



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS  
NATURALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“OBTENCIÓN, CARACTERIZACIÓN E INCORPORACIÓN DEL MUCÍLAGO DE  
MALVA (*Malva sylvestris*) Y SU EFECTO EN LA CLARIFICACIÓN DEL  
AGUAMIEL DE AGAVE (*Agave americana L.*), PARA LA PRODUCCIÓN DE MIEL”**

**Autores:**

**AMAYA SIMBA WILMER WLADIMIR**

**LASLUISA MENDOZA JIMMY XAVIER**

**Tutora Responsable:**

**ING. MSc. ARIAS PALMA GABRIELA BEATRIZ**

**Latacunga - Ecuador**

**2018**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros **AMAYA SIMBA WILMER WLADIMIR** identificado con **C.I. 050379448-9** y **LASLUISA MENDOZA JIMMY XAVIER**, con **C.I. 050380557-4**, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación; **“OBTENCIÓN, CARACTERIZACIÓN E INCORPORACIÓN DEL MUCÍLAGO DE MALVA (*Malva sylvestris*) Y SU EFECTO EN LA CLARIFICACIÓN DEL AGUA MIEL DE AGAVE (*Agave americana L.*), PARA LA PRODUCCIÓN DE MIEL”**, siendo la **ING. MSc. ARIAS PALMA GABRIELA BEATRIZ**, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posible reclamos o acciones legales. Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

.....  
**AMAYA SIMBA WILMER WLADIMIR**  
C.I 050379448-9

.....  
**LASLUISA MENDOZA JIMMY XAVIER**  
C.I 050380557-4

## 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 Amaya Simba Wilmer Wladimir, identificado con C.C. N°050379448-9, de estado civil Soltero y con domicilio en la Ciudad de Latacunga a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

### **ANTECEDENTES**

**CLÁUSULA PRIMERA.- EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado INDUSTRIALIZACIÓN DE AGAVE la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Unidad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. Septiembre 2013 / Febrero 2014 -- Abril / Agosto 2018

Aprobación HCD. 20 Abril 2018

**Tutor.** - Ing. MSc. Arias Palma Gabriela Beatriz.

**Tema:** “Obtención, caracterización e incorporación del mucílago de malva (*Malva sylvestris*) y su efecto en la clarificación del aguamiel de agave (*Agave americana L.*), para la producción de miel”

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

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

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

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

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

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

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, 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 **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 **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusulas cuartas, 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 agosto del 2018.

.....

Amaya Simba Wilmer Wladimir

C.I: 050379448-9

**EL CEDENTE**

.....

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

**EL CESIONARIO**

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Lasluisa Mendoza Jimmy Xavier, identificada/o con C.C. N°0503805574, de estado civil Soltera y con domicilio en la Ciudad de Machachi a quien en lo sucesivo se denominará **LA/EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **LA/EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **INDUSTRIALIZACIÓN DE AGAVE** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Unidad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. 20 abril 2018

Aprobación HCD. Septiembre 2013 / febrero 2014 - Abril / Agosto 2018

**Tutor.** - Ing. MSc. Arias Palma Gabriela Beatriz.

**Tema:** “Obtención, caracterización e incorporación del mucílago de malva (*Malva sylvestris*) y su efecto en la clarificación del aguamiel de agave (*Agave americana L.*), para la producción de miel”

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

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

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

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

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

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

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

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

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusulas cuartas, 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 Agosto del 2018.

.....  
Lasluisa Mendoza Jimmy Xavier  
C.I 050380557-4.

**EL CEDENTE**

.....  
Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

**EL CESIONARIO.**

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

Latacunga, 13 de Julio del 2018

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

**“OBTENCIÓN, CARACTERIZACIÓN E INCORPORACIÓN DEL MUCÍLAGO DE MALVA (*Malva sylvestris*) Y SU EFECTO EN LA CLARIFICACIÓN DEL AGUAMIEL DE AGAVE (*Agave americana L.*), PARA LA PRODUCCIÓN DE MIEL”**,  
propuesto por los señores **Amaya Simba Wilmer Wladimir** identificado con C.I. 050379448-9 y **Lasluisa Mendoza Jimmy Xavier** con C.I. 050380557-4, de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

.....  
**Ing. MSc. ARIAS PALMA GABRIELA BEATRIZ**  
**TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**C.I.: 171459274-6**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

Latacunga, 27 de Julio del 2018

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, los postulantes: **AMAYA SIMBA WILMER WLADIMIR y LASLUISA MENDOZA JIMMY XAVIER** con el título de Proyecto de Investigación “**OBTENCIÓN, CARACTERIZACIÓN E INCORPORACIÓN DEL MUCÍLAGO DE MALVA (*Malva sylvestris*) Y SU EFECTO EN LA CLARIFICACIÓN DEL AGUA MIEL DE AGAVE (*Agave americana L.*), PARA LA PRODUCCIÓN DE MIEL**”, 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.

Para constancia firman:

.....  
**Lector 1 (Presidente)**

**Químico. Rojas Molina Jaime Orlando**

CC: 050264543-5

.....  
**Lector 2**

**Ing. Chacón Mayorga Gabriela Alejandra**

CC: 171423017-2

.....  
**Lector 3**

**Dra. Andrade Aulestia Patricia Marcela. Mg**

CC: 050223755-5

## AGRADECIMIENTO

*Aprovecho la oportunidad para reiterar mi más sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi y en especial a su prestigiosa plana de docentes, por sus valiosos aportes de invalorable costo por el inquebrantable aprender. Muy particular, mis muestras de gratitud a la Ingeniera MSc. Arias Palma Gabriela Beatriz, por su excelente asesoría y dedicado tiempo. Sin ánimo de dejar en el anonimato a interesantes personalidades e instituciones, que de alguna u otra manera hicieron posible la realización de mi Proyecto de Investigación, agradezco vuestros sacrificados esfuerzos, con la esperanza de que algún día “no muy lejano” tenga que retribuirles con creces.*

***Wilmer Amaya***

*Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.*

*Le doy gracias a mi madre Martha Mendoza por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. Sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.*

*El presente trabajo de investigación fue realizado bajo la supervisión de la Ing. MSc. Arias Palma Gabriela Beatriz., a quien me gustaría expresar mi más profundo agradecimiento por haberse involucrado tanto en el proyecto, por haberme prestado su ayuda siempre que lo he necesitado, por haberme aconsejado y por animarme en los momentos más difíciles. A lo largo de estos meses me ha transmitido también su forma de trabajar, seria y meticulosa, que he intentado aplicar en la realización de esta memoria.*

***Jimmy Lasluisa***

## DEDICATORIA

*A Dios, por guiar mis pasos en esta secuencia de retos y obstáculos y por su infinita bondad y amor, que solo él puede dar.  
A mi madre María; por su constante cariño, esfuerzo y sacrificio; propio, de la más sincera expresión maternal que me ha permitido ser un hombre de bien.*

*A mi padre José, por sus sabios consejos e inexplicable firmeza para superar las adversidades y enfrentar con sabiduría la vida diaria.*

***Wilmer Amaya***

*A Dios Por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.*

*A mi madre por la confianza y el apoyo brindado, por ser la persona que me ha acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de vida, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones.*

*A mi hija Lía que me da esa fortaleza para seguir adelante, luchando en la vida para cumplir todas mis metas propuestas, porque me da ese compromiso de ser un ejemplo de vida a seguir.*

***Jimmy Lasluisa***

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**TÍTULO:** “Obtención, caracterización e incorporación del mucílago de malva (*Malva sylvestris*) y su efecto en la clarificación del aguamiel de agave (*Agave americana L.*), para la producción de miel”

**Autores:**

AMAYA SIMBA WILMER WLADIMIR

LASLUIZA MENDOZA JIMMY XAVIER

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación se realizó en el cantón Latacunga, Barrio Salache y en coordinación con el Proyecto de Agave de la Universidad Técnica de Cotopaxi, cuyo objetivo fue evaluar el efecto clarificante del mucílago de la planta denominada malva (*Malva sylvestris*) en el aguamiel de agave (*Agave americana L.*), durante el proceso de producción de la miel de agave.

Se inició con la extracción del mucílago de malva, empleando un diseño experimental DBCA con arreglo factorial (A x B), con cuatro tratamientos y tres repeticiones; se tomaron en cuenta dos factores y dos niveles: factor A; solución que se forma de material vegetal sobre volumen de agua (30g/300ml - 30g/450ml) y factor B; tiempo de rotación (3min - 5min). Mediante la caracterización del mucílago se pudo determinar el mejor tratamiento en base a la viscosidad, donde se obtuvo un promedio mayor de 25,2 mPa.s en viscosidad para el tratamiento t1.

Una vez encontrado el mejor tratamiento, se procedió a la clarificación del aguamiel donde se utilizó un diseño factorial de (A x B), con cuatro tratamientos, dos réplicas, el factor A corresponde a las temperaturas de incorporación (60°C - 90°C) y el factor B a los porcentajes de incorporación (20% - 30%). En el aguamiel se determinó características físico-químicas iniciales como turbidez de 845 NTU, 5,38 de pH y 10,4 °Brix. La clarificación consiste en incorporar la solución mucilaginoso en el aguamiel con el fin de eliminar la mayor cantidad de sólidos en suspensión. El mejor tratamiento es el t4 que se forma por la adición del

mucílago a 90°C de temperatura y al 30% de incorporación; donde se obtuvo promedios finales de 269,5 NTU, 5,09 de pH y 6,4 °Brix en el aguamiel clarificado confirmando que la solución mucilaginoso tiene un efecto clarificante eficaz.

