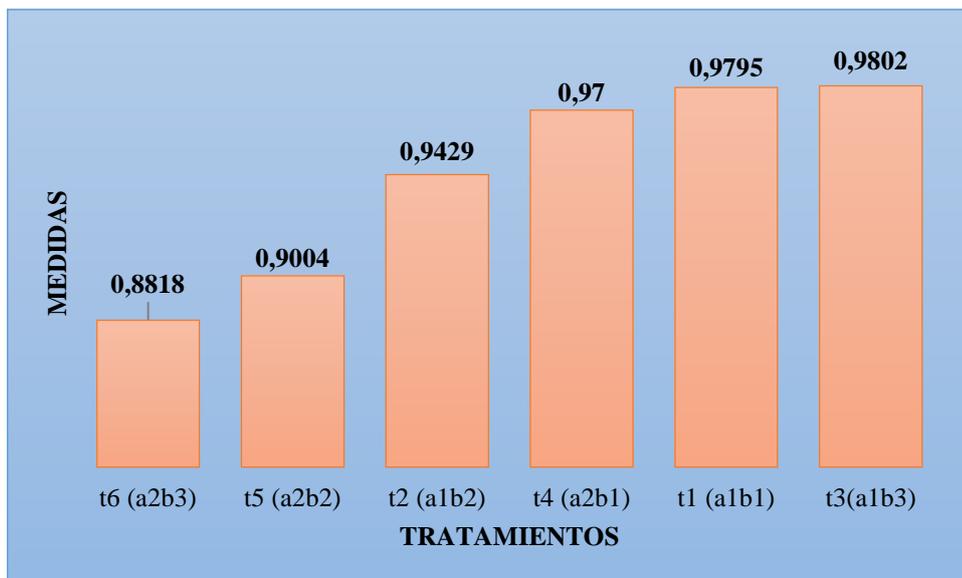
✓ **Análisis e interpretación tabla 16**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 16, se observa que los dos mejores tratamientos para la variable cenizas es el t_6 (a_2b_3) en la extracción de aceite esencial que corresponde hojas maceradas por dos meses y con una concentración de solvente etanol 75% - agua 25% y finalmente el t_5 (a_2b_2) el mismo que es aceite esencial extraído a partir de hojas maceradas por

dos meses y con una concentración de solvente etanol 50% - agua 50%, en donde el t_6 pertenecen al grupo homogéneo A y el t_5 pertenece al grupo homogéneo B, es decir existiendo significancia entre los tratamientos.

En conclusión, se menciona que el mejor tipo de tratamiento de hojas son las hojas maceradas por dos meses y las concentraciones altas de solvente (etanol 75% - agua 25%) para la extracción del aceite esencial, correspondiente al tratamiento t_6 siendo el mejor tratamiento con un porcentaje bajo de densidad, el mismo que es necesario para caracterizar el aceite esencial de las hojas de capulí.

Gráfico 2. Comportamiento de los promedios de la variable densidad en la extracción del aceite esencial de las hojas de capulí (*Prunus capulí*)



Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

Mediante los datos obtenidos en el gráfico 3, se observa los dos mejores tratamientos es el t_6 (a_2b_3) que corresponde al tipo de tratamiento de hojas, las hojas maceradas y a una concentración de solvente (etanol 75%-agua 25%) con un valor de 0,8818 y finalmente el t_5 (a_2b_2) que corresponde al tipo de tratamiento de hojas, las hojas maceradas y a una concentración de solvente (etanol 50%-agua 50%) con un valor de 0,9004, es decir con un bajo porcentaje densidad, en el mismo que se puede determinar los dos mejores tratamientos.

En conclusión, se observa que los tratamientos deben tener un rendimiento bajo en densidad, debido a que los aceites esenciales deben tener un menor % de densidad que el agua ya que es una de las características más importante debido a que es la responsable de permitir la separación del aceite esenciales del agua al final del proceso de extracción, basando también en los requerimientos de la NORMA NTE INEN 35 en el cual menciona que la densidad deben tener un mínimo de 0,910 y máximo 0,924, así obteniendo los dos mejores tratamientos el t₆ y el t₅ en los mismos que se utilizó como tipo de tratamiento de hojas, las hojas maceradas para los dos tratamientos y como concentración de solventes (etanol 50% - agua 50% y etanol 75% - agua 25%) correspondientemente dando así que el aceite esencial se aproxima a los rangos establecidos.

– Variable humedad

Análisis de varianza para la variable humedad, atributo a la humedad del aceite esencial de la hoja de capulí a partir de dos tipos de tratamiento de hojas y tres concentraciones de solvente.

Tabla 17. Análisis de varianza para la variable humedad

F.V.	SC	GI	CM	F-calculado	F crítico	p-valor
T.T.H	0,01920	1	0,01920	576,00000	6,6079	< 0,0001**
SOLVENTE	0,00462	2	0,00231	69,25000	5,7861	0,0002*
TT.H*SOLVENTE	0,00305	2	0,00153	45,75000	5,7861	0,0006*
Repeticiones	0,00003	1	0,00003	1,00000	6,6079	0,3632ns
Error	0,00017	5	0,00003			
Total	0,02707	11				
C.V. (%)	6,18590					

Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

T.T.H: Tipo de tratamiento de hojas
Solvente: Solvente

** : altamente significativo
* : significativo

ns : no significativo
C.V. (%): Coeficiente de variación

✓ Análisis e interpretación de la tabla 17

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 17, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que el factor T.T.H son altamente significativas, mientras que el factor solvente y las interacciones son significativas y por ultimo las repeticiones no son significativas por lo tanto, se acepta la H₀ y se rechaza la H₁ con respecto al tipo de tratamiento de hojas y a las distintas concentraciones de solventes utilizados en la extracción del aceite esencial de la hoja de capulí,

permitiendo de esta manera, visualizar diferencias entre los tratamientos con relación a la humedad, para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%.

Además se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 6,18590% van a salir diferentes y el 93,8141% de todas las observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo a la densidad, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

En conclusión, se menciona que los dos tipos de tratamiento de hojas (hojas macerada y hojas semisecas) con las tres concentraciones de solvente siendo estas etanol 25%-agua 75%; etanol 50%-agua 50% y etanol 75%-agua 25% si influyen sobre la variable de la humedad en la obtención del aceite esencial presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 18. Prueba de tukey para el factor tipo de tratamiento de hojas

TIPO DE TRATAMIENTO DE HOJAS (T.T.H)	MEDIAS	GRUPOS HOMOGÉNEOS
a ₂	0,05333	A
a ₁	0,13333	B

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

Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

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

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 18, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor tipo de tratamiento de hojas se observa dos rangos de significación, ubicándose la variedad a₂ (hojas maceradas) en el primer grupo homogéneo A, mientras que la variedad a₁ (hojas semisecas) se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

En conclusión, se observa que el mejor resultado es con el tipo de tratamiento de hojas, las hojas maceradas, lo que nos permite definir que el aceite esencial obtenido de este tipo de tratamiento de hojas contiene un bajo porcentaje de humedad.

Tabla 19. Prueba de tukey para el factor solventes

SOLVENTES	MEDIAS	GRUPOS HOMOGÉNEOS
b ₃	0,06750	A
b ₂	0,09750	B
b ₁	0,11500	C

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

Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

✓ Análisis e interpretación tabla 19

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 19, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor concentraciones de solventes se observa tres rangos de significación, ubicándose la concentración de solvente b₃ (etanol 75% - agua 25%) en el primer grupo homogéneo A, mientras que la concentración de solvente b₂ (etanol 50% - agua 50%) se ubica en el grupo homogéneo B y la concentración de solvente b₁ (etanol 25% - agua 75%) se ubica en el grupo homogéneo C, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

En conclusión, se menciona que las dos mejores concentraciones de solvente es el etanol 50%- agua 50% y el etanol 75%- agua 25% para la extracción del aceite esencial con respecto a los otros porcentajes de solvente, es decir inciden de una manera ponderante en la extracción del aceite esencial ya que dichas concentraciones nos permiten conocer su comportamiento durante la extracción del aceite esencial de la hoja de capulí (*Prunus capulí*).

Tabla 20. Prueba de Tukey para la intersección entre el tipo de tratamiento de hojas vs concentraciones de solvente

TRATAMIENTOS	MEDIAS	GRUPOS HOMOGÉNEOS
t5 (a ₂ b ₂)	0,04500	A
t6 (a ₂ b ₃)	0,05000	A
t4 (a ₂ b ₁)	0,06500	A B
t3 (a ₁ b ₃)	0,08500	B
t2 (a ₁ b ₂)	0,15000	C
t1 (a ₁ b ₁)	0,16500	C

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

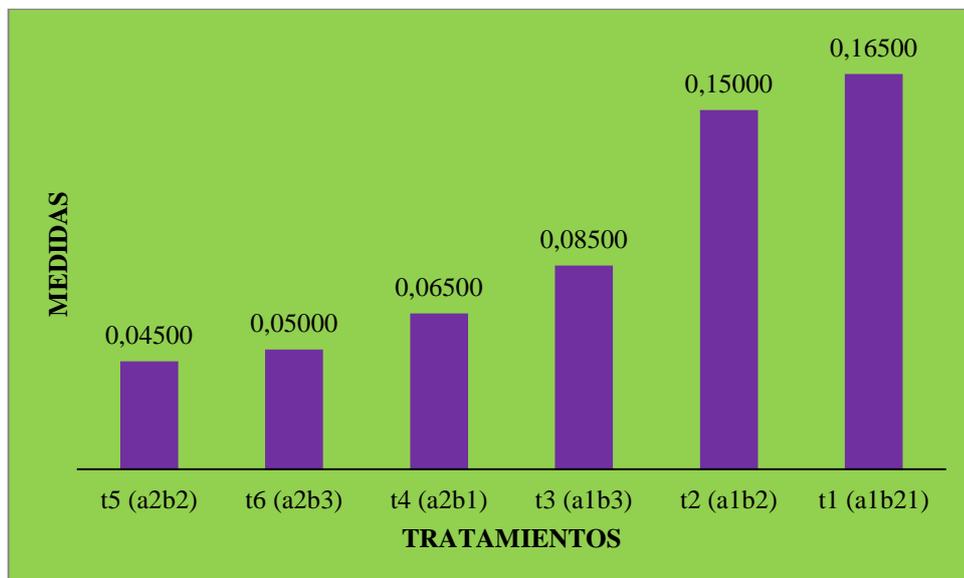
Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

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

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 20, se observa que los dos mejores tratamientos para la variable humedad es el t_6 (a_2b_3) en la extracción de aceite esencial que corresponde al tipo de acondicionado de hojas, las hojas maceradas por dos meses y con una concentración de solvente etanol 75% - agua 25% y finalmente el t_5 (a_2b_2) el mismo que es el aceite esencial extraído a partir del tipo de acondicionado de hojas, las hojas maceradas por dos meses y con una concentración de solvente etanol 50% - agua 50%, en donde, tanto, el t_6 y el t_5 pertenecen al grupo homogéneo A y el resto de tratamientos pertenecen al grupo homogéneo B, es decir existiendo significancia entre los tratamientos.