Además en el producto final se evaluaron otros parámetros que fueron el color, pH y °Brix; siendo el mejor tratamiento el t4 con valores de 222,01mm en la escala Pfund, 5,78 de pH y 68°Brix. En los análisis fisicoquímicos el valor para el hidroximetilfurfural es 16,4mg/kg confirmando que dicho valor no excede el límite que es de 40mg/kg establecido por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1572 y los análisis microbiológicos es <10 UFC/g para mohos y levaduras. Mencionados parámetros garantizan la calidad e inocuidad del producto, porque se encuentran cumpliendo los límites establecidos por normas certificadas.

**Palabras clave:** Agave, malva, extracción, clarificación, viscosidad y turbidez.

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TITLE:** "Obtaining, characterization and incorporation of the mallow mucilage (*Malva sylvestris*) and its effect in the clarification of agave mead (*Agave americana* L.), for the production of honey"

**Autores:**

AMAYA SIMBA WILMER WLADIMIR  
LASLUIZA MENDOZA JIMMY XAVIER

### ABSTRACT

This study was carried out in Latacunga Canton, 'Salache' Neighborhood and in coordination with the Agave Project of 'Universidad Técnica de Cotopaxi' whose objective was to evaluate the clarifying effect of the mucilage on the plant called mallow (*Malva sylvestris*) in the agave mead (*Agave americana* L.), during the production process of agave honey.

It began with the extraction of the mallow mucilage by using an experimental DBCA design with factorial arrangement (A x B), with four treatments and three repetitions. Therefore, two factors and two levels were taken into account: factor A; solution that is formed of vegetal material on volume of water (30g / 300ml - 30g / 450ml) and factor B; rotation time (3min - 5min). Through the characterization of the mucilage it was possible to determine the best treatment based on the viscosity, where an average higher than 25,2mPa.s in viscosity was obtained for the treatment t1.

Once the best treatment was found, it proceeded to clarify the mead where a factorial design of (A x B) was used, with four treatments, two replicas, the A factor corresponds to the incorporation temperatures (60 ° C - 90 ° C) and factor B to the percentages of incorporation (20% - 30%). In the mead, initial physicochemical characteristics were determined, such as turbidity of 845 NTU, pH 5.38 and 10.4 °Brix. The clarification consists in incorporating the mucilaginous solution in the mead in order to eliminate the most solids in suspension. The best treatment is the t4 that is formed by the addition of the mucilage at 90 ° C temperature

and 30% incorporation; where final averages of 269.5 NTU, 5.09 pH and 6.4 °Brix were obtained in clarified mead confirming that the mucilaginous solution has an effective clarifying effect.

In addition, other parameters that were color, pH and °Brix were evaluated in the final product; being the best treatment the t4 with values of 222,01mm on the Pfund scale, 5,78 of pH and 68 °Bx. In the physicochemical analysis, the value for hydroxymethylfurfural is 16.4 mg / kg, confirming that, this value does not exceed the limit of 40 mg / kg established by the Ecuadorian Technical Standard INEN 1572 and the microbiological analysis is <10 CFU/g for both molds and yeasts. Mentioned parameters guarantee the quality and safety of the product, because they are complying with the limits established by certified standards.

**Keywords:** Agave, mallow, extraction, clarification, viscosity and turbidity.

## AVAL DE TRADUCCIÓN

Latacunga, 15 de Agosto del 2018

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del Proyecto de Investigación al Idioma Inglés presentado por los señores **Amaya Simba Wilmer Wladimir** identificado con C.I. 050379448-9 y **Lasluisa Mendoza Jimmy Xavier** con C.I. 050380557-4 de la Carrera de **Ingeniería Agroindustrial** de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, cuyo título versa “**Obtención, caracterización e incorporación del mucílago de malva (*Malva sylvestris*) y su efecto en la clarificación del aguamiel de agave (*Agave americana L.*), para la producción de miel**”, 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 a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Atentamente,

.....  
Mg. Patricia Marcela Chacón Porras  
**DOCENTE INGLÉS CI-UTC**  
C.C. 050221119-6

## ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DE TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	ix
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	x
AGRADECIMIENTO.....	xi
DEDICATORIA.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xv
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	xvii
ÍNDICE GENERAL.....	xviii
1 INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
4 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
5 OBJETIVOS.....	5
5.1 General.....	5
5.2 Específicos.....	5
6 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
7 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
7.1 Antecedentes.....	6
7.2 Marco teórico.....	11
7.2.1 Malva (Malva sylvestris).....	11
7.2.2 Agave.....	16
7.2.3 Aguamiel.....	21
7.2.4 Miel de Agave.....	22
7.2.5 Fructoologosacáridos.....	26
7.2.6 Clarificación del aguamiel.....	27

7.2.7	Viscosidad del mucílago de malva .....	28
7.2.8	Maceración de los tallos de malva .....	28
7.3	Marco Conceptual .....	29
8	Hipótesis .....	31
8.1	Hipótesis nula .....	31
8.2	Hipótesis alternativa .....	31
9	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	32
9.1	Metodologías .....	32
9.1.1	Ubicación del Ensayo .....	32
9.1.2	Tipo de investigación.....	33
9.1.3	Métodos .....	34
9.1.4	Técnicas.....	35
9.1.5	Materiales .....	35
9.2	Procedimiento de Extracción del mucílago de Malva.....	37
9.3	Procedimiento de Clarificación del aguamiel para la Producción miel de agave.....	40
9.4	DISEÑO EXPERIMENTAL .....	43
9.4.1	Diseño Experimental para la extracción del mucílago .....	43
9.4.2	Diseño Experimental para la clarificación del aguamiel de agave .....	44
10	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	45
10.1	Análisis del mejor tratamiento en la extracción del mucílago de malva .....	45
10.1.1	Diseño factorial (A x B) para la extracción de mucílago de malva.....	45
10.2	Análisis de resultados según el parámetro Turbidez, °Brix y pH para la clarificación del aguamiel.....	49
10.2.1	Diseño factorial (A x B) para la clarificación del aguamiel.....	49
10.3	Análisis de resultados del Producto Terminado (Miel de Agave).....	57
11	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	61
12	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO.....	63
13	CONCLUSIONES.....	64
14	RECOMENDACIONES.....	65
15	REFERENCIAS .....	66

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación científica de la malva .....	11
Cuadro 2. Clasificación Taxonómica del agave .....	17
Cuadro 3. Información nutrimental de la miel de agave .....	24
Cuadro 4. Cantidad de microorganismos permitidos en la miel de agave .....	25
Cuadro 5. Variables para la extracción del mucílago de malva .....	43
Cuadro 6. Variables para la clarificación del aguamiel de agave .....	44

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores para la extracción del mucílago.....	43
Tabla 2. Factores para la clarificación del aguamiel de agave.....	44
Tabla 3. Resultados obtenidos en la aplicación del diseño experimental para la extracción de mucílago de malva.....	45
Tabla 4. ANOVA de la viscosidad para la extracción del mucílago de malva .....	45
Tabla 5. Prueba de Tukey para el factor solución.....	46
Tabla 6. Prueba de Tukey para la interacción entre solución y tiempo .....	46
Tabla 7. Características fisicoquímicas iniciales del aguamiel .....	49
Tabla 8. Características fisicoquímicas del aguamiel después de la clarificación.....	49
Tabla 9. ANOVA del parámetro Turbidez.....	50
Tabla 10. Prueba de Tukey para el factor temperatura.....	50
Tabla 11. Prueba de Tukey para el factor porcentaje .....	51
Tabla 12. Prueba de Tukey para las repeticiones de incorporación de mucílago previa a la clarificación de aguamiel .....	51
Tabla 13. Prueba de Tukey para la interacción de la temperatura y porcentaje de incorporación de mucílago de malva previa a la clarificación del aguamiel.....	52
Tabla 14. ANOVA del pH del aguamiel.....	54
Tabla 15. ANOVA de °Brix para la clarificación del agua miel.....	55
Tabla 16. Características fisicoquímicas: (Color de la miel de agave).....	57
Tabla 17. pH de la miel de agave .....	58
Tabla 18. Análisis fisicoquímico de la miel de agave .....	59
Tabla 19. Análisis microbiológicos de la miel de agave .....	60
Tabla 20. Descripción para la extracción del mucílago .....	76

Tabla 21. Descripción para la clarificación del aguamiel de agave .....	76
---	----

### ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Interacción entre solución y tiempo .....	47
Gráfico 2. Comportamiento de los promedios de la viscosidad en la extracción de mucílago .....	48
Gráfico 3. Interacción de Temperatura y Porcentaje para la Turbidez .....	53
Gráfico 4. Promedios de la turbidez en la clarificación .....	53
Gráfico 5. Promedios del pH en la extracción de mucílago de malva .....	54
Gráfico 6. Promedios del °Brix en la extracción de mucílago de malva .....	56
Gráfico 7. Guía del grado de color miel.....	57
Gráfico 8. Valoraciones del color de miel de agave .....	58

### ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Hojas de Vida.....	68
Anexo 2. Fotografías del proceso para la extracción de malva silvestre .....	71
Anexo 3. Fotografías del proceso para la clarificación de miel de agave.....	73
Anexo 4. Análisis de color de testigo de miel sin clarificar .....	77
Anexo 5. Análisis de color del tratamiento 1 .....	78
Anexo 6. Análisis de color del tratamiento 2 .....	79
Anexo 7. Análisis de color del tratamiento 3 .....	80
Anexo 8. Análisis de color del tratamiento 4 .....	81
Anexo 9. Análisis de color del tratamiento 5 .....	82
Anexo 10. Análisis de color del tratamiento 6 .....	83
Anexo 11. Análisis de color del tratamiento 7 .....	84
Anexo 12. Análisis de color del tratamiento 8 .....	85
Anexo 13. Análisis Físicoquímico del mejor tratamiento .....	86
Anexo 14. Análisis microbiológico del mejor tratamiento.....	87
Anexo 15. Normas Técnicas .....	88

## PROYECTO DE TITULACIÓN II

### 1 INFORMACIÓN GENERAL

**Título del Proyecto:**

“Obtención, caracterización e incorporación del mucílago de malva (*Malva sylvestris*) y su efecto en la clarificación del aguamiel de Agave (*Agave americana L.*), para la producción de miel.”

**Fecha de inicio:** octubre del 2017.

**Fecha de finalización:** agosto del 2018.

**Lugar de ejecución:** Salache Grande – Eloy Alfaro – Latacunga – Cotopaxi - Zona 3 – Universidad Técnica de Cotopaxi.

**Facultad que auspicia:** Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

**Carrera que auspicia:** Ingeniería Agroindustrial

**Proyecto de investigación vinculado:** Caracterización físico-química de agaves con fines agroindustriales en el cantón Latacunga.

**Equipo de Trabajo:**

Ing. MSc. Gabriela Beatriz Arias Palma

Amaya Simba Wilmer Wladimir

Lasluisa Mendoza Jimmy Xavier

**Área de Conocimiento:**

Ingeniería, Industria y Construcción

**Líneas de investigación de la Carrera:**

Investigación, producción, desarrollo de tecnologías y estudios de inversión de proyectos agroindustriales

**Sub-líneas de:**

- OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS TECNOLÓGICOS AGROINDUSTRIALES (Procesos Lácteos, cárnicos, frutas-hortalizas. Raíces y tubérculos, azúcares, almidones, aceites y grasas, extractos y aceites esenciales, balanceados con P+L, etc.)

## 2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La presente investigación tiene como objetivo principal evaluar el efecto clarificante del mucílago de malva (*Malva sylvestris*) en el aguamiel de agave (*Agave americana L.*), dentro del proceso de producción de la miel para mejorar la calidad del producto final. A su vez, el método adecuado para la extracción del mucílago es desconocido, por tal razón, este trabajo investigación se enfoca también en diseñar una técnica que permita obtenerlo y caracterizarlo. La investigación también, trató en el estudio de la planta de agave, concretamente del aguamiel o jugo que se obtiene del corazón de la misma previo a su inflorescencia, esta materia prima mediante la aplicación de calor, se concentrará los azúcares presentes para la producción de miel de agave.

La malva es una planta que crece en climas templados, templados-cálidos o de montañas, no es exigente en cuanto a suelos; prosperan en diversidad de terrenos y se multiplica por semillas su poder germinativo se conserva por alrededor de tres años. En medicina popular se utilizan las flores y hojas de malva; su alto contenido en mucilagos les confiere propiedades emolientes y antiinflamatorias; de ahí su utilidad como antitusígeno, antiinflamatorio y laxante suave. Por las increíbles propiedades que aporta esta planta se basa esta investigación, como son los efectos medicinales para el tratamiento de enfermedades dando a conocer que no es toxico a la salud, adaptación en cualquier tipo de suelos y principalmente su alto contenido de mucílago. El mucílago es un polímero complejo de polisacáridos que al ser expuesto al agua, forman hidrocoloides, se resalta el simple hecho que no es un reactivo, ni produce alergias lo que le hace seguro, y por lo tanto, biocompatible. Es usado debido a su capacidad de retener agua y también por su propiedad espesante, gelificante, estabilizador de emulsión, clarificación, coagulación, etc. La planta de agave crece en los linderos del barrio Salache Grande, cantón Latacunga y provincia de Cotopaxi; se caracteriza por ser una planta con un gran contenido de fructooligosacáridos (FOS, Fibra Dietética Soluble). Los FOS son muy valorados, ya que estimulan el crecimiento de la flora intestinal, son reducidos en calorías, inhibe el crecimiento de bacterias patógenas, son tolerados sin problemas por los diabéticos (y además ayudan a regular niveles de insulina), no forman caries y disminuye los niveles de colesterol y triglicéridos. El aguamiel es un fluido producido por el tipo Agave que crece en el Ecuador, está compuesto principalmente por una alta cantidad de azúcares y es prácticamente utilizado para la alimentación de cerdos. Actualmente, el

proceso de extracción del aguamiel se realiza bajo procedimientos convencionales en comunidades rurales de la provincia de Cotopaxi debido a que la explotación de este rico recurso alimenticio ha sido casi nula, aunado a la poca distribución y al bajo precio de venta en el mercado. Por lo cual es necesaria la investigación en el estudio del proceso de producción de la miel de agave como nueva alternativa de uso del aguamiel, así como de otros subproductos obtenidos del Agave.

El presente proyecto se enfoca en el estudio de la planta de malva, especialmente del mucílago como objeto para clarificar, que consiste en separar todas aquellas impurezas propias del aguamiel como: gomas, ceras, grasas, pigmentos, otros. Con el aguamiel bien clarificado, se logrará un producto final libre de impurezas, con excelentes características de color y sabor. El empleo de sustancias químicas para la clarificación como sulfitos, carbonatos y otros afecta a la salud del consumidor. Los clarificadores naturales (mucílago) no son nocivos y su efecto separador y de limpieza es muy bueno.

### **3 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

El grupo de beneficiarios de este proyecto, conforman las personas que obtendrán algún tipo de beneficio de la investigación realizada. Se puede identificar dos tipos de beneficiarios.

**DIRECTOS:** Los moradores del Barrio Salache ya que son quienes aportarán la materia prima y consumidores que tengan acceso al producto final que haya sido elaborado por los autores del proyecto.

**INDIRECTOS:** Los autores del proyecto de investigación, la Universidad Técnica de Cotopaxi, conjunto con el proyecto de agave de la facultad CAREN de la carrera de Ingeniería Agroindustrial, a futuro resultara ser beneficiosa la población que posteriormente estos abrirán horizontes para entrar en el mercado local, nacional y porque no internacional ya que con la industrialización de este producto innovador se dispondrá de un producto nutricional y saludable para los consumidores.

#### **4 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

La malva (*Malva sylvestris*) en el Ecuador ha sido utilizada como cercas para cerramientos de casas, alimentación para el ganado y medicina tradicional; la cual no ha sido explotada apropiadamente. Además actualmente, la industrialización de la planta de agave (*Agave americana L*) es escasa con respecto a la elaboración de subproductos como la miel de agave entre otros y ha pasado a usarse como linderos. Esto demuestra que no está siendo debidamente aprovechada por el hombre y que se ha perdido la cultura del consumo del aguamiel.

La agroindustria juega un papel importante en el desarrollo económico del Ecuador, después de la obtención del aguamiel, se lleva a cabo una serie de etapas para obtener miel y otros productos derivados. Dentro de estas etapas una de las más importantes para garantizar la calidad del producto final, en cuanto a textura, color y sabor entre otras propiedades está la clarificación. La clarificación de aguamiel consiste en coagular los no azúcares por calentamiento a temperaturas muy cercanas a la ebullición y mediante la adición de algún agente clarificador, dentro de estos agentes clarificadores están productos químicos como el hidrosulfito de sodio y colorantes textiles como anilinas. Es ahí donde entra el proyecto de investigación en sustituir estos agentes clarificantes químicos con naturales en donde se emplea plantas mucilaginosas como el nopal, malva, yausa, yausabara que contienen agentes clarificantes naturales.

Este proyecto plantea la posibilidad de una revalorización sobre el uso del aguamiel y la malva mediante un manejo técnico y elaboración de miel clarificada con un color aceptable para la población de la Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga y Barrio Salache. Lo propuesto en el proyecto, es la de mantener la visión en el campo de la Agroindustria como la fuente alternativa de la alimentación de la vida de la población, con un emprendimiento de este índole que a la vez frenaría en parte la perjudicial falta de empleo, reduciría el índice de enfermedades de entre ellas la diabetes, la degradación inminente de la juventud campesina olvidando el importante trabajo del campesino para la alimentación y sustentación de esta sociedad.

## 5 OBJETIVOS

### 5.1 General

- ❖ Evaluar el efecto clarificante del mucílago de malva (*Malva sylvestris*) en el aguamiel de agave (*Agave americana L.*), dentro del proceso de producción de la miel para mejorar la calidad del producto final.

### 5.2 Específicos

- ❖ Determinar la metodología de extracción de mucílago de malva evaluando la cantidad del material vegetal sobre volumen de agua y tiempo de rotación.
- ❖ Caracterizar el mucílago de malva previo a la incorporación al aguamiel.
- ❖ Incorporar el mucílago de malva a diferentes temperaturas y porcentajes de incorporación para la clarificación del aguamiel de agave.
- ❖ Determinar los parámetros físico-químicos y microbiológicos de la miel de agave mediante análisis de laboratorio.