En conclusión, se menciona que el mejor tipo de acondicionado de hojas son las hojas maceradas por dos meses y las concentraciones altas de solvente etanol 50% - agua 50% para la extracción del aceite esencial, correspondiente al tratamiento t_5 siendo el mejor tratamiento con un porcentaje bajo de humedad, el mismo que es necesario para caracterizar el aceite esencial de las hojas de capulí.

Gráfico 3. Comportamiento de los promedios de la variable humedad en la extracción del aceite esencial de la hoja de capulí (*Prunus capulí*)



Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

Mediante los datos obtenidos en el gráfico, se observa los dos mejores tratamientos que son t_6 (a_2b_3) que corresponde al tipo de tratamiento de hojas, las hojas maceradas por dos meses y a

la concentración de solvente, etanol 75%-agua 25% con un valor de 0,05000 y finalmente el t₅ (a₂b₂) que corresponde al tipo de tratamiento de hojas, las hojas maceradas por dos meses y a la concentración de solvente etanol 50%-agua 50% con un valor de 0,04500, con un bajo porcentaje de humedad, en el mismo que se puede determinar los dos mejores tratamientos.

En conclusión, se observa que los tratamientos t₆ y t₅ poseen un rendimiento bajo en la humedad, esto según los requerimientos de la NORMA NTE INEN 39 el cual menciona que un aceite esencial deben tener máximo 0,05% de humedad, así obteniendo los dos mejores tratamientos el t₆ y el t₅ en los mismos que se utilizó como tipo de tratamiento de hojas, las hojas maceradas para los dos tratamientos y como concentración de solventes (etanol 50% - agua 50% y etanol 75% - agua 25%) correspondientemente dando así que el aceite esencial se aproxima a los rangos establecidos.

– Variable Cenizas

Análisis de varianza para la variable cenizas, atributo a las cenizas del aceite esencial de la hoja de capulí a partir de dos tipos de tratamiento de hojas y tres concentraciones de solvente.

Tabla 21. Análisis de varianza para la variable cenizas

F.V.	SC	GI	CM	F-calculado	F crítico	p-valor
T.T.H	1,4981	1	1,4981	6809,6970	6,6079	< 0,0001**
SOLVENTE	0,8018	2	0,4009	1822,2727	5,7861	< 0,0001**
T.T.H*SOLVENTE	0,6081	1	0,3040	1381,9697	5,7861	< 0,0001**
Repeticiones	0,0012	2	0,0012	5,4545	6,6079	0,0668 ns
Error	0,0011	5	0,0002			
Total	2,9103	11				
C.V. (%)	2,0180					

Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

T.T.H: Tipo de tratamiento de hojas
Solvente: Solvente

** : altamente significativo
* : significativo

ns : no significativo
C.V. (%): Coeficiente de variación

✓ Análisis e interpretación tabla 21

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 21, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que los factores y las interacciones son altamente significativos, las repeticiones no son significativas por lo tanto, se rechaza la H₀ y se acepta la H₁ con respecto al tipo de tratamiento de hojas y las distintas concentraciones de solventes utilizados en la extracción del aceite

esencia de las hojas de capulí (*Prunus capulí*) permitiendo de esta manera visualizar diferencias entre los tratamientos con relación al porcentaje de cenizas, para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%.

Además se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 2,0180% van a salir diferentes y el 97,982% de todas las observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo a las cenizas, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

En conclusión, los dos tipos de tratamiento de hojas (hojas macerada y hojas semisecas) con las tres concentraciones de solvente siendo estas etanol 25%-agua 75%; etanol 50%-agua 50% y etanol 75%-agua 25% si influyen sobre la variable cenizas en la obtención del aceite esencial presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 22. Prueba de tukey para el factor tipo de tratamiento de hojas

TIPO DE TRATAMIENTO DE HOJAS (T.T.H)	MEDIAS	GRUPOS HOMOGÉNEOS
a ₂	0,3817	A
a ₁	1,0883	B

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

Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

✓ **Análisis e interpretación tabla 22**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 22, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor variedades tipo de tratamiento de hojas se observa dos rangos de significación, ubicándose la variedad a₂ (hojas maceradas) en el primer grupo homogéneo A, mientras que la variedad a₁ (hojas semisecas) se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

En conclusión, se observa que el mejor resultado es con el tipo de tratamiento de hojas (hojas maceradas), lo que nos permite definir que las cenizas obtenidas de este tipo de materia prima contiene un bajo porcentaje de cenizas.

Tabla 23. Prueba de tukey para el factor solventes

SOLVENTES	MEDIAS	GRUPOS HOMOGÉNEOS
b ₃	0,5350	A
b ₂	0,5700	B
b ₁	1,1000	C

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

Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

✓ Análisis e interpretación tabla 23

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 23, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor concentraciones de solventes se observa tres rangos de significación, ubicándose la concentración de solvente b₃ (etanol 75% - agua 25%) en el primer grupo homogéneo A, mientras que la concentración de solvente b₂ (etanol 50% - agua 50%) se ubica en el grupo homogéneo B y la concentración de solvente b₁ (etanol 25% - agua 75%) se ubica en el grupo homogéneo C, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

En conclusión, se menciona que la mejor concentración de solvente es el b₃ (etanol 75% - agua 25%) para la extracción del aceite esencial de las hojas de capulí con respecto a los otros porcentajes de solventes, es decir inciden de una manera ponderante en la extracción del aceite esencial ya que dichas concentraciones nos permiten conocer su comportamiento durante el rendimiento de cenizas que contiene en el aceite esencial.

Tabla 24. Prueba de tukey para la intersección entre el tipo de tratamiento de hojas vs concentraciones de solventes

TRATAMIENTOS	MEDIAS	GRUPOS HOMOGÉNEOS
t6 (a ₂ b ₃)	0,0250	A
t5 (a ₂ b ₂)	0,0550	A
t3 (a ₁ b ₃)	1,0450	B
t4 (a ₂ b ₁)	1,0650	B
t2 (a ₁ b ₂)	1,0850	B C
t1(a ₁ b ₁)	1,1350	C

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

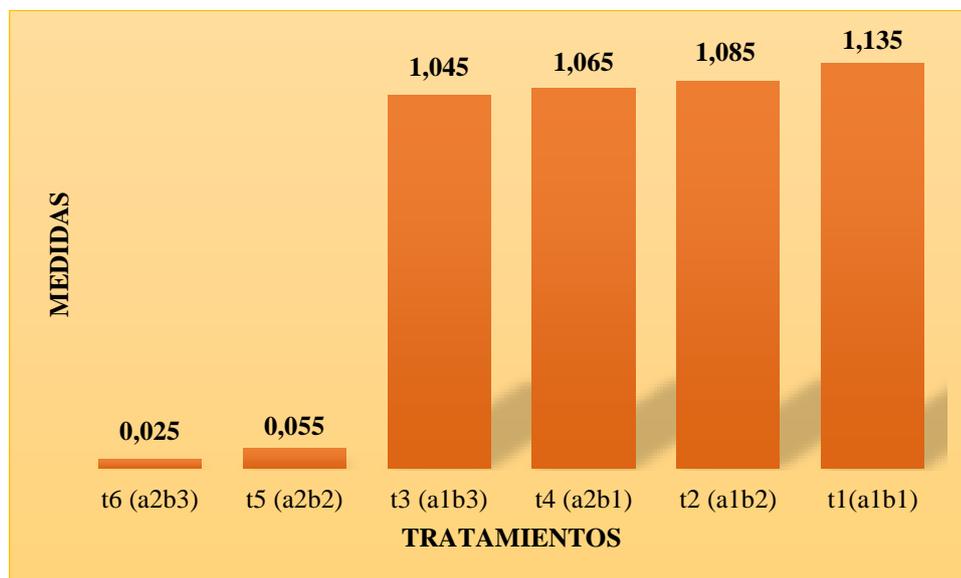
Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

✓ Análisis e interpretación tabla 24

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 24, se observa que los dos mejores tratamientos para la variable cenizas es el t_6 (a_2b_3) en la extracción de aceite esencial que corresponde hojas maceradas y (etanol 75% - agua 25%) de concentración de solvente y finalmente el tratamiento t_5 (a_2b_2) el mismo que es aceite esencial extraída a partir de hojas maceradas y (etanol 50% - agua 50%) de solvente, en donde t_6 pertenecen al grupo homogéneo A y el t_5 pertenece al grupo homogéneo A, es decir existiendo significancia entre los tratamientos.

En conclusión, se indica que el mejor tipo de tratamiento de hojas son las hojas maceradas y las concentraciones altas etanol 75% - agua 25% de solvente para la extracción del aceite esencial, correspondiente al tratamiento t_6 siendo el mejor tratamiento con un porcentaje bajo de cenizas, el mismo que es necesario para caracterizar el aceite esencial de las hojas de capulí, (*Prunus capulí*)

Gráfico 4. Comportamiento de los promedios de la variable cenizas en la extracción del aceite esencial de las hojas de capulí (*Prunus capulí*).



Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

Mediante los datos obtenidos en el gráfico, se observa los dos mejores tratamientos que son t_6 (a_2b_3) que corresponde al tipo de acondicionamiento de hojas, las hojas maceradas por dos meses y a la concentración de solvente etanol 75%-agua 25% con un valor de 0,025 y finalmente el t_5 (a_2b_2) que corresponde al tipo de acondicionamiento de hojas, las hojas maceradas por dos meses

y a la concentración de solvente etanol 50%-agua 50% con un valor de 0,055, es decir con un bajo porcentaje de ceniza, en el mismo que se puede determinar los dos mejores tratamientos.

En conclusión, se observa que los tratamientos deben tener un rendimiento bajo de cenizas debido a que el porcentaje de cenizas no debe exceder el 5% según (Paz, 2009) ya que dan una idea del contenido en materia mineral de la planta, y es un indicador de contaminación por adición de materia mineral o tierra, así obteniendo los dos mejores tratamientos el t₅ y el t₆ en los mismos que se utilizó como tipo de tratamiento de hojas, las hojas maceradas por dos meses para los dos tratamientos y como concentraciones de solventes etanol 50% - agua 50% y etanol 75% - agua 25%, correspondientemente.

– Variable Solidos Totales

Análisis de varianza para la variable solidos totales, atributo a solidos totales del aceite esencial de la hoja de capulí a partir de dos tipos de tratamiento de hojas y tres concentraciones de solvente.