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

### SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADO	EVIDENCIA
Determinar la metodología de extracción de mucílago de malva evaluando la cantidad del material vegetal sobre volumen de agua y tiempo de rotación.	Extraer la solución clarificadora a partir de tallos de la malva.	Obtener un mucílago para incorporar al aguamiel de agave.	Metodología de extracción de mucilagos.

Caracterizar el mucílago de malva previo a la incorporación al aguamiel.	Valorar la mayor viscosidad del mucilago.	Identificar el mejor tratamiento para la incorporación en el aguamiel.	Mediante el manejo del viscosímetro.
Incorporar el mucílago de malva a diferentes temperaturas y porcentajes de incorporación para la clarificación del aguamiel de agave.	Evaluar el efecto de la incorporación del mucílago en la clarificación de aguamiel.	Mejorar la turbidez del aguamiel de agave con el extracto mucilaginoso.	Metodología de clarificación.
Determinar los parámetros físico-químicos y microbiológicos de la miel de agave mediante análisis de laboratorio.	Realizar análisis físicoquímicos, sensoriales y microbiológicos en la miel de agave.	Parámetros para valorar la calidad, inocuidad y características sensoriales del producto.	Mediante el manejo de instrumentos y técnicas de análisis.

Fuente: Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

## 7 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 7.1 Antecedentes

Los autores; (Barreto, Rosa, Villao, & Andrea Stefany, 2015) “PLAN DE NEGOCIOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LA MIEL DE PENCO AGAVE EN RIOBAMBA Y COMERCIALIZACIÓN PARA CONSUMIDORES PROPENSOS A CONTRAER DIABETES EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL” mencionan que: El agave pertenece a la familia botánica de agaváceas, con hojas gruesas llamadas pencas que poseen una espina grande en la punta, crece en el clima semiseco y frío de la altiplanicie Mexicana, su nombre común es agave pita, cabuya mexcal, maguey, entre otros, esta planta ha sido utilizada desde los ancestros y admirado por ajenos por ser multifuncional y generosa con los indios desde las sus raíces, su sangre, sus hojas y

flores. Existen cultivos de pencos en San Gerardo del cantón Guano de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo de la familia Amaguaya y de Manuel Macas, en colaboración con las prácticas milenarias ancestrales para la extracción de aguamiel con el señor Macas para la producción de miel de agave.

La planta que se utiliza para la producción de miel se caracteriza por sus hojas que crecen abrazando el tallo, carnosas y contorno espinoso que alcanza una altura de hasta dos metros, del centro nace un escapo floral o tallo de sus flores de varios metros de altura puede alcanzar hasta 12 m del que surgen un serie de ramificaciones laterales en donde se agrupan grandes flores amarillo verdoso, tras este muere.

Los autores; Espíndola-Sotres, Valeria; Trejo-Marquez Ma. Vol 3 (2018) “CARACTERIZACIÓN DE AGUAMIEL Y JARABE DE AGAVE ORIGINARIO DEL ESTADO DE MÉXICO, HIDALGO Y TLAXCALA” mencionan que: El maguey o pulquero es una variedad que se utiliza principalmente para la producción de aguamiel y pulque, aunque tiene innumerables aplicaciones. Se conoce como aguamiel a la savia que exuda la piña del maguey pulquero tras haber sido raspado, producida de manera natural por hidrólisis de sus fructanos y es la materia básica con la que se fabrica el pulque. También conocida como suplemento alimenticio, probiótico y diurético además de ser una bebida con bajo índice glucémico. Sin embargo su vida útil es aproximadamente de 2 horas a temperatura ambiente, debido a que es un producto altamente susceptible a fermentación se destina principalmente a la elaboración de pulque, aunque otra de sus aplicaciones es la elaboración de jarabes fructosados. El jarabe de agave es el producto acuoso de sabor dulce y consistencia viscosa obtenido de la hidrólisis térmica de lo fructanos provenientes del agave, éste no debe contener aditivos alimentarios, almidones, melazas, glucosa, dextrinas, fructosa u otros azúcares de otro origen. También es conocido como: Sirope o miel de agave. En la actualidad se comercializan únicamente jarabes extraídos del Agave azul y es utilizado como “sustituto de azúcar.

Según los autores; (Gallardo Cabrera, Pazmiño Arteaga, & Enríquez Benavides , 2013), “EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN REOLÓGICA DEL MUCÍLAGO DE MALVAVISCUS PENDULIFLORUS (SAN JOAQUÍN)” mencionan que: Los mucilagos presentan amplias e importantes aplicaciones en la industria farmacéutica, alimentaria y

cosmética, entre otras. Los atributos primordiales de estos compuestos poliméricos es que son biocompatibles, económicos y fácilmente disponibles.

La planta *Malvaviscus arboreus* Cav. var. *penduliflorus* (DC.) Schery, familia Malvaceae, es un arbusto de común distribución en las zonas cálidas del continente, muy utilizado como barrera o cerca viva en las fincas y cultivado en los jardines de las casas de manera ornamental. Tradicionalmente, a partir de esta planta se obtiene un mucílago, que se lo utiliza para aplicación capilar. Los mucílagos se clasifican dentro de los hidrocoloides y son macromoléculas poliméricas complejas de naturaleza hidrocarbonada, que debido a su estructura altamente ramificada pueden modificar la reología de una solución. El estudio de estos compuestos se efectúa pensando en sus posibles aplicaciones en la industria farmacocósmética y alimenticia, como diluyentes, aglutinantes, desintegrantes, coloides protectores, entre otros. Algunas de las plantas, de las cuales se han obtenido mucílagos son el nopal, la mostaza y el cacao.

Método de extracción.- El primer paso fundamental en el método de extracción es la humectación con el solvente de extracción, en este caso agua desionizada. La humectación se realizó guardando una relación entre la masa del material vegetal y el volumen de agua, para extraer de 1:10, la cual permitió que el material vegetal se mojara totalmente. En todos los casos, el material vegetal se pesó y se agregó lentamente sobre el agua desionizada, el recipiente se tapó y se dejó en reposo a temperatura ambiente durante 60 min; después se dispuso del material y se realizó el procedimiento de extracción. Con el objetivo de perfilar un método con un rendimiento apropiado en la extracción se aplicaron 5 procedimientos de extracción, en todos se utilizó calor y se mantuvieron fijos los parámetros.

Según los autores; (Quezada Moreno & Gallardo Aguilar, 2014) “OBTENCIÓN DE EXTRACTOS DE PLANTAS MUCILAGINOSAS PARA LA CLARIFICACIÓN DE JUGOS DE CAÑA” mencionan que: La agroindustria panelera juega un papel importante en el desarrollo económico del Ecuador. Después de la cosecha de la caña, se llevan a cabo una serie de etapas en fábrica para obtener la panela y otros productos derivados. Dentro de estas etapas una de las más importantes para garantizar la calidad del producto final, en cuanto a textura, color y sabor entre otras propiedades está la clarificación. La clarificación de jugos de consiste en coagular los no azúcares por calentamiento a temperaturas muy cercanas a la de ebullición y mediante la

adición de algún agente clarificador. Dentro de estos agentes y para sustituir productos químicos en Colombia y Ecuador se han empleado plantas mucilaginosas. En el estudio para las pruebas de clarificación en el jugo, se utilizaron los extractos de catorce especies vegetales con características mucilaginosas. La solución mucilaginosa se extrae al utilizar en la solución, 100 g de material/L de agua (100 g/l) y 100 g/1,5 l de agua (66,66 g/l), incorporadas en un 15 % en jugo y cuando el jugo alcanza 90 °C. Los resultados de los extractos se evaluaron mediante la determinación de la viscosidad de los mismos y en la clarificación de los jugos mediante la turbidez, donde se aprecia durante la experimentación en la clarificación del jugo valores de turbidez bajos y adecuados en la mayoría de las plantas, pero especialmente en seis de ellas, la Yausa, Cadillo, Yausabara, Falso Joaquín, Nieve y Malva

Lai y Liang reportaron en el 2012, la extracción de mucilago a partir de la especie vegetal *Asplenium australasicum*, utilizando un proceso de reflujo a 25, 50, 70 y 90°C por 4 horas usando bicarbonato de sodio a una concentración de 0.14M en agua desionizada. Balke y Diosady (2000) evaluaron el efecto de la temperatura (25, 50, 70 y 95 °C), el pH (4, 5, 6, 7, 8 y 9) y diferentes concentraciones de NaCl (0.05 y 0.2 M) durante la extracción de mucilago en semillas de mostaza en donde las condiciones óptimas fueron a un pH de 8 y en un periodo de 3 h. a una temperatura de 50 °C. Tamez y colaboradores (2006), publicaron el uso de ultrasonido (40 kHz) para la extracción del mucilago de la semilla de salvia hispánica. En donde, además controlaron la hidratación, la temperatura, el pH y la velocidad de agitación. Por otro lado Galindo y colaboradores (2010) reportan la extracción del mucilago de *Hyptis suaveolens*, utilizando el método de Gowda (1984), el cual, consistía en hidratar la semilla durante una hora a 37 °C, seguida de una agitación por 2 horas y el uso de solventes como acetona y etanol para la separación de dicho mucilago.