Tabla 25. Análisis de varianza de la variable sólidos totales

F.V.	SC	GI	CM	F-calculado	F crítico	p-valor
T.T.H	0,3710	1	0,3710	23,5188	6,6079	0,0047*
SOLVENTE	0,0268	2	0,0134	0,8500	5,7861	0,4811ns
T.T.H*SOLVENTE	0,0435	2	0,0218	1,3793	5,7861	0,3334ns
Repeticiones	0,0721	1	0,0721	4,5689	6,6079	0,0856 ns
Error	0,0789	5	0,0158			
Total	0,5923	11				
C.V. (%)	9,1400					

Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

T.T.H: Tipo de tratamiento de
hojas
Solvente: Solvente

** : altamente significativo
* : significativo

ns : no significativo
C.V. (%): Coeficiente de
variación

✓ Análisis e interpretación de la tabla 25

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 25, en el análisis de varianza se observa que el F calculado es mayor para el F crítico a un nivel de confianza del 95%, en donde se analiza que el factor T.T.H son significativas, mientras que el factor solvente, las interacciones y las repeticiones no son significativas por lo tanto, se acepta la H₀ y se rechaza la H₁ con respecto al tipo de tratamiento de hojas y a las distintas concentraciones de solventes utilizados en la

extracción del aceite esencial de la hoja de capulí impidiendo de esta manera visualizar diferencias entre los tratamientos con relación a los Sólidos Totales, para lo cual se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%, solo del factor acondicionado de hojas.

En esta ocasión se nota que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que de 100 observaciones, el 9,1400% van a salir diferentes y el 90,86% de observaciones serán confiables, es decir serán valores iguales para todos los tratamientos de acuerdo a los Sólidos Totales, por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado el ensayo y la aceptación del porcentaje en función del control que el investigador tiene sobre el experimento.

En conclusión, se menciona que los dos tipos de tratamiento de hojas, las hojas maceradas y hojas semisecas con las tres concentraciones de solvente siendo estas etanol 25%-agua 75%; etanol 50%-agua 50% y etanol 75%-agua 25% no influyen sobre la variable de sólidos totales en la obtención del aceite esencial presentando similitudes entre los tratamientos de la investigación.

Tabla 26. Prueba de tukey para el factor tipo de tratamiento de hojas

TIPO DE TRATAMIENTO DE HOJAS (T.T.H)	MEDIAS	GRUPOS HOMOGÉNEOS
a ₂	1,1983	A
a ₁	1,5500	B

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

Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

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

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 26, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor tipo de tratamiento de hojas se observa dos rangos de significación, ubicándose la variedad a₂ (hojas maceradas) en el primer grupo homogéneo A, mientras que la variedad a₁ (hojas semisecas) se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos.

En conclusión, se observa que el mejor resultado es con el tipo de tratamiento de hojas, las hojas maceradas, lo que nos permite definir que el aceite esencial obtenido de este tipo de materia prima contiene un bajo porcentaje de sólidos totales.

Tabla 27. Prueba de Tukey para la intersección entre el tipo de tratamiento de hojas vs concentraciones de solventes

TRATAMIENTOS	MEDIAS	GRUPOS HOMOGÉNEOS
t6 (a ₂ b ₃)	1,1300	A
t5 (a ₂ b ₂)	1,1650	A
t4 (a ₂ b ₁)	1,3000	A
t2 (a ₁ b ₂)	1,4550	A
t1 (a ₁ b ₁)	1,5450	A
t3 (a ₁ b ₃)	1,6500	A

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

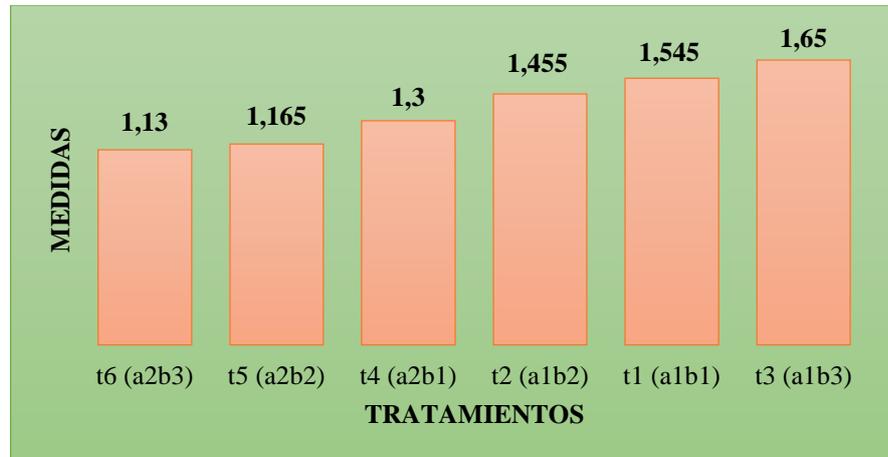
Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

✓ **Análisis e interpretación de la tabla 27**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 27, se observa que en esta ocasión no existe un mejor tratamiento para la variable sólidos totales en la extracción del aceite esencial ya que no existe diferencia significativa entre cada uno de los tratamientos y que todos pertenece al grupo homogéneo A.

En conclusión, se menciona que no existe diferencia significativa en cuanto al tipo de tratamiento de hojas (hojas maceradas y hojas semisecas) y las concentraciones de solvente (etanol 25%-agua 75%; etanol 50%-agua 50% y etanol 75%-agua 25%) para la extracción del aceite en cuanto al porcentaje de sólidos totales, el mismo que es necesario para caracterizar la aceite esencial.

Gráfico 5. Comportamiento de los promedios de la variable solidos totales en la extracción del aceite esencial de la hoja de capulí (*Prunus capulí*)



Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

✓ **Análisis e interpretación del grafico 6**

Mediante los datos obtenidos en el gráfico 6, se observa que en esta ocasión no existe un mejor tratamiento ya que no existe diferencia significativa, es decir, el porcentaje de solidos totales de todos los tratamientos es semejante.

En conclusión, se observa que los tratamientos tienen un similar porcentaje de solidos totales entre cada uno, esto debido a que son parámetros aceptables en un aceite esencial según (Melisa Rodas, 2012) es de 1.3 a 1.71, así obteniendo los dos mejores tratamientos el t5 y el t6, en los mismos que se utilizó como tipo de tratamiento de hojas, las hojas maceradas por dos meses en ambos tratamientos y como solvente etanol y agua en una concentración 50-50% y 75-25% correspondientemente.

10.2 Identificación del mejor tratamiento de acuerdo a los promedios

De acuerdo a los resultados de los análisis de varianza y medias obtenidas en la investigación de la extracción del aceite esencial de la hoja de capulí (*Prunus capulí*) obtenidas a partir de dos tipos de tratamiento de hojas (hojas maceradas y hojas semisecas) y tres concentraciones de solvente (etanol 25%-agua75%; etanol 50%-agua50% y etanol 75%-agua 25%) se realiza las comparaciones para obtener los dos mejores tratamientos de acuerdo a su formulación respectiva. .

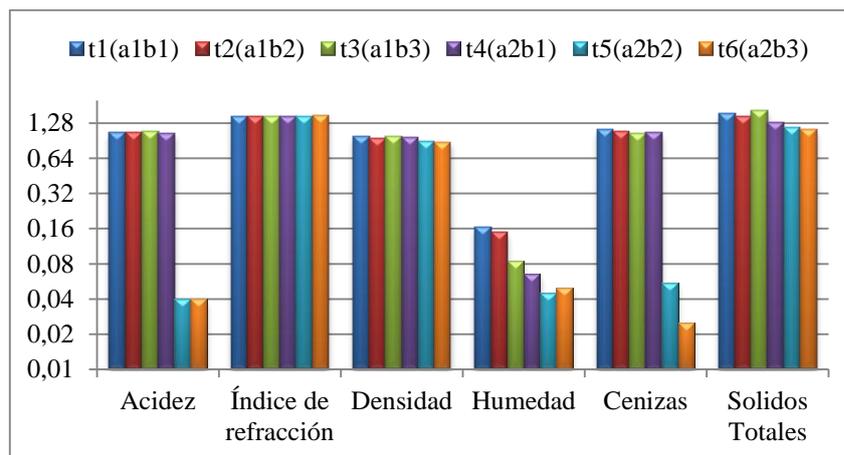
– **Comparación de los promedios de cada uno de los tratamientos**

Tabla 28. Comparación de los promedios de los tratamientos

TRATAMIENTOS						
VARIABLES	t ₁ (a ₁ b ₁)	t ₂ (a ₁ b ₂)	t ₃ (a ₁ b ₃)	t ₄ (a ₂ b ₁)	t ₅ (a ₂ b ₂)	t ₆ (a ₂ b ₃)
Acidez	1,06	1,07	1,09	1,045	0,04	0,04
Índice de refracción	1,4563	1,4647	1,4659	1,4706	1,4748	1,4783
Densidad	0,9795	0,9429	0,9802	0,97	0,9004	0,8818
Humedad	0,16500	0,15000	0,08500	,06500	0,04500	0,05000
Cenizas	1,135	1,085	1,045	1,065	0,055	0,025
Solidos Totales	1,545	1,455	1,65	1,3	1,165	1,13

Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

Gráfico 6. Promedio de los dos mejores tratamientos



Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

– **Análisis e interpretación de la tabla 28 y el gráfico 7.**

De acuerdo a los datos obtenidos y las comparaciones realizadas de cada uno de los promedios se puede identificar como los dos mejores tratamientos al t₅ (a₂b₂) correspondiente al tipo de tratamiento de hojas, las hojas maceradas por dos meses y con una concentración de solvente etanol 50%-agua 50% y por ultimo al t₆ (a₂b₃) correspondiente al tipo de tratamiento de hojas las hojas maceradas por dos meses y con una concentración de solvente etanol 75%-agua 25% dándonos un valor mayoritario según los datos obtenidos de los análisis realizados.

En conclusión se puede observar en la gráfica 7, que mediante las comparaciones realizadas de los promedios de cada uno se ha determinado que los dos mejores tratamientos son el t₅ (a₂b₂)

correspondiente al tipo de tratamiento de hojas, las hojas maceradas por dos meses y con una concentración de solvente etanol 50%-agua 50% y por ultimo al t₆ (a₂b₃) correspondiente al tipo de tratamiento de hojas las hojas maceradas por dos meses y con una concentración de solvente etanol 75%-agua 25%.

10.3 Análisis microbiológico de los dos mejores tratamientos t₅ (a₂b₂) y t₆ (a₂b₃).

Una vez obtenido los dos mejores tratamientos a través de los análisis realizados, en el que consta que el t₅ (a₂b₂) correspondiente al tipo de tratamiento de hojas, las hojas maceradas por dos meses y con una concentración de solvente etanol 50%-agua 50% y por ultimo al t₆ (a₂b₃) correspondiente al tipo de tratamiento de hojas, las hojas maceradas por dos meses y con una concentración de solvente etanol 75%-agua 25%, se procedió a realizar el siguiente análisis microbiológico en el laboratorio de alimentos, aguas y afines “LABOLAB”.

Tabla 29. Análisis microbiológico del t₅ y t₆

PARÁMETROS	MÉTODOS	RESULTADOS
Recuentos de mohos (ufc/g)	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	2.0 x10
Recuentos de levaduras (ufc/g)	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	< 10

Fuente. Laboratorio LABOLAB.

– Análisis e interpretación de la tabla 29

De los estudios consignados se refieren exclusivamente a los dos mejores tratamientos t₅ (a₂b₂) y t₆ (a₂b₃), en el cual los análisis microbiológicos (mohos y levaduras) del aceite esencial de las hojas de capulí (*Prunus capulí*) se encuentran dentro de los rangos establecidos por lo que garantiza la inocuidad del producto, resultados obtenidos por el laboratorio “LABOLAB”.

En conclusión, se ha determinado que el análisis microbiológico del aceite esencial está dentro de los límites establecidos dándonos como resultado del aceite esencial de las hojas de capulí < 10 ufc, haciendo una comparación con el aceite esencial de romero según (Valle, 2006) establece que los rangos son de < 100 ufc que son características microbiológicas del extracto.

10.4 Costo del producto del mejor tratamiento.

Una vez obtenida el mejor tratamiento se analizó los costos del producto para determinar su precio de venta al público con un 30% de utilidad.

- **Tratamientos t₆ (a2b3)** Hojas maceradas (2 meses) + Etanol 75% - agua 25%.

Tabla 30. Costo del producto del mejor tratamiento t₆

Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario	Cantidad utilizada	Total
Hojas de capulí	1	g	0.011 \$	8.00 g	0.08 ctv.
Agua destilada	1	l	0.011 \$	251,25 ml	2.76 \$.
Etanol	1	l	0.019 \$	753,75 ml	14,32 \$.
Envases	1	ml	0.05 \$	1	0,05 \$.
Dedales	1	MM x UND	4.32\$	1	4,32 \$
Total					21,53 \$

Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

El costo de producción es de 21,53 \$ sumado todos los materiales e insumos utilizados para obtener el mejor tratamiento.

Tabla 31. Otros gastos.

Agua	0.45%	100%	\$ 60,00
		0.45%	X= 0,27
Equipos y maquinaria	5 %	100%	\$ 16,48
		5%	X= 0,82
Mano de obra	10%	100%	\$ 16,00
		10%	X= 1,60

Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

Tabla 32. Gastos totales.

Total de gastos materias primas e insumos	21,53
Agua	0,27
Equipos y maquinaria	0,82
Mano de obra	1,60
Total	24,22 \$

Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

Tabla 33. Precio de venta al público.

Costo Totales: 24,22	Utilidad 30% = 7,26
PVP de cada envase de 15 ml	$PVP = 24,22 + 30\% \text{ utilidad}$ $PVP = 24,22 + 7,26$ $PVP = 31,49 / 15$ $PVP = 2,10 \text{ (15 ml de aceite esencial)}$

Elaborado por: Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

Analizados los costos de todas las materias primas, aditivos y demás materiales que se utilizó en la obtención del aceite esencial a base de hojas maceradas (2 meses) con una combinación de solvente (etanol 75%-agua 25%) se determinó que el precio de venta al público es de 2,10 \$ un envase de 15 ml de aceite esencial.

En conclusión el aceite esencial de la hoja de capulí (*Prunus capulí*) si resulta ser un producto competitivo en el mercado ya que en el mismo se puede encontrar una gran variedad de aceites esenciales de distintas marcas a precios mucho más elevados, es así que se realizó una comparación de precios con los aceites esénciales MARNYS los cuales ofrecen un envase de aceite esencial de eucalipto de 15 ml a 4,30 \$.

11 IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

Impactos técnicos

El proyecto ocasiona un impacto técnico positivo, ya que al realizar esta investigación se aplica varias metodologías, los mismos que garantizan la calidad e inocuidad del aceite esencial de la hoja de capulí, dando apertura a nuevos estudios científicos y tecnológicos que permitan mejorar la investigación.

Impactos sociales

Es un impacto social positivo ya que esta investigación vincula a los sectores más vulnerables del Cantón Latacunga en especial de la Parroquia Guaytacama con la Asociación “ESENCIAS E Y T”, mejorando la calidad de vida de muchas personas que están involucradas en el desarrollo de este proyecto.

Impactos ambientales

- **Contaminación del agua:** La limpieza de las materias primas utilizadas para el proceso de extracción, se realiza con agua. Consecuentemente, este líquido será evacuado para riego, que no contienen elementos nocivos para el suelo.
- **Contaminación por desechos sólidos:** Los desechos de las hojas de capulí son contaminantes que si no son evacuados correctamente provocan contaminación por efecto del amontonamiento en basureros causando la presencia de roedores, moscas, animales y otros que dañan la estética ambiental. Se evitará los desechos sólidos con un correcto uso de desperdicios de las materias primas (hojas de capulí), esto se obtendrá por ejemplo, descomponiendo a los desperdicios (hojas) para la obtención de humus y a través de tanques sedimentadores.

Impacto Económico

El proyecto beneficiará económicamente a varias familias tanto productores y consumidores incrementando ingresos económicos la misma que permitirá a futuro la creación de una planta extractora de aceite esencial generando más fuentes de empleo.

12 PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO

Tabla 34. Presupuesto para la propuesta del proyecto.

Recursos	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO			
	Cantidad	Unidad	V. Unitario \$	Valor Total \$
Equipo				
Destilador soxhlet			3000.00	25.00
Transporte y salida de campo				
Trasporte al Laboratorio Académico Agroindustrial	3	2	1.00	6.00
Alimentación	3	2	2.50	15.00
Materiales y suministros				
Vaso de precipitación	3	300 ml	4.99	14.97
Matraz erlenmeyer	2	250 ml	4.99	9.98
Balón de destilación	2	100 ml	11.90	23.80
Mortero y pistilo	1	60 ml	7.00	7.00

Termómetro	2	360 °C	17.00	34.00
Envases herméticos	4	200 ml	2.00	8.00
Etanol	1	lt	12.00	12.00
Balanza	1		50.00	50.00
Agua.	3	lt	1.50	4.50
Dedales	12		4,50	54
Material Bibliográfico y fotocopias.				
Internet	20	horas	0.60	12.00
Copias	120		0.04	4.08
Anillado	4		1.50	6.00
Empastado	4		12.00	48.00
Gastos Varios				
Trasporte de muestra	4	\$	5	20.00
Otros Recursos				
Análisis físico-químico y microbiológico del aceite esencial.				1.084
Sub Total				1438.33
10%				143.833
TOTAL				1582.163

Fuente: Elaborado por las autoras

13 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1 Conclusiones

- Se realizaron diferentes concentraciones de solventes (etanol 25% - agua 75%, etanol 50% - agua 50% y etanol 75% - agua 25% con dos tipos de tratamiento de hojas (hojas secas y maceradas) para obtener aceite esencial de las hojas de capulí (*Prunus capulí*) por el método de atracción soxhlet.
- Se determinó los dos mejores tratamientos mediante un análisis físico-químico, los cuales fueron realizados en el laboratorio de análisis de alimentos, agua y afines LABOLAB, del cual se obtuvo datos reales, la misma que fue insertada en el programa estadístico infoStat dando como resultado los dos mejores tratamientos t_5 (a_2b_2) correspondiente al tipo de tratamiento de hojas, las hojas maceradas y con una concentración de solvente etanol 50%-agua 50% y por último al t_6 (a_2b_3) correspondiente al tipo de tratamiento de hojas, las hojas maceradas y con una concentración de solvente etanol 75%-agua 25%.
- Se realizaron los análisis microbiológicos de los dos mejores tratamientos dándonos como resultado del aceite esencial de las hojas de capulí (*Prunus capulí*) < 10 ufc para ambos tratamientos y haciendo una comparación con estudios realizados Según (Valle, 2006) establece que los rangos son de < 100 ufc que son características microbiológicas del extracto, lo que indica que el aceite esencial de las hojas de capulí (*Prunus capulí*) no genera ningún tipo de peligro para la salud, y pueden ser aplicados en distintas industrias afines.
- Los costos de producción en la elaboración del aceite esencial a partir de las hojas de capulí (*Prunus capulí*) fueron altos determinando así el precio unitario de venta al público es de \$ 2,10 con una utilidad del 30%, que es un precio accesible para el consumidor final.
- El aceite esencial extraído de las hojas de capulí (*Prunus capulí*) podrá ser utilizado en la industria alimentaria, en especial, en la preparación de bebidas alcohólicas debido a que su esencia está más concentrada en los aceites esenciales dándole mayor sabor a la bebida.

13.2 Recomendaciones

- Se recomienda que el tiempo de maceración de la hoja de capulí sea menos de 15 días debido a que se produce una pronta proliferación de microorganismos provocando malos olores, y por ende no se podrá obtener un aceite esencial con propiedades deseadas.
- Al momento de preparar el solvente para la extracción del aceite esencial se recomienda colocar mayor concentración de etanol que de agua destilada debido a que el etanol es el mejor agente extractor al momento de realizar una destilación.
- Sería muy factible que se siga con la investigación ya que este aceite esencial podría llegar a ser utilizado en diferentes usos agroindustriales, entre los más comunes la industria farmacéutica en la elaboración de analgésicos e inhalantes para descongestionar las vías respiratorias debido a las propiedades expectorantes que este aceite contiene y en la industria cosmética en la elaboración de cosmético, jabones, colonias, perfumes y maquillaje.
- Es recomendable utilizar otros métodos de destilación, por ejemplo la destilación por arrastre de vapor, destilación simple, entre otros, con el objetivo de conocer cuál de esos métodos nos proporcionan un mayor rendimiento al momento de extraer el aceite esencial.
- Si un aceite crudo no cumple con uno o más de los siguientes requisitos: pérdida por calentamiento y acidez, se considerará que no cumple con la norma pero que no está afectada su genuinidad según la NORMA NTE INEN 33 2012-04 2012-208 -3- 8.2.2.