Olivero Enrique y colaboradores (2014), publicaron que los cladodios de la planta silvestre, *Opuntia ficusindica*, que crece en las sabanas de Sucre, se extrajo su mucílago que actúa como coagulante natural empleando las operaciones de pelado, lavado, escurrido, almacenado, troceado, molienda, tamizado, centrifugado y secado.

Los métodos de extracción aplicados según Gallardo Cabrera, Pazmiño Arteaga, & Enríquez Benavides, 2013 fueron:

- Extracción por ebullición: se colocó el material en un beaker y bajo agitación magnética se calentó hasta ebullición, una vez alcanzado este punto se permitió la extracción del mucílago.
- Extracción por ultrasonido: la muestra humectada se llevó a un erlenmeyer y se sometió a sonicación en un equipo de ultrasonido BRANSON 3510R-DTH, cuyo baño se programó a una temperatura de 60 °C.
- Extracción por microondas: el polvo hidratado se colocó en un beaker que fue sellado con papel plástico y se dejó a temperatura ambiente por 1 h; después se llevó a un microondas SHARP Carousel R-230KW-W, en el cual se sometió el producto a irradiación por 3 min.
- Extracción por reflujo: en un balón fondo plano se agregó la muestra humectada y se realizó el reflujo.
- Extracción en baño maría: la muestra preparada fue llevada a un erlenmeyer y se montó sobre un baño María a 60 °C.

(Quezada Moreno & Gallardo Aguilar, 2014), mencionan que las catorce especies del balsa rojo y blanco son árboles y la Yausa, Moquillo, Falso Joaquín y Cucarda son arbustos. La malva blanca y rosada son plantas utilizadas en la medicina tradicional y las otras plantas son conocidas como malas hierbas. Las plantas fueron previamente trituradas, y se emplearon 100 gramos de especie vegetal por cada 1000 y 1500 ml de agua, 100 y 66,6 g/l, respectivamente. Se hicieron experimentos a otras concentraciones que fueron rechazadas ya que con valores de agua inferior se dificulta la extracción del mucílago de la planta y a concentraciones menores son muy diluidas. Para preparar las soluciones se hizo en agua tibia (50 °C) y la corteza o hierba macerada, primeramente manualmente y de acuerdo a los resultados con las concentraciones y con agitación mecánica a 60 rpm en tiempos de uno y dos minutos.

## 7.2 Marco teórico

### 7.2.1 Malva (*Malva sylvestris*)

Algunas especies se consideran arvenses que crecen en escombreras, bordes de caminos y jardines cuando están descuidados, y como plantas acompañantes (malezas) en cultivos de clima frío o en terrenos baldíos, como el caso de la malva común (*Malva sylvestris*) y en otros casos es una planta ornamental con inflorescencias muy atractivas como en la especie *M. sylvestris* cv Zebrina.

**Nombre científico.-** *Malva sylvestris*.

**Nombres comunes.-** Alboeza, malva, malva alta, malva común, malva lisa, malva silvestre, malva vulgar y malva yedra.

**Cuadro 1. Clasificación científica de la malva**

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>Subreino:</b>	Tracheobionta
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase:</b>	Dilleniidae
<b>Orden:</b>	Malvales
<b>Familia:</b>	Malvaceae
<b>Subfamilia:</b>	Malvoideae
<b>Género:</b>	Malva
<b>Especie:</b>	<i>M. sylvestris</i>

**Fuente:** Santamaría Bedón, E. J. (2014).

#### 7.2.1.1 Descripción

Planta herbácea, algo leñosa en la base, que alcanza una altura de 30-60 cm. La raíz es fusiforme y de ella salen tallos ramificados y vellosos; la hojas de nervaduras, palmeadas y por lo regular con cinco gajos o lóbulos profundos y festoneados en dientes redondeados recubiertos de pelos. Las flores grandes y vistosas tienen un cáliz de cinco piezas unidas, con tres hojitas en la base

que constituye el cálculo. La corola está formada por cinco pétalos que llevan una escotadura central, de color azulado violáceo y surcado por tres franjas longitudinales más oscuras, los estambres se unen formando un tubo que cubre el ovario. El fruto, que ya en el Medioevo sugería la idea de “quesito” (kroeber), se compone de un conjunto de frutitos primero carnosos y luego secos y rugosos ordenados en rueda.

Florecen en primavera y verano. Según Pardo Sastrón florece en abril en el Bajo Aragón y es bienal. Le gusta los suelos ricos en nitrógeno por lo que se encuentra en lugares frecuentados por el hombre y los animales, bordes de caminos, linderos de campos, escombreras. Las hojas se recolectan en primavera y verano, desechando las que no estén perfectamente integras y sin parásitos. Las flores se recolectan con todas sus pertenencias, incluso con el cabillo. Procúrese secarlas lo más rápidamente posible, un día de buen sol y aire seco. Una vez secas deben conservar un hermoso color azul. (Gimeno Gasca, 2000)

#### **7.2.1.2 Propiedades medicinales**

Malva para curar heridas, llagas y otras afecciones de la piel.

- Emolientes: siempre que se tenga granos o furúnculos, llagas, úlceras o cualquier tipo de lesión en la piel, las propiedades el mucílago contenido en esta planta servirá para ablandarlos. (Cataplasma de la planta tierna machacada sobre la parte de la piel afectada) También en los eczemas es muy conveniente aplicar una compresa fría con la decocción de un puñado de hojas secas y flores por litro de agua.
- Cuidado de los ojos: Con la infusión de la planta seca se puede realizar un colirio natural que será muy útil en caso de sequedad ocular.
- Picaduras de insectos: En caso de picaduras de mosquitos, piojos o pulgas, ladillas, avispas, etc. se puede utilizar esta planta para aliviar la picazón y disminuir la inflamación. Aplicar el jugo de la planta fresca sobre la zona afectada.

Malva para la inflamación del aparato respiratorio.

- Anticatarral, béquica, pectoral, garganta: Rica en mucílagos, resulta ideal, por sus propiedades emolientes, para suavizar las mucosas del aparato respiratorio. Se utiliza en las afecciones de los procesos respiratorios como tos, especialmente de naturaleza seca,

catarros, dolor en el pecho, anginas, faringitis, afonía, ronquera, sibilancia, etc. Infusión durante 5 minutos de una cucharada de flores con dos hojas de eucalipto. Un par de tazas a día. En uso externo realizar gargarismos con esta preparación (gargarismos con la decocción de las flores y hojas secas para el dolor de garganta). Infusión durante 10 minutos de dos cucharaditas de hojas secas por taza de agua. Para aumentar su valor protector se puede tomar con miel.

Malva para la inflamación del aparato digestivo.

- Inflamaciones de la boca: Enjuagues con la decocción durante 10 minutos de una cucharadita de flores por taza de agua.
- Estómago irritado: En irritaciones estomacales, los mucílagos de esta planta ayudan a disminuir la sensación de escozor. Tomar un par de tazas al día de la decocción anterior.
- Estreñimiento: Decocción durante 20 minutos de 30 gr. de flores y hojas secas por litro de agua. Tomar 3 tazas al día (Botanical, 2013).

### **7.2.1.3 Propiedades cosméticas**

Por sus propiedades emolientes, es muy utilizada en cosmética, por ejemplo, para tónicos faciales: Se pueden elaborar compresas para ponerlas sobre el rostro con la decocción de un puñado de hojas secas por litro de agua. El líquido que resulta de hervir un puñado de flores también constituye un buen tónico facial. El líquido resultante de la decocción de flores y hojas puede utilizarse para el tratamiento externo de la dermatitis. La malva se utiliza como complemento de otros preparados medicinales para dar color y mejor aspecto a los mismos (Medizzine, 2018)

### **7.2.1.4 Componentes principales**

- Mucílagos: producto de la hidrólisis de la galactosa, la arabinosa, la ramnosa y el ácido galacturónico. Se encuentra particularmente en las hojas y las flores. En las flores bordea el 10% de la composición, mientras que en las hojas no alcanza al 8%.
- Glucósidos: malvidina, glucósido antociánico derivados de la malvidina.
- Antocianinas (presentes en la flor): malvidina.

- Flavonoides: hipolaetin-3- glucósido, gosipeptin-3- glucósido, las antocianinas, destacándose entre ellas, la malvidina (Arango, 2004).
- Alcaloides: colina, pseudoefedrina, beta-fenetilamina, vascina, vascicina, vascinol, y vascicinona.
- Laxantes mecánicos por tener agua y aumentar el volumen, lubrican el intestino y protegen la mucosa gástrica. (Gasca J., 2000)
- La malvina es hidrosoluble y soluble en alcohol, no en acetato de etilo, tiene acción sobre la vitamina P y es tónico venoso, mejora la agudeza visual y la visión nocturna, es antimicrobiano.
- El tanino le confiere cierta acción antidiarreica y astringente. Tiene cierto contenido en vitaminas A, B y C. Por su baja toxicidad es adecuado su uso en niños y ancianos. (Gasca J., 2000).

#### **7.2.1.5 Mucílago de malva**

Los mucílagos son polisacáridos heterogéneos o hidrocoloides polisacáridos por su propiedad de hincharse con el agua y formar disoluciones coloidales o geles, característica está a la que deben la mayoría de sus propiedades y aplicaciones.