14 BIBLIOGRAFÍA

- Allende, S. (27 de 06 de 2016). *Capulí*. Recuperado el 27 de 06 de 2016, de Conocimiento con todos. Obtenido de: <http://www.ecured.cu/Capul%C3%AD>
- Álvarez Z., J. A. (2004). *Extracción de aceites esenciales con vapor de agua: banco de ensayo y propuesta de plan de negocio*. Medellín.
- Ángel, G. T. (23 de Diciembre de 2013). *Diseño de un proceso para producir un licor con sabor a capulí*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Anónimo. (4 de Junio de 2006). *Palabras y vidas*. Recuperado el 4 de Agosto de 2016, de <http://palabrasyvidas.com/la-palabra-capul%C3%AD-significa.html>
- Ayala Zavala, J. V. (2005). *Compuestos volátiles de origen*. Santillana .
- Baudoux, D. (2007). *AROMATERAPIA El arte de curar con aceites esenciales*. Amyris Ediciones.
- Bernal, C. P. (27 de Septiembre de 2012). Extracción del aceite esencial de naranja: caracterización y análisis de potencial industrial en Ecuador. *Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Ingeniero Químico*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Brown Muñoz, Washington;. (12 de 2013). *El capuli se cultiva en la sierra*. Recuperado el 04 de Agosto de 2016, de El capuli se cultiva en la sierra Ecuatoriana. Obtenido de: <http://mrbrownm1953.blogspot.com/2013/12/el-capuli-se-cultiva-en-la-sierra.html?view=mosaic>
- Bruneton, J. (2001). *Farmacognosia. Fitoquímica. Plantas Medicinales*. Zaragoza: Acribia S. A.
- Buczacki, S. (2004). *Frutas de Jardín*. Madrid: Hermann Blume Ediciones.
- Callejas, P. (2002). *Obtención de extractos de plantas en medios acuosos y/o alcohólicos para aplicaciones medicinales y alimenticias*. Saragoza .
- Calzado Fernández , F. (19 de julio de 2015). *Ventajas_del_extractor_Soxhlet*. Recuperado el 08 de junio de 2016, de Extracción en fase sólida:: https://es.wikiversity.org/wiki/Extracci%C3%B3n_en_fase_s%C3%B3lida#Ventajas_de_l_extractor_Soxhlet
- Canabio. (2003). *conocimiento/info_especies/arboles/doctos/60-rosa*. Recuperado el 27 de 06 de 2016, de Prunus serotina:

- Cerutti, M., & Neumayer, F. (01 de diciembre de 2010). *ObtencionDeAceiteEsencial*. Recuperado el 04 de agosto de 2016, de INTRODUCCIÓN A LA OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL :file:///C:/Users/PERSONAL/Downloa IntroduccionALaObtencionDeAceiteEsencialDeLimon-3331453.pdf
- Chica , A. (7 de 12 de 2013). *plantas-medicinales*. Recuperado el 27 de 06 de 2016, de Plantas Medicinales:
- Cock, N., & Jimenez, J. (2007). *Los extractos vegetales de uso Agrícola*. España: Editorial Planeta.
- Darwin, G. A. (13 de diciembre de 2012). *Aceites esenciales*. Recuperado el 27 de junio de 2016, de Aceites esenciales: <http://www.monografias.com/trabajos97/aceites-esenciales/aceites-esenciales.shtml>
- Ecured. (01 de julio de 2016). *Ecured.cu/Etanol*. Recuperado el 01 de agosto de 2016, de Ecured.cu/Etanol: <http://www.ecured.cu/Etanol>
- Gallego, R. S. (2013). *Introducción al Análisis de Datos Experimentales*. Campus del Rui Sec.
- Gonzales, A. (2004). *Obtención de aceites esenciales y extractos etanólicos de plantas del Amazonas*. Manizales: saragoa.
- Guijarro. T. (23 de Diciembre de 2013). *Diseño de un proceso para producir un licor con sabor a capulí*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- <http://enlasecu19.blogspot.com/2013/12/plantas-medicinales.html>
- http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/60-rosac6m.pdf
- Heath, H. (1978). *Flavor technology profiles, products, applications*. [Tecnología del aroma, perfiles, productos, aplicaciones]. Westport, Connecticut, Estados Unidos. Avi Publishing Company Inc.
- Industrial, W. (Ed.). (2015). *Extracción+sólido-líquido*. Recuperado el 01 de julio de 2016, de Extracción+sólido-líquido.: <http://procesosbio.wikispaces.com/Extracci%C3%B3n+s%C3%B3lido-l%C3%ADquido>
- Killeen, T. J., García Estigarribia , E., & Beck, S. G. (2011). *Guía Árb. Bolivia 1–958*. La Paz: Edit. Quipus srl.
- Martinez, A. (febrero de 2003). *farmacia*. Recuperado el 04 de agosto de 2016, de Aceites esenciales: <http://farmacia.udea.edu.co/~ff/esencias2001b.pdf>

- Méndez, Á. (05 de julio de 2010). *Química organica/etanol-propiedades-y-sintesis*. Recuperado el 01 de julio de 2016, de Química organica/etanol-propiedades-y-sintesis: <http://quimica.laguia2000.com/quimica-organica/etanol-propiedades-y-sintesis>
- Molina , A. (28 de Mayo de 2015). *Equipo de soxhlet*. Recuperado el 04 de Agosto de 2016, de Química Analítica Cuantitativa: <https://prezi.com/tsf40jphmr3/equipo-de-soxhlet/>
- Patiño, V. M. (2002). *Historia y Dispersión de los Frutales Nativos del Neotrópico*. Cali, Colombia: Display Copy Only.
- Pardo, J. (2011). *Patentabilidad de los Extractos Vegetales*. Lima: Interamericana Editores.
- Patricia, B. V. (27 de Septiembre de 2012). Extracción del aceite esencial de la cáscara de naranja. *Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Ingeniero*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Paz. (02 de 03 de 2009). *Análisis químico de plantas aromáticas y medicinales. Obtenido de Uso Industrial de Plantas Aromáticas y Medicinales*: <http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/uso-industrial-de-plantas-aromaticas-y-medicinales/contenidos/material-de-clase/tema12.pdf>
- Pérez, J. C. (2014). Capulín blanco (*Prunus capuli*). *Naturalista*, 15.
- Plazas González, E. (2011). *CURSO DE ACEITES ESENCIALES: Química y procesos de producción*. Bogotá.
- Ramirez, C. R. (2004). *Técnicas de Separación en Química Analítica*. Ed. Síntesis, Madrid.
- Rodas Ceballos, M. (05 de 2012). *Análisis de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos de un aceite esencial de romero obtenido por medio de la destilación por arrastre de vapor*. Obtenido De Universidad Rafael Landívar: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/2012/02/13/Rodas-Melisa.pdf>
- Rodas Herrera, M. (18 de agosto de 2009). *Extracción de Principios Activos*. Recuperado el 03 de julio de 2016, de Extracción de Principios Activos: <https://es.scribd.com/doc/22022655/Extraccion-de-Principios-Activos>
- Salinas Melgoza , M. (2009). *Biblioteca Digital de la Medicina tradicional Mexicana*. Recuperado el 04 de Agosto de 2016, de tlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana:

<http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=Prunus%20serotina&id=7046>

- Salinas, M. (2009). *medicina tradicional mexicana*. Recuperado el 27 de 06 de 2016, de Biblioteca Digital de la Medicina Mexicana: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=Prunus%20serotina&id=7046>
- Valle, k. (2006). *Evaluación de la capacidad antioxidante del extracto de romero (Rosmarinus officinalis) en el aceite de girasol, maleato de aceite de soya, lanolina y manteca de cacao; utilizados en fase oleosa de emulsiones*. Guatemala : Tesis Inédita. Universidad San Carlos de Guatemala.
- Van Ginkel, A. (2003). *Plantas Medicinales y Fisioterapia*.

ANEXOS

Anexo 1: Aval de traducción



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por las señoritas Egresadas de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **GUALPA SANGUCHO ELIZABETH ROCIO Y GUAYTA CASA TANIA MAGALY**, cuyo título versa “**INDUSTRIALIZACIÓN DEL CAPULÍ (ESENCIA E Y T)**”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

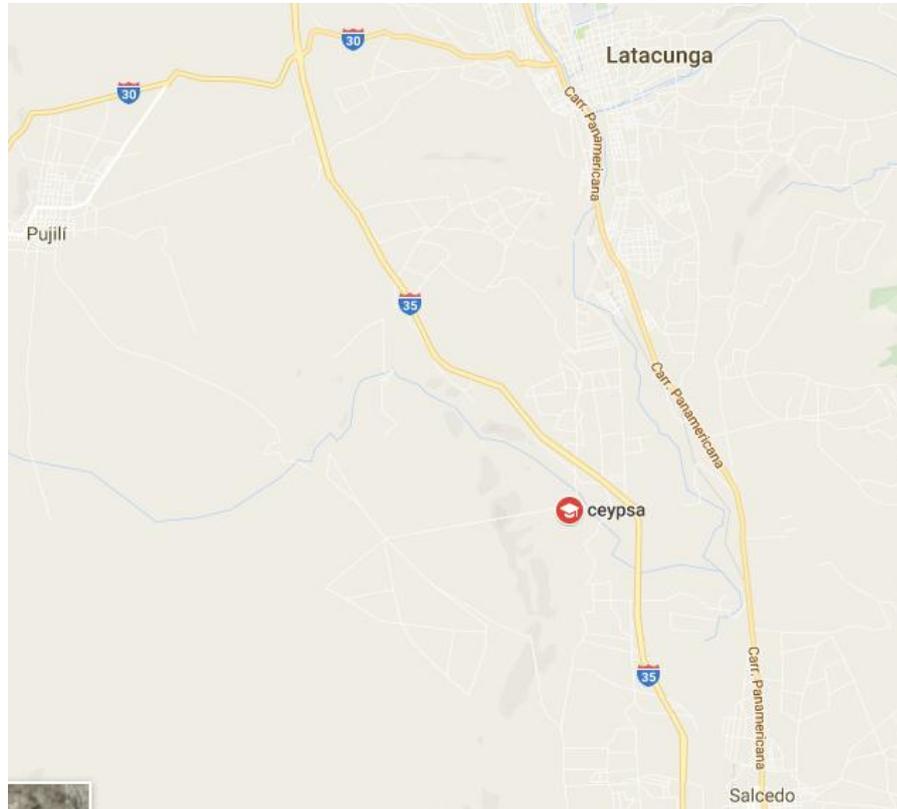
Latacunga, abril del 2017

Atentamente,

.....
Lic. Nelson W. Guagchinga Ch.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0503246415

Anexo 2: Ubicación geográfica

Ubicación Geográfica



Fuente: <https://www.google.com/maps/search/universidad+tecnica+de+cotopaxi+salache/@-0.9917667,-78.6619574,12.71z>

Anexo 3: Investigadores

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES.

Apellidos: Trávez Castellano
Nombres: Ana Maricela
Cedula de ciudadanía: 0502270937
Fecha de nacimiento: Latacunga, 06 de abril de 1983
Estado civil: Casada
Dirección: Pujilí - Cdla. Vicente León.
Teléfonos: 0987204886/ 032725387
E-mail: ana.travez@utc.edu.ec



ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TÍTULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO EN EL CONESUP	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP
TERCER	Ingeniero en Alimentos	2005-04-03	1010-07-743350
CUARTO	Magíster en Gestión de la Producción Agroindustrial	2014-07-31	1010-14-86050240

HISTORIAL PROFESIONAL

FACULTAD EN LA QUE LABORA: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

CARRERA A LA QUE PERTENECE: Ingeniería Agroindustrial.

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

Ingeniería, Industria y Construcción; Industria y Producción

PERÍODO ACADÉMICO DE INGRESO A LA UTC: 09 de Mayo del 2009.

.....

Ing. Trávez Castellano Ana Maricela Mg.

C.I: 0502270937

Anexo 4. Hoja de Vida

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES.

Apellidos:	Guayta Casa
Nombres.	Tania Magaly
Cedula de ciudadanía.	050375532-4
Fecha de nacimiento:	31 de enero de 1994
Estado civil.	Soltera
Edad.	22 años
Dirección.	Guaytacama barrio Pilacoto
Celular.	0995554799
E-mail:	tania.guayta4@utc.edu.ec



ESTUDIOS.

Primaria.	Escuela Fiscal Mixta “RIOBAMBA” de Pilacoto
Secundaria.	Colegio Nacional “San José” de Guaytacama.
Superior.	Universidad Técnica de Cotopaxi cursando el Decimo ciclo.

.....
Guayta Casa Tania Magaly
C.I. 050375532-4

Anexo 5. Hoja de Vida

HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES.

Apellidos: Gualpa Sangucho
Nombres. Elisabeth Rocio
Cedula de ciudadanía. 050369202-2
Fecha de nacimiento: 1 de enero de 1994
Estado civil. Soltera
Edad. 22 años
Dirección. Guaytacama Centro
Celular. 0979193776
E-mail: elizabeth.gualpa2@utc.edu.ec



ESTUDIOS.

Primaria. Escuela Eugenio Espejo Diez de Agosto
Secundaria. Colegio Nacional "San José" de Guaytacama.
Superior. Universidad Técnica de Cotopaxi cursando el
Decimo ciclo.

.....
Gualpa Sangucho Elisabeth Rocio

C.I. 050369202-2

Anexo 6: Resultados de los análisis físico-químico realizados en el Laboratorio de alimentos, aguas y afines LABOLAB

TRATAMIENTOS EN ESTUDIO								
		Acidez	Índice de refracción (20°C)	Índice de Saponificación (mg KOH/g)	Densidad (g/cm ³)	Humedad (%)	Cenizas (%)	Sólidos Totales (%)
RÉPLICA	TRATAMIENTOS							
I	t ₁ (a1b1)	1.08	1.4571	0.00	0.9810	0.17	1.16	1.45
	t ₂ (a1b2)	1.09	1.4628	0.00	0.9455	0.15	1.10	1.25
	t ₃ (a1b3)	1.09	1.4680	0.00	0.9812	0.08	0.06	1.68
	t ₄ (a2b1)	1.04	1.4697	0.00	0.9660	0.06	0.06	1.15
	t ₅ (a2b2)	0.03	1.4770	0.00	0.9366	0.04	0.06	1.14
	t ₆ (a2b3)	0.04	1.4794	0.00	0.8826	0.05	0.03	1.11
II	t ₁ (a1b1)	1.04	1.4555	0.00	0.9780	0.16	0.11	1.64
	t ₂ (a1b2)	1.05	1.4666	0.00	0.9402	0.15	0.07	1.66
	t ₃ (a1b3)	1.09	1.4638	0.00	0.9792	0.09	0.03	1.62
	t ₄ (a2b1)	1.05	1.4714	0.00	0.9739	0.07	0.07	1.45
	t ₅ (a2b2)	0.05	1.4725	0.00	0.9441	0.05	0.05	1.19
	t ₆ (a2b3)	0.04	1.4772	0.00	0.8810	0.05	0.02	1.15

Fuente. Gualpa Elizabeth, Guayta Tania

Análisis Físico-químico de las muestras obtenidas

Anexo 7: Análisis físico-químico del I t₁ (a1b1)



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 170106

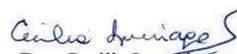
Hoja 1 de 1

SUPLEMENTO AL INFORME N°170106C

NOMBRE DEL CLIENTE: Tania Guayta – Elizabeth Gualpa
DIRECCIÓN: Latacunga
FECHA DE RECEPCIÓN: 11 de enero del 2017
MUESTRA: Aceite esencial de las hojas de capulí I T1 (a1b1)
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Líquido color verdoso
ENVASE: Frasco de polietileno
FECHA ELABORACIÓN: ---
FECHA VENCIMIENTO: ---
LOTE: ---
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 11 – 23 de enero del 2017
REFERENCIA: 170106
MUESTREO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 33%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Acidez (% como ácido cítrico):	PEE/LA/06 ISO 750	1.08
Índice de refracción (20°C)	ISO 6320	1.4571
Índice de saponificación (mg KOH/g):	AOAC 920.160	0.00
Densidad (g/cm ³):	Picnómetro	0.9810
Humedad (%):	INEN 382	0.17
Cenizas (%):	INEN 401	1.16
Sólidos totales (%):	INEN 382	1.45


Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB



INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACIÓN SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telfs.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412
e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecillialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

Anexo 8: Análisis físico-químico del I t₂ (a1b2)



Orden de trabajo N° 170107
Hoja 1 de 1
SUPLEMENTO AL INFORME N°170107C

NOMBRE DEL CLIENTE: Tania Guayta – Elizabeth Gualpa
DIRECCIÓN: Latacunga
FECHA DE RECEPCIÓN: 11 de enero del 2017
MUESTRA: Aceite esencial de las hojas de capulí I T2 (a1b2)
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Líquido color verdoso
ENVASE: Frasco de polietileno
FECHA ELABORACIÓN: ---
FECHA VENCIMIENTO: ---
LOTE: ---
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 11 – 23 de enero del 2017
REFERENCIA: 170107
MUESTREADO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 33%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Acidez (% como ácido cítrico):	PEE/LA/06 ISO 750	1.09
Índice de refracción (20°C)	ISO 6320	1.4628
Índice de saponificación (mg KOH/g):	AOAC 920.160	0.00
Densidad (g/cm ³):	Picnómetro	0.9455
Humedad (%):	INEN 382	0.15
Cenizas (%)	INEN 401	1.10
Sólidos totales (%):	INEN 382	1.25

Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

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

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACIÓN SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telfs.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412
e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec
Quito - Ecuador

www.labolab.com.ec

Anexo 9: Análisis físico-químico del I t3 (a1b3)



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 170108

Hoja 1 de 1

SUPLEMENTO AL INFORME N°170108C

NOMBRE DEL CLIENTE: Tania Guayta – Elizabeth Gualpa
DIRECCIÓN: Latacunga
FECHA DE RECEPCIÓN: 11 de enero del 2017
MUESTRA: Aceite esencial de las hojas de capulí I T3 (a1b3)
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Líquido color verdoso
ENVASE: Frasco de polietileno
FECHA ELABORACIÓN: ---
FECHA VENCIMIENTO: ---
LOTE: ---
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 11 – 23 de enero del 2017
REFERENCIA: 170108
MUESTREO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 33%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Acidez (% como ácido cítrico):	PEE/LA/06 ISO 750	1.09
Índice de refracción (20°C)	ISO 6320	1.4680
Índice de saponificación (mg KOH/g):	AOAC 920.160	0.00
Densidad (g/cm ³):	Picnómetro	0.9812
Humedad (%):	INEN 382	0.08
Cenizas (%)	INEN 401	0.06
Sólidos totales (%):	INEN 382	1.68

Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.



INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACIÓN SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telfs.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412
e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliacruzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

Quito - Ecuador

www.labolab.com.ec

Anexo 10: Análisis físico-químico del I t4 (a2b1)



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 170109

Hoja 1 de 1

SUPLEMENTO AL INFORME N°170109C

NOMBRE DEL CLIENTE: Tania Guayta – Elizabeth Gualpa
DIRECCIÓN: Latacunga
FECHA DE RECEPCIÓN: 11 de enero del 2017
MUESTRA: Aceite esencial de las hojas de capulí I T4 (a2b1)
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Líquido color café
ENVASE: Frasco de polietileno
FECHA ELABORACIÓN: ---
FECHA VENCIMIENTO: ---
LOTE: ---
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 11 – 23 de enero del 2017
REFERENCIA: 170109
MUESTREO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 33%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Acidez (% como ácido cítrico):	PEE/LA/06 ISO 750	1.04
Índice de refracción (20°C)	ISO 6320	1.4697
Índice de saponificación (mg KOH/g):	AOAC 920.160	0.00
Densidad (g/cm ³):	Picnómetro	0.9660
Humedad (%):	INEN 382	0.06
Cenizas (%)	INEN 401	0.06
Sólidos totales (%):	INEN 382	0.15

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

Cecilia Luzuriaga S
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACIÓN SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telfs.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412
e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliacruzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec
Quito - Ecuador

www.labolab.com.ec

Anexo 11: Análisis físico-químico del I t5 (a2b2)



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 170109

Hoja 1 de 1

SUPLEMENTO AL INFORME N°170109C

NOMBRE DEL CLIENTE: Tania Guayta – Elizabeth Gualpa
DIRECCIÓN: Latacunga
FECHA DE RECEPCIÓN: 11 de enero del 2017
MUESTRA: Aceite esencial de las hojas de capulí I T4 (a2b1)
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Líquido color café
ENVASE: Frasco de polietileno
FECHA ELABORACIÓN: ---
FECHA VENCIMIENTO: ---
LOTE: ---
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 11 – 23 de enero del 2017
REFERENCIA: 170109
MUESTREADO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 33%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Acidez (% como ácido cítrico):	PEE/LA/06 ISO 750	1.04
Índice de refracción (20°C)	ISO 6320	1.4697
Índice de saponificación (mg KOH/g):	AOAC 920.160	0.00
Densidad (g/cm ³):	Picnómetro	0.9660
Humedad (%):	INEN 382	0.06
Cenizas (%)	INEN 401	0.06
Sólidos totales (%):	INEN 382	0.15

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

Cecilia Luzuriaga S
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACIÓN SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros

Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telfs.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412

e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliacruzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

Quito - Ecuador

www.labolab.com.ec

Anexo 12: Análisis físico-químico del I t₆ (a2b3)



Orden de trabajo N° 170111

Hoja 1 de 1

SUPLEMENTO AL INFORME N°170111C

NOMBRE DEL CLIENTE: Tania Guayta – Elizabeth Gualpa
DIRECCIÓN: Latacunga
FECHA DE RECEPCIÓN: 11 de enero del 2017
MUESTRA: Aceite esencial de las hojas de capulí I T6 (a2b3)
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Líquido color café verdoso
ENVASE: Frasco de polietileno
FECHA ELABORACIÓN: ---
FECHA VENCIMIENTO: ---
LOTE: ---
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 11 – 23 de enero del 2017
REFERENCIA: 170111
MUESTREO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 33%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Acidez (% como ácido cítrico):	PEE/LA/06 ISO 750	0.04
Índice de refracción (20°C)	ISO 6320	1.4794
Índice de saponificación (mg KOH/g):	AOAC 920.160	0.00
Densidad (g/cm ³):	Picnómetro	0.8826
Humedad (%):	INEN 382	0.05
Cenizas (%)	INEN 401	0.03
Sólidos totales (%):	INEN 382	0.11


Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB



INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACIÓN SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros

Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telfs.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412

e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

Quito - Ecuador

www.labolab.com.ec

Anexo 13: Análisis físico-químico del II t₁ (a₁b₁)