Estos mucílagos son componentes frecuentes en las plantas donde actúan para evitar la deshidratación y favorecen su maduración, antiinflamatorios y demulcentes (protectores de mucosas y piel) por lo tanto útiles en procesos catarrales de vías respiratorias, inflamación de mucosa bucal y de garganta, afecciones de piel, acción antitoxina. (Gasca J., 2000)

Los mucilagos son polímeros complejos (con estructuras ramificadas) de polisacáridos que al ser expuestos al agua, forman hidrocoloides. Estos compuestos se obtienen de diversas especies vegetales y son unos de los ingredientes más utilizados, debido principalmente, a que son muy abundantes en la naturaleza y relativamente económicos, aunado a esto, se resalta el hecho que no son reactivos, ni producen alergias lo que los hace seguros, y por lo tanto, biocompatibles (Muñoz, Cobos, Diaz, & Aguilera, 2012). Son muy usados debido a su capacidad para retener agua y también por sus propiedades espesantes, gelificantes, estabilizadores de emulsión, etc., es por ellos que dichos mucílagos son muy apreciados en la industria, cosmética, textil, papelera,

alimentaria y farmacéutica (Naqvi, y otros, 2011). Se estima que el mercado mundial de mucílagos durante el 2008 fue de 2.8 billones de euros (IMR internacional, 2008), lo cual, recalca su importancia económica (oferta y demanda) de este tipo de producto. Los mucílagos son ésteres de ácido sulfúrico, que lo hace un polisacárido complejo. Los mucílagos están estrechamente relacionado con la hemicelulosas, excepto que los azúcares de composición de la hemicelulosa son glucosa, manosa y xilosa, mientras que en la composición de los mucílagos están involucradas la galactosa y la arabinosa (Muñoz, Cobos, Diaz, & Aguilera, 2012)

#### **7.2.1.6 Usos y aplicaciones del mucílago**

En la industria alimentaria son utilizados como estabilizadores, solubilizadores, agentes espesantes y emulsificantes. En la industria farmacéutica se emplean como agentes gelificantes, desintegrantes, espesantes, bioadhesivos, emulsificadores, agentes mucoadhesivos, solubilizadores y para la formación de nanopartículas en sistemas de liberación prolongados, entre otras aplicaciones. En la industria cosmética se utilizan como espesantes, estabilizadores, solubilizadores, etc. (Naqvi, y otros, 2011) (Prajapati, Pankaj, Girish, Prasant, & Bhumit, 2014).

#### **7.2.1.7 Extracción e hidratación de los mucílagos**

La extracción es un método de separación de sustancias de una mezcla industrialmente se hace uso de las siguientes etapas:

- Dilución de los constituyentes solubles y separación del sólido inerte.
- Recuperación del solvente.
- Lavado del sólido inerte para mayor recuperación de soluto.

La extracción sólido-líquido es utilizada en la separación de uno o varios constituyentes solubles contenidos en un sólido inerte mediante los solventes adecuados. Este proceso implica:

- Cambio de fase del soluto.
- Difusión del soluto a través de solvente contenido en los poros del sólido inerte.
- Transferencia del soluto.

Factores que influyen en la velocidad de la extracción

- Tamaño de las partículas sólidas: cuánto más pequeñas son las partículas, mayor es la superficie interfacial y más corta la longitud de los poros, lo que hace que la velocidad de transferencia sea mayor, pero un tamaño excesivamente pequeño dificulta la separación.
- Tipo de solvente: debe ser selectivo y de baja viscosidad.
- Temperatura: mayor temperatura favorece la solubilidad y aumenta el coeficiente de transferencia de materia.
- Agitación: favorece la transferencia por aumento de coeficientes de transferencia de materia en la interfase sólido-líquido.

### **7.2.2 Agave**

En el Ecuador, la cabuya es una planta vital para la supervivencia de los indígenas, ellos la llamaban la planta de las mil maravillas y lo consideran hasta el día de hoy como un árbol sagrado ya que les provee de alimento y vestimenta; este árbol en el territorio ecuatoriano ha existido desde hace cientos de miles de años además de estar extensamente cultivado, crece de modo perenne en las regiones áridas y semiáridas.

Las plantas de cabuya, también denominadas "pencos", se utilizan para marcar los linderos de las propiedades campesinas y para contener la erosión en quebradas y tierras laderasas. Las pencas u hojas de la cabuya negra se utilizan para lavar ropa, pues producen, al ser machacadas, abundante saponina.

Las hojas cortadas se usan para alimento del ganado vacuno, sobre todo en los valles cálidos y secos del callejón interandino de las provincias de Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo, así como en las estribaciones occidentales de la cordillera andina.

Al cortar el centro de la cabuya negra, se obtiene una bebida rica en nutrientes como la vitamina C, hierro, fósforo, y sobretodo calcio denominada "chaguarmishqui" o dulce de cabuya (del quichachawarmishki) cuyo significado en español es sangre dulce, que fermentado es similar al pulque mexicano.

#### **7.2.2.1 Taxonomía de la planta de agave**

Pertenece a la familia de las agaváceas, que se agrupan en el orden Aspaagales. El género Agave lo constituyen 197 taxas: 136 especies, 26 subespecies, 29 variedades y 7 formas. En 1902,

Weber describió el Agave tequilana y hasta la fecha las variedades de Agave tequilana Weber carecen de estudios taxonómicos particulares ignorándose aun las características propias y completas de cada una. La familia Agavaceae tiene 8 géneros y aproximadamente 273 especies de las cuales 205 (75%) crecen en México y 151 (55%) son endémicas (García Mendoza, 2002).

**Cuadro 2. Clasificación taxonómica del agave**

<b>REINO</b>	Plantae
<b>SUBREINO</b>	Embryobionta
<b>DIVISIÓN</b>	Manoliophyta
<b>CLASE</b>	Liliopsida
<b>ORDEN</b>	Liliales
<b>FAMILIA</b>	Agavaceae
<b>GÉNERO</b>	Agave
<b>ESPECIE</b>	A. americana L.

Fuente: Weber, (1902).

### 7.2.2.2 Descripción

Desde el punto de vista morfológico, en general, poseen hojas alargadas dispuestas en espiral, sobre un corto y a menudo invisible tallo, formando una roseta. Esta morfología es una adaptación destinada a captar agua por las hojas que es transportada a la zona radical. Las hojas en general son duras, o al menos rígidas, y muy fibrosas. Numerosas especies poseen dientes marginales prominentes y, en la mayoría, existe una espina terminal rígida. El número de hojas por roseta varía de 20 a 200, dependiendo de la especie. Las hojas son gruesas y suculentas, poseen células especializadas para el almacenamiento de agua. La mayoría posee una cutícula dura, una adaptación para prevenir la pérdida de agua en zonas desérticas. Pueden ser rígidas o laxas. Los dientes son variables, rectos o curvados, cortos o alargados, aplanados o redondeados. El margen foliar puede ser liso, interrumpido por dientes o con fibras alargadas denominadas filamentos, puede ser recto entre los dientes o en toda su longitud, ondulado, con fuertes prominencias o curvado. La espina terminal puede ser alargada o corta, recta, curvada o

cilíndrica, con o sin excavación basal, pero en la mayoría de los casos punzante. Cuando la cutícula de la espina terminal continúa por el margen foliar, se dice que la espina es decurrente.

La presencia o ausencia de este carácter, así como su longitud puede ser utilizado a la hora de diferenciar algunos taxones. El color varía de verde brillante a gris-azulado intenso. Las variaciones en cuanto al grosor de la cutícula pueden afectar al color de la hoja, apareciendo un bandeo horizontal. En algunas especies la cutícula es fina. Las hojas en general son glabras, y cuentan con fibras alargadas en toda su longitud, siendo este carácter importante en especies como *A. sisalana* Perr. y *A. fourcroydes* Lem., utilizadas ambas para la producción de fibras (Irish & Irish, 2000). La combinación de estos caracteres foliares pueden ayudar a determinar las distintas especies, especialmente sin la ayuda de las flores, en general difíciles de observar.

Las hojas de los taxones con amplia distribución geográfica muestran en ocasiones una gran variación, siendo difícil la identificación sin las flores y frutos. Las hojas viven durante mucho tiempo, 12-15 años, a menudo durante el ciclo completo del individuo. Toda el agua y la capacidad energética de la planta se encuentran almacenada en éstas como reserva de energía para la floración. En algunas especies los dientes de las hojas quedan impresos en las hojas adyacentes. El tallo en general es pequeño, envuelto por las hojas, formando solo unas pocas especies troncos de tamaño significativo. Los rizomas son comunes, con rosetas a lo largo de estos, que pueden formar colonias de carácter clonal. Algunas especies forman numerosas rosetas, mientras otras solamente producen una o dos. Las raíces son fibrosas, con crecimiento radial. Las más viejas son gruesas, mientras las jóvenes son finas y muy ramificadas, lo que supone una adaptación para la captación de agua en zonas desérticas. Las flores cuentan con seis tépalos, en general de color amarillo o dorado, pero también blanco y rojo. Los tépalos están soldados en la zona inferior, en un tubo, que puede ser largo o corto y posee una constricción sobre el ovario, que posee numerosos óvulos. Los estambres son seis, con anteras aplanadas. Las inflorescencias son, en general espectaculares, variando de 1,8 m a más de 12 m de longitud. El estilo de inflorescencia separa el género en dos subgéneros (Gentry, 1982): *Littaea*, donde la inflorescencia es espiciforme o rara vez en racimo, y *Agave*, donde la inflorescencia es una panícula. La inflorescencia se forma en la mayoría de las especies en el ápice de la roseta. Estas plantas son entonces denominadas monocárpicas (Arizagas, Ezcurra, Peters, Ramírez, & Vega,

2000), y la roseta muere cuando se completa la floración. Unas pocas especies florecen desde la axila de las hojas, y continúan viviendo después de la floración. Las flores en la inflorescencia comienzan a abrirse desde la base hacia el ápice. La floración es continua dos meses o más dependiendo de la especie. El fruto es una cápsula, en la mayoría de los casos dehiscente longitudinalmente cuando madura, pero permanece en la planta durante meses. Las semillas son negras, aplanadas y numerosas.

### **7.2.2.3 Reproducción**

Los Agaves se pueden propagar mediante bulbillos que son brotes vegetativos que se generan en los pedúnculos florales, en el tallo y entre una hoja y otra (brote axilar), sin embargo para el Agave Americana esta práctica no es usual, ya que no es común hallar dichos brotes vegetativos, o son muy escasos. En el Agave Americana principalmente se utiliza los hijuelos que nacen desde los rizomas de la planta madre, para posteriormente ser trasplantados cuando alcanzan 50cm, y cuando el corazón tiene unos 15cm. La edad óptima de un agave para reproducirse es entre los 3 y 5 años, y puede dar anualmente entre uno y dos hijuelos. (Flores, 2002)

#### **- Reproducción asexual**

La reproducción asexual es aquella que no involucra el proceso sexual, la reproducción vegetativa de varios tipos de plantas ocurre tanto a partir de hojas como de tallos y raíces, obteniéndose con mayor frecuencia resultados positivos con los tallos. Los individuos obtenidos mediante este tipo de reproducción constituyen un clon y estos clones, a excepción de mutaciones naturales, son genéticamente idénticos a la planta madre. La selección y mantenimiento de cultivares en cultivos frutales se realiza por este método, transfiriendo los tejidos por medio de injertos. Entre las diferentes formas de reproducción asexual se encuentran: la reproducción por bulbillos, rizomas; el empleo de esquejes, acodos e injertos; y los métodos de propagación masiva en laboratorios de cultivo de tejidos.

#### **- Reproducción sexual**

En el ciclo sexual se realiza la propagación por semilla, para obtener nuevas plantas individuales con las características que presentan los genes propios de los gametos masculinos y femeninos. En la reproducción por semillas puede esperarse que se presente variación genética o segregación

entre las plantas hijas. La floración de agave ocurre cuando se presenta la emisión del escapo floral o quiote, indicando el final de su ciclo de crecimiento, al ser esta una especie con crecimiento determinado y un solo punto de emisión de hojas.

- Reproducción por hijuelos

El agave se puede propagar a partir de los retoños que crecen alrededor de la planta madre y cuando han alcanzado un largo de unos 10cm. Los hijuelos crecen generalmente en un plano horizontal, paralelo a la superficie del terreno; a diferencia de las raíces, los rizomas poseen yemas en la cara superior de donde se originan ramas, hojas y flores aéreas y en la cara inferior generan raíces adventicias (Oronoz, 1983).

#### **7.2.2.4 Características**

Agave azul es una planta de crecimiento lento. Que no tiene los tallos, pero crece en forma de roseta con hojas largas y rígidas puntas. Se puede llegar a ser bastante grande con hojas de color azul o azul-verde de hasta 10 pies de largo y son consideradas una buena fuente de fibra. Son plantas muy resistentes que pueden sobrevivir incluso creciendo al aire libre. En altitudes superiores a 2200msnm, la velocidad de desarrollo del cultivo se reduce significativamente y el riesgo de daño por bajas temperaturas o heladas se incrementa de manera significativa.

- Flores

Desde el vértice del meristemo en el centro de gigantesca roseta, surge verticalmente hacia arriba el tallo floral que florece solo una sola vez en su vida y muere tras esa floración, fenómeno conocido como monocarpismo (Bizer, 2008). La gigante floración tiene un tallo floral de 10 m de altura y desde los 10 cm de diámetro desde la parte alta, hasta llegar a los 40 cm en la parte baja. De la mitad de 10 m de altura del tallo floral van saliendo pequeñas ramas en forma de candelabro (20 a 30 ramas) terminando cada uno en un grupo de flores de color amarillo-verdoso. Estas flores son mixtas, tubulares de 5 cm de largo, formada por 6 pétalos, 6 estambres largos, pistilo alargado, estigma alargado y ovario trilobular (Flores, 2002).

- Fruto

Es una capsula prismática oblonga de 4 cm de largo y lleno de semillas. Al secarse los frutos quedan ligeramente abiertos. Las semillas son planas de color negro, miden aproximadamente de 6 a 8 mm (Bautista, 2006).

- Hojas

Las hojas de agave son de color verde grisáceo grandes, gruesas y carnosas y pueden almacenar cantidades considerables de agua. Son perennes, presentan espinas marginales y ligeramente cóncavas hacia arriba, una planta madura mide de 1 a 2 m de altura, sin peciolo y con un ancho de la base hasta de 30 cm. Posee bordes firmes con una hilera de espinas terminando en un vértice con una anchura de 3 a 5 cm. La superficie de las hojas se encuentra cubierta de una membrana resistent blanquecina, la fibra de más de 1,5 m obtenidas de sus hojas, se emplean en saquillos y soguería (Bautista, 2006).

- Raíces

Las raíces de algunas especies producen una pulpa que al mojarse se transforma en una espuma que se emplea como jabón. En México, la savia del agave americano, denominada aguamiel, se deja fermentar para obtener una bebida alcohólica llamada pulque, que por destilación da un licor incoloro llamado mezcal.

### **7.2.3 Aguamiel**

El aguamiel o jugo de agave es la savia de color amarillento y de olor herbáceo que se obtiene al hacer la capación del maguey maduro, es decir, el corte de las hojas tiernas centrales antes del desarrollo del escapo central, posteriormente se raspa el centro del maguey, seguido del corte de las hojas para formar una cavidad de 20-30 cm de profundidad la cual servirá para el almacenamiento de aproximadamente 1,500 L de aguamiel durante un período de 3-6 meses que son exudados del tejido del tallo del maguey. (Alanís & González, 2011)

Es un fluido rico en carbohidratos como la fructosa, sacarosa y glucosa, además contiene pequeñas cantidades de vitaminas y minerales (Meza Freire & Virginia Margarita, 2011)

### 7.2.3.1 Composición química

Según la Investigación de la Escuela Politécnica Nacional (IEPN), junio 2009. El aguamiel presenta un promedio de 12°Brix, y su composición es:

- Agua 89%
- Fructosa 6,9%
- Sacarosa 0,19%
- Carbohidratos 3%
- Proteínas 0,34%
- Cenizas 0,65%
- Sodio 1%

### 7.2.4 Miel de Agave

Se define la miel de agave como un carbohidrato simple, color ámbar, también conocido como el azúcar de las frutas que es más soluble y ligera que el azúcar de mesa proveniente de la caña procesada, apariencia viscosa igual a la miel de abeja para ser determinada como miel. (Pompa & Gentry, 1982).

Los aztecas empleaban la mayor parte de aguamiel que producía para fabricar el néctar del maguey ya que también era utilizado como remedio energético y de curación para varias enfermedades, pero ante la llegada de los españoles, la mie de agave fue sustituida por el azúcar de caña y en la época colonial la explotación del maguey se redujo a la producción de pulque. (Hernandez Reyes, 2018)

Bajo la denominación de pardeamiento no enzimático o reacción de Maillard se incluyen una serie de reacciones muy complejas, por medio de las cuales, y en determinadas condiciones, los azúcares reductores pueden reaccionar con las proteínas y producir una serie de pigmentos de color pardo-oscuro y unas modificaciones en el olor y sabor de los alimentos, que en unos casos son deseables y en otros indeseables como colores oscuros que se desarrollen durante el almacenamiento (Caps & Abril, 2003)

#### **7.2.4.1 Propiedades de la miel en la industria alimenticia**

- Saborización: el ácido glicémico que contiene la miel realza el sabor de los preparados. Además posee una cualidad interesante que es la de reemplazar al sodio. En las ingestas dietéticas posee una verdadera importancia, justamente, cuando es necesario sustituir al sodio.
- Humectación: la miel contribuye a humectar los alimentos, en especial, los preparados de confitería tales como las masas. Elimina la sequedad y la porosidad de estos preparados y mejora la textura de los productos horneados, dando la de una apariencia húmeda y brillante en su superficie.
- Gratinación: en la preparación de carnes de aves principalmente, mediante el uso de la miel se logra un buen punto de gratinación lo que le brinda a la carne una excelente presentación y sabor.
- Antioxidante: posee una importante actividad antioxidante, permitiendo la conservación de distintos tipos de alimentos. Es muy útil en el caso de las frutas secas y frescas. Pudiendo conservar la ensalada de fruta sin que esta se oscurezca por la oxidación. (Pompa & Gentry, 1982).

#### **7.2.4.2 Características de la miel de Agave**

Se reporta que el jarabe de agave es una melaza transparente color ámbar, de sabor dulce. Tiene un poder endulzante 30% mayor que el azúcar comercial y es utilizado, actualmente, como un edulcorante natural en alimentos y bebidas. Con bajo índice glicémico, reduce los lípidos en la sangre, el riesgo de enfermedades en el corazón y minimiza el efecto de la hipoglucemia.