Orden de trabajo N° 170112

Hoja 1 de 1

SUPLEMENTO AL INFORME N°170112C

NOMBRE DEL CLIENTE: Tania Guayta – Elizabeth Gualpa
DIRECCIÓN: Latacunga
FECHA DE RECEPCIÓN: 11 de enero del 2017
MUESTRA: Aceite esencial de las hojas de capulí II T1 (a₁b₁)
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Líquido color café
ENVASE: Frasco de polietileno
FECHA ELABORACIÓN: ---
FECHA VENCIMIENTO: ---
LOTE: ---
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 11 – 23 de enero del 2017
REFERENCIA: 170112
MUESTREADO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 33%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Acidez (% como ácido cítrico):	PEE/LA/06 ISO 750	1.04
Índice de refracción (20°C)	ISO 6320	1.4555
Índice de saponificación (mg KOH/g):	AOAC 920.160	0.00
Densidad (g/cm ³):	Picnómetro	0.9780
Humedad (%):	INEN 382	0.16
Cenizas (%)	INEN 401	0.11
Sólidos totales (%):	INEN 382	0.64

Cecilia Luzuriaga
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB



INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACIÓN SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telfs.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412
e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

Quito - Ecuador

www.labolab.com.ec

Anexo 14: Análisis físico-químico del II t₂ (a1b2)



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 170113

Hoja 1 de 1

SUPLEMENTO AL INFORME N°170113C

NOMBRE DEL CLIENTE: Tania Guayta – Elizabeth Gualpa
DIRECCIÓN: Latacunga
FECHA DE RECEPCIÓN: 11 de enero del 2017
MUESTRA: Aceite esencial de las hojas de capulí II T2 (a1b2)
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Líquido color verdoso
ENVASE: Frasco de polietileno
FECHA ELABORACIÓN: ---
FECHA VENCIMIENTO: ---
LOTE: ---
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 11 – 23 de enero del 2017
REFERENCIA: 170113
MUESTREO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 33%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Acidez (% como ácido cítrico):	PEE/LA/06 ISO 750	1.05
Índice de refracción (20°C)	ISO 6320	1.4666
Índice de saponificación (mg KOH/g):	AOAC 920.160	0.00
Densidad (g/cm ³):	Picnómetro	0.9402
Humedad (%):	INEN 382	0.15
Cenizas (%):	INEN 401	0.07
Sólidos totales (%):	INEN 382	0.66

Cecilia Luzuriaga S
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB



INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACIÓN SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telfs.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412
e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

Quito - Ecuador

www.labolab.com.ec

Anexo 15: Análisis físico-químico del II t3 (a1b3)



Orden de trabajo N° 170114
Hoja 1 de 1
SUPLEMENTO AL INFORME N°170114C

NOMBRE DEL CLIENTE: Tania Guayta – Elizabeth Gualpa
DIRECCIÓN: Latacunga
FECHA DE RECEPCIÓN: 11 de enero del 2017
MUESTRA: Aceite esencial de las hojas de capulí II T3 (a1b3)
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Líquido color verdoso
ENVASE: Frasco de polietileno
FECHA ELABORACIÓN: ---
FECHA VENCIMIENTO: ---
LOTE: ---
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 11 – 23 de enero del 2017
REFERENCIA: 170114
MUESTREO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 33%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Acidez (% como ácido cítrico):	PEE/LA/06 ISO 750	1.09
Índice de refracción (20°C)	ISO 6320	1.4638
Índice de saponificación (mg KOH/g):	AOAC 920.160	0.00
Densidad (g/cm ³):	Picnómetro	0.9792
Humedad (%):	INEN 382	0.09
Cenizas (%):	INEN 401	0.03
Sólidos totales (%):	INEN 382	1.62

Cecilia Luzuriaga S

Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB



INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACIÓN SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telfs.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412
e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

Anexo 16: Análisis físico-químico del II t4 (a2b1)



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 170115

Hoja 1 de 1

SUPLEMENTO AL INFORME N°170115C

NOMBRE DEL CLIENTE: Tania Guayta – Elizabeth Gualpa
DIRECCIÓN: Latacunga
FECHA DE RECEPCIÓN: 11 de enero del 2017
MUESTRA: Aceite esencial de las hojas de capulí II T4 (a2b1)
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Líquido color café rojizo
ENVASE: Frasco de polietileno
FECHA ELABORACIÓN: ---
FECHA VENCIMIENTO: ---
LOTE: ---
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 11 – 23 de enero del 2017
REFERENCIA: 170115
MUESTREO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 33%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Acidez (% como ácido cítrico):	PEE/LA/06 ISO 750	1.05
Índice de refracción (20°C)	ISO 6320	1.4714
Índice de saponificación (mg KOH/g):	AOAC 920.160	0.00
Densidad (g/cm ³):	Picnómetro	0.9739
Humedad (%):	INEN 382	0.07
Cenizas (%)	INEN 401	0.07
Sólidos totales (%):	INEN 382	1.45


Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.



INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACIÓN SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telfs.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412
e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

Quito - Ecuador

www.labolab.com.ec

Anexo 17: Análisis físico-químico del II t5 (a2b2)

LABOLAB

ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 170116

Hoja 1 de 1

SUPLEMENTO AL INFORME N°170116C

NOMBRE DEL CLIENTE: Tania Guayta – Elizabeth Gualpa
DIRECCIÓN: Latacunga
FECHA DE RECEPCIÓN: 11 de enero del 2017
MUESTRA: Aceite esencial de las hojas de capulí II T5 (a2b2)
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Líquido color café
ENVASE: Frasco de polietileno
FECHA ELABORACIÓN: ---
FECHA VENCIMIENTO: ---
LOTE: ---
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 11 – 23 de enero del 2017
REFERENCIA: 170116
MUESTREO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 33%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Acidez (% como ácido cítrico):	PEE/LA/06 ISO 750	0.05
Índice de refracción (20°C)	ISO 6320	1.4725
Índice de saponificación (mg KOH/g):	AOAC 920.160	0.00
Densidad (g/cm ³):	Picnómetro	0.9441
Humedad (%):	INEN 382	0.05
Cenizas (%)	INEN 401	0.05
Sólidos totales (%):	INEN 382	0.19


Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB


ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACIÓN SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telfs.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412
e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecillaluzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

Quito - Ecuador

www.labolab.com.ec

Anexo 18: Análisis físico-químico del II t₆ (a2b3)



Orden de trabajo N° 170117
Hoja 1 de 1
SUPLEMENTO AL INFORME N° 170117C

NOMBRE DEL CLIENTE: Tania Guayta – Elizabeth Gualpa
DIRECCIÓN: Latacunga
FECHA DE RECEPCIÓN: 11 de enero del 2017
MUESTRA: Aceite esencial de las hojas de capulí II T6 (a2b3)
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Líquido color verdoso
ENVASE: Frasco de polietileno
FECHA ELABORACIÓN: ---
FECHA VENCIMIENTO: ---
LOTE: ---
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 11 – 23 de enero del 2017
REFERENCIA: 170117
MUESTREO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 33%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Acidez (% como ácido cítrico):	PEE/LA/06 ISO 750	0.04
Índice de refracción (20°C)	ISO 6320	1.4772
Índice de saponificación (mg KOH/g):	AOAC 920.160	0.00
Densidad (g/cm ³):	Picnómetro	0.8810
Humedad (%):	INEN 382	0.05
Cenizas (%)	INEN 401	0.02
Sólidos totales (%):	INEN 382	1.15

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


Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL


INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACIÓN SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versailles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telfs.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412
e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

Análisis microbiológico de los dos mejores tratamientos t5 a2b2 y t6 a2b3

Anexo 19: Análisis microbiológico del t5 (a2b2)



INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 170909
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Tania Guayta – Elizabeth Gualpa
DIRECCIÓN: Latacunga
FECHA DE RECEPCIÓN: 16 de febrero del 2017
MUESTRA: Aceite esencial de las hojas de capulí T5 (a2b2)
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Líquido color café
ENVASE: Frasco estéril
FECHA ELABORACIÓN: ---
FECHA VENCIMIENTO: ---
LOTE: ---
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 16 – 21 de febrero del 2017
REFERENCIA: 170909
MUESTREO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 54%HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Recuento de Mohos (ufc/g)	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	2.0 x 10
Recuento de Levaduras (ufc/g)	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	< 10

Cecilia Luzuriaga
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

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

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Teléf.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412 / 0999442-153 / 0987001-591
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecillaluzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

MC

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

Edición: 4 / diciembre de 2016

Anexo 20: Análisis microbiológico del t₆ (a2b3)



INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 170910
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Tania Guayta – Elizabeth Gualpa
DIRECCIÓN: Latacunga
FECHA DE RECEPCIÓN: 16 de febrero del 2017
MUESTRA: Aceite esencial de las hojas de capulí T6 (a2b3)
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Líquido color café
ENVASE: Frasco estéril
FECHA ELABORACIÓN: ---
FECHA VENCIMIENTO: ---
LOTE: ---
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 16 – 21 de febrero del 2017
REFERENCIA: 170909
MUESTREO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 54%HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Recuento de Mohos (ufc/g)	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	2.0 x 10
Recuento de Levaduras (ufc/g)	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	< 10

Cecilia Luzuriaga
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB



INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACION SANITARIO

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versailles - Of. 12 B - 2do. Piso - Teléf.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412 / 0999442-153 / 0987001-591
E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecialuzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

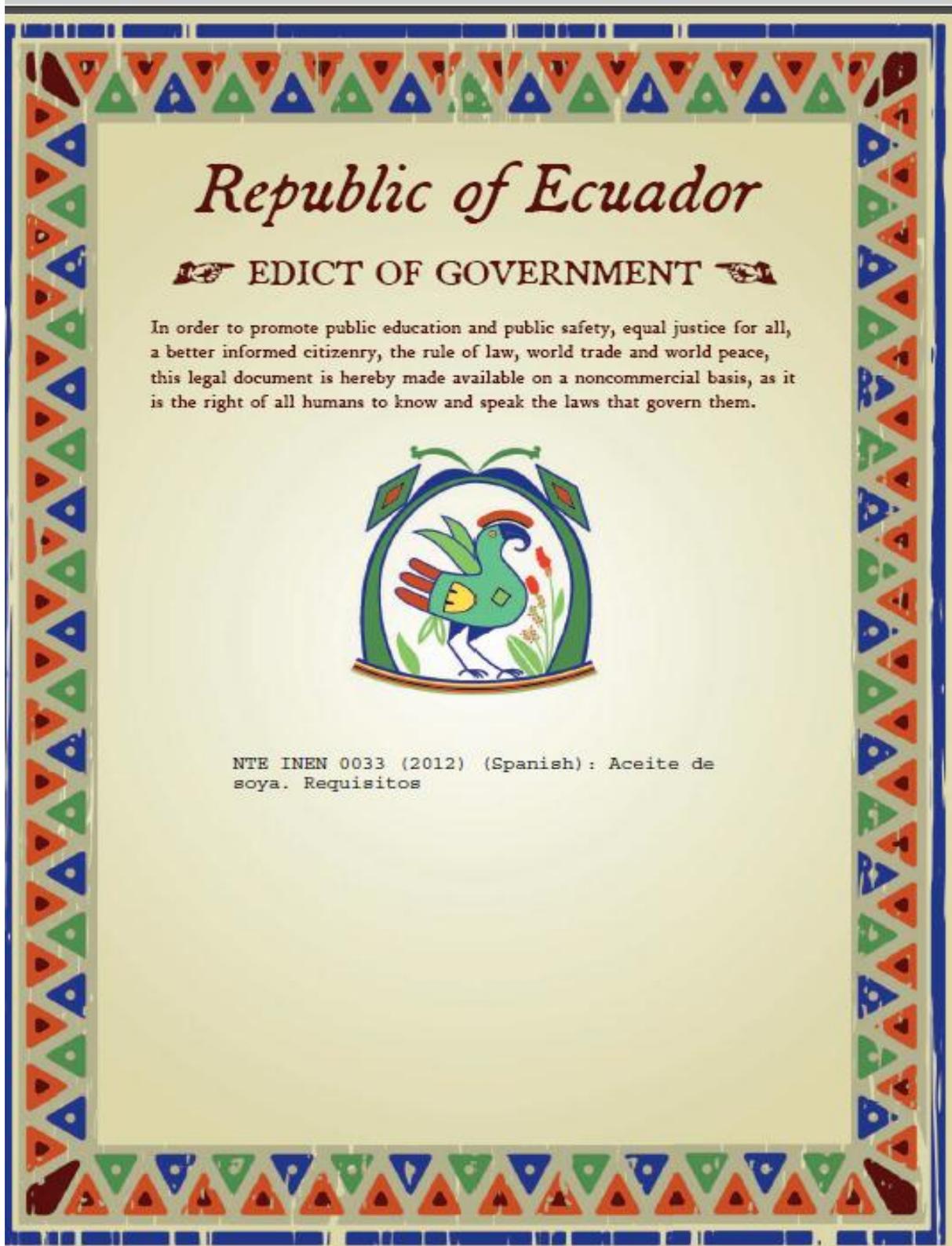
MC

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador

Edición: 4 / diciembre de 2016

Anexo 21: Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 33:2012 Aceite de soya requisitos.





INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 33:2012
Primera revisión

GRASA DE SOYA. REQUISITOS.

Primera Edición

FAT SOY. REQUIREMENTS .

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, aceites y grasas comestibles, grasas y aceites animales y vegetales, grasa de soya, requisitos.

AL: 02.07-415

CDU: 665.33

CIIU: 3115

ICS: 67.200.10

Norma Técnica
Ecuatoriana
Obligatoria

**GRASA DE SOYA.
REQUISITOS.**

**NTE INEN
33:2012
Primera revisión
2012-04**

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el aceite de soya o soja.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica al aceite de soya crudo y al aceite de soya comestible.

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 7 y la que a continuación se detalla:

3.1.1 *Grasa de soya.* Es el aceite extraído de las semillas de la soya o soja (*Glycine soja* Sieb y Zucc).

4. CLASIFICACIÓN

4.1 De acuerdo con su estado de procesamiento, el aceite de soya se clasifica de la manera siguiente:

4.1.1 *Aceite crudo de soya.* Es aquel que no ha sido sometido a un proceso de refinación.

4.1.2 *Aceite comestible de soya.* Es aquel que, luego de ser sometido a un adecuado proceso de refinación, es apto para consumo humano.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 El aceite crudo de soya no podrá destinarse a consumo humano directo.

5.2 El producto regulado por las disposiciones de la presente norma se debe preparar y manipular de acuerdo a las Buenas Prácticas de Manufactura.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos específicos

6.1.1 El aceite de soya debe ser extraído de semillas sanas, limpias en buen estado de conservación y debe tener el olor y sabor característicos de este aceite.

6.1.2 El *aceite crudo de soya*, ensayado de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, debe cumplir con las especificaciones establecidas en la tabla 1, con excepción de: pérdida por calentamiento, que podrá alcanzar un máximo de 1 %, y acidez (como ácido oleico) que podrá alcanzar un máximo de 5 % (ver 8.2).

6.1.3 El aceite comestible de soya debe ser refinado y presentar aspecto límpido, color amarillento y no debe contener materias extrañas, sustancias que modifiquen su aroma o color, o residuos de las sustancias empleadas para su refinación. Ensayado de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, debe cumplir con las especificaciones establecidas en la tabla 1.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, aceites y grasas comestibles, grasas y aceites animales y vegetales, grasa de soya, requisitos.

TABLA 1. Especificaciones del aceite de soya

REQUISITO	UNIDAD	Mín.	Máx.	METODO DE ENSAYO
Densidad relativa, 25/25°C	-	0,910	0,924	NTE INEN 35
Índice yodo	cg/g	120	141	NTE INEN 37
Acidez libre (como ácido oleico)	%	-	0,2	NTE INEN 38
Pérdida por calentamiento	%	-	0,05	NTE INEN 39
Índice de refracción a 25°C	-	1,472	1,4760	NTE INEN 42
Índice de peróxido	meqO ₂ /kg	-	10,00	NTE INEN 277

6.1.4 Las reacciones de Villavechia y de Halphen-Gastaldi efectuadas de acuerdo con la NTE INEN 44 sobre el aceite crudo o comestible de soya, deben dar resultados negativos.

6.1.5 Las determinaciones de aceite de pescado, de aceites minerales y de sustancias colorantes, efectuadas de acuerdo con la NTE INEN 44 sobre el aceite crudo o comestible de soya, deben dar resultados negativos.

6.1.6 El ensayo de rancidez (Reacción de Kreis), efectuado de acuerdo con la NTE INEN 45 sobre el aceite comestible de soya, debe dar resultado negativo.

6.1.7 El límite máximo de contaminantes permitidos en el aceite de soya, son los establecidos en la tabla 2.

TABLA 2. Límites máximo para contaminantes

PARAMETRO	LÍMITE MÁXIMO (mg/kg)	METODO DE ENSAYO
Hierro	1,5	NTE INEN 2182
Cobre	0,1	NTE INEN 2182
Plomo	0,1	NTE INEN 2183
Arsénico	0,1	AOAC 986.15 15a. Edición

6.1.8 Los residuos de plaguicidas, pesticidas y sus metabolitos, no podrán superar los límites establecidos por el Codex Alimentario en su última edición CAC/MLR 1.

6.1.9 Aditivos (antioxidantes y sinérgicos). Se permite la utilización de los aditivos indicados en la NTE INEN 2074.

7. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

7.1 El transporte, distribución, comercialización y el almacenamiento del producto debe realizarse en condiciones que no modifiquen sus características físico-químicas y organolépticas.

8. INSPECCIÓN

8.1 Muestreo

8.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN 5.

8.2 Aceptación y rechazo.

8.2.1 Se acepta el lote si cumple con los requisitos establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

8.2.2 Si el aceite crudo de soya no cumple con uno o más de los siguientes requisitos: pérdida por calentamiento y acidez, se considerará que no cumple con la norma pero que no está afectado su genuinidad, quedando su aceptación sujeta a convenio previo entre las partes interesadas.

9. ENVASADO Y EMBALADO

9.1 El producto debe expendirse en envases de material grado alimentario, herméticamente cerrado, que asegure la adecuada conservación y calidad del producto, sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas sensoriales del mismo.

10. ROTULADO.

10.1 El producto debe envasarse y rotularse de acuerdo con el RTE INEN 022.

10.2 La etiqueta no debe contener ninguna leyenda de significado ambiguo, ilustraciones o adornos que induzcan a confusión o engaño al consumidor, ni descripciones de características del producto que no se pueda comprobar.

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 5	Grasas y aceites comestibles. Muestreo.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 7	Productos grasos comestibles. Definiciones y clasificación
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 35	Grasas y aceites comestibles. Determinación de la densidad relativa.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 37	Grasas y aceites comestibles. Determinación del índice de yodo.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 38	Grasas y aceites comestibles. Determinación de la acidez.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 39	Grasas y aceites comestibles. Determinación de pérdida por calentamiento.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 42	Grasas y aceites comestibles. Determinación del índice de refracción.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 44	Grasas y aceites comestibles. Determinación de adulteraciones.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 45	Grasas y aceites comestibles. Ensayo de rancidez.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 277	Grasas y aceites. Determinación del índice de peróxido
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074	Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisito.
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2182	Aceites y grasas vegetales y animales. Determinación del contenido de cobre, hierro y níquel. Método de absorción atómica en horno de grafito
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2183	Aceites y grasas vegetales y animales. Determinación del contenido de plomo. Método de absorción atómica en horno de grafito
Reglamento Técnico Ecuatoriana RTE INEN 022	Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empaquetados
AOAC 986.15, 15ava. Edición.	Determinación del contenido de arsénico

Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Reglamento Sanitario de los Alimentos Dto. N° 977/96 (D.OF. 13.05.97), República de Chile, Ministerio de Salud, abril 2009.
- Código Alimentario Argentino - Capítulo VII, Alimentos grasos aceites alimenticios, Ley 18.284, Decreto 2126/71, Modificación: 16/10/2008.
- Norma del Codex para grasas y aceites comestibles no regulados por normas individuales Codex Stan 19-1981 (Rev. 2-1999).

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento:	TÍTULO: GRASA DE SOYA. REQUISITOS.	Código:
NTE INEN 33		AL.02.07-415
Primera revisión		
ORIGINAL:	REVISION:	
Fecha de iniciación del estudio:	Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo 1973-11-20 Oficialización con el Carácter de OBLIGATORIA por Acuerdo Ministerial No. 1035 de 1973-12-10 publicado en el Registro Oficial No. 461 de 1973-12-27	
	Fecha de iniciación del estudio:	
Fechas de consulta pública: de _____ a _____		

Subcomité Técnico: Grasas comestibles

Fecha de iniciación: 2011-04-08

Fecha de aprobación: 2011-04-08

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Dra. Iralda Tinasaña (Presidenta)
 Dra. Ana Lucía Vinuesa
 Dra. Mirella Urdiales
 Ing. Reyna Alarcón
 Ing. Cristóbal Arias
 Dra. Ana María Hidalgo
 Dr. David Villegas
 Ing. Lorena Tapia
 Srta. Talía Palacios
 Ing. Jorge Dávila
 Dra. Maritza Fierro
 Dra. Miriam Paredes
 Ing. Fausto Lara (Secretario Técnico)

INDUSTRIAL DANEC S.A
 UNILEVER ANDINA-ECUADOR
 LA FABRIL
 LA FABRIL
 INDUSTRIAS ALES C.A.
 LABORATORIO OSP-UCE
 MIPRO
 MIPRO
 MIPRO
 ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
 INSTITUTO NAC. DE HIGIENE-GUAYAS
 BUSTAMANTE Y BUSTAMANTE
 INEN

Otros trámites: Esta NTE INEN 33:2012 (Primera Revisión), reemplaza a la NTE INEN 33:1974

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

Oficializada como: Obligatoria

Por Resolución No. 11 394 de 2011-12-29

Registro Oficial No. 682 de 2012-04-13

**Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno EB-29 y Av. 6 de Diciembre
Castilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 601886 al 2 601891 - Fax: (593 2) 2 667816
Dirección General: E-Mail: direccion@inen.gov.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inenlaboratorios@inen.gov.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gov.ec
Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gov.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gov.ec
URL: www.inen.gov.ec**