Entre los usos que cuentan el cultivo, el más importante es la obtención de aguamiel, este producto contiene grandes cantidades de fructosa y pocas cantidades de glucosa, es primordial mencionar que la glucosa es prohibida en grandes cantidades para el diabético, pero en el caso de la fructosa es el azúcar que más se recomienda para este tipo de pacientes. (López Sánchez & Liliana Guadalupe, 2014).

### 7.2.4.3 Información nutricional de la miel de agave

Tiene un poder edulcorante doble que el azúcar comercial. Los Fructooligosacáridos están libres de calorías y no son utilizados como fuente de energía por el organismo, por lo que es un alimento seguro para los diabéticos y para dietas de control de peso.

Los Fructooligosacáridos activan el crecimiento de las bifidobacterias e inhiben el crecimiento de microorganismos potencialmente putrefactos que tienen una tendencia a causar la diarrea. (Pompa & Gentry, 1982)

**Cuadro 3. Información nutrimental de la miel de agave**

<b>Componentes</b>	<b>Ración de 100 gr</b>
Humedad	24-26%
Energía	45Kcal.
Carbohidratos totales	99.9g
fructuosa	71.8 – 72.5g
Inulina	0.67 g
Potasio	9.05 mg
Calcio	8.33 mg
Magnesio	6.52 mg
Proteína	0.50 mg
Grasa	0.00 mg
Solidos solubles totales	60 – 70 °Brix
pH	4.0 – 4.5
Densidad	1.38 g/ml

**Fuente:** Empresa Pointer, 2000. Empresa Madyava, 2008.

**Cuadro 4. Cantidad de microorganismos permitidos en la miel de agave**

<b>Microorganismos</b>	<b>Cantidad</b>
Hongos y levaduras	-10UFC/g
Bacillus cereus	Ausente en 1 g
Staphylococcus aureus	Ausente en 1 g
Salmonella	Ausente en 25 g
Coliformes	Negativo
Mesofilicos	Máximo 100 UFC

**Fuente:** Empresa Pointer, 2000.

En el este de África, hace ya más de 30 años, Trowell realizó unas observaciones, confirmadas más tarde por Burkitt, sugiriendo que una alimentación rica en fibra e hidratos de carbono no refinados protegía frente a numerosas patologías propias de los países occidentales como la enfermedad cardiovascular, la diabetes mellitus, el cáncer de colon, la obesidad, la hipercolesterolemia y el estreñimiento, entre otras. Desde entonces, numerosos estudios han intentado evaluar la importancia del consumo de la fibra dietética para nuestra salud y, en muchos casos, los resultados obtenidos han sido contradictorios. Es importante reconocer que, desde que Hipsley aplicó en 1953 el término “fibra dietética” como una forma sencilla de referirse a los constituyentes no digeribles que forman la pared celular vegetal, el concepto de fibra dietética ha ido evolucionando de forma continuada hasta el presente. De hecho, la definición exacta del término es todavía hoy motivo de controversia, debido a las diferentes aproximaciones realizadas por la comunidad científica a diversos aspectos de la fibra dietética y su impacto en la salud. El consenso actual de la American Association of Cereal Chemists (AACC) define a la fibra dietética como “la parte comestible de los vegetales y los análogos de carbohidratos, que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado humano, y que son fermentados parcial o totalmente en el intestino grueso”.

A pesar de las evidencias acumuladas a favor del consumo de fibra, las recomendaciones actuales sobre qué tipo de fibra consumir y cuál es la cantidad óptima están aún por definir. La ingestión

de una cantidad elevada de fibra (>25-30 g/día), a partir de diferentes fuentes alimentarias (frutas, verduras, legumbres y cereales) parece ser la única manera de prevenir muchas de las enfermedades enumeradas, ya que esta aproximación supone beneficios adicionales como la consecuente reducción en la ingesta lipídica y el aumento en la ingesta de sustancias antioxidantes. El consumo de un tipo determinado de fibra (soluble o insoluble) queda limitado al tratamiento de ciertos procesos, porque su relación individual con muchas enfermedades está aún pendiente de determinar. Así, se ha renovado el interés por la posibilidad de emplear fibra soluble en el tratamiento de la diabetes, la dislipemia y la obesidad.

### **7.2.5 Fructooligosacáridos**

Los fructooligosacáridos (FOS) son un tipo de fibra soluble compuesta de unidades de fructosa. Al igual que ocurre con otros tipos de fibra, nuestro cuerpo no es capaz de digerirlos ni de asimilarlos. No obstante, una porción de esta fibra es fermentada por bacterias, en especial por las bífidobacterias que colonizan el intestino grueso. Esta es la particularidad de la que derivan los efectos positivos de los fructooligosacáridos sobre la salud. Los FOS se encuentran en gran variedad de alimentos vegetales como la achicoria, la alcachofa, el espárrago, el ajo, la cebolla, el puerro, el tomate o el plátano entre otros, pero en cantidades más bien pequeñas. Por esta razón se considera adecuado introducir en la dieta, además de los citados alimentos, aquellos que presenten fructooligosacáridos como ingredientes añadidos. Éste es el caso de algunos preparados lácteos, bebidas, alimentos infantiles, productos de repostería y complementos dietéticos (FOS, 2018)

#### **7.2.5.1 Propiedades de los Fructooligosacáridos**

Los efectos saludables atribuidos a los fructooligosacáridos se asocian a su capacidad para modificar la composición de la microflora del colon, motivo por el cual se les denomina también componentes prebióticos.

Favorecen el crecimiento de las bífidobacterias (flora benéfica) e inhiben el de las bacterias patógenas como la *Escherichia coli*, la *Shigella* o la *Salmonella*.

Estimulan la función inmunológica y la síntesis de ciertas vitaminas. Contribuyen a reducir el desarrollo de trastornos digestivos como el exceso de gases, ya que equilibran la flora intestinal reduciendo el desarrollo de bacterias que los generan.

Mejoran el tránsito intestinal, lo que resulta beneficioso en caso de estreñimiento y de diarrea. La fibra envuelve sustancias cancerígenas presentes en la dieta, reduciendo el tiempo de contacto de las mismas con la capa que recubre el intestino grueso.

La fermentación a cargo de las bacterias intestinales de los FOS produce un medio ácido en el colon que inhibe la formación de metabolitos creados a partir de ácidos biliares de la bilis y de ciertos ácidos grasos, los cuales favorecen el crecimiento de células tumorales.

Consumir de 10 a 15 gramos por día de fructanos de agave, disueltos en un vaso de agua, ayuda a aumentar los niveles reguladores del apetito, generando una sensación de saciedad, y por lo tanto, al consumir menos alimento, se puede perder peso o controlar el mismo. Aumenta la absorción del calcio y del magnesio, siendo un auxiliar en la prevención de osteoporosis. Facilita la motilidad intestinal, y se recomienda a las personas con estreñimiento. La miel de Agave tiene un alto contenido de fructooligosacáridos, (FOS, fibra dietética soluble) que mejoran el sistema digestivo y la capacidad de eliminación de grasas y toxinas que dañan al cuerpo humano; componentes que facilitan el buen funcionamiento del sistema intestinal, así como del organismo en general, gracias a sus efectos directos sobre la producción de las bifidobacterias. Además inhiben el crecimiento de bacterias patógenas, como E. Coli, Listeria, Shigella y Salmonella. Una característica muy interesante de la miel de agave es que es tolerada por personas diabéticas y es ideal para los hipoglucémicos. Tiene un alto contenido de fructosa, azúcar que no estimula la secreción digestiva como otros azúcares. (FOS, 2018)

#### **7.2.6 Clarificación del aguamiel**

Parte de las sustancias precursoras y generadoras de color e impurezas en el producto final, permanecen en solución, sin poder ser removidas en la pre-limpieza debido a su tamaño y requieren de adición de otras sustancias que permitan su eliminación manual. El aguamiel

precalentado se pasa a la clarificación donde se adiciona un agente clarificante para aumentar la coagulación de las impurezas presentes en el aguamiel.

La clarificación es el procedimiento mediante el cual se preparan y limpian los jugos que ingresan a su evaporización y transformación en dulce. Es una de las etapas más importantes del proceso general pues es determinante para la buena calidad del producto final. La separación de las impurezas se realiza mediante el aglutinamiento de las mismas en una sustancia sobrenadante conocida como cachaza, la cual se forma por el efecto combinado de tiempo, temperatura y la cocción de mucílagos vegetales, siendo retirada luego en forma manual mediante el uso de remellones.

### **7.2.7 Viscosidad del mucílago de malva**

La viscosidad es una medida de la fricción interna del fluido, esto es, la resistencia a la deformación. La viscosidad es una manifestación del movimiento molecular dentro del fluido, las moléculas de regiones con alta velocidad global chocan con las moléculas que se mueven con una velocidad global menor, y viceversa. Estos choques permiten transportar cantidad de movimiento de una región de fluido a otra. Ya que los movimientos moleculares aleatorios se ven afectados por la temperatura del medio, donde la viscosidad resulta ser una función de la temperatura.

### **7.2.8 Maceración de los tallos de malva**

Durante la extracción se debe tomar en cuenta el equilibrio de la concentración, siendo en los sólidos la maceración ya sea estática o dinámica una de las alternativas. Se le llama maceración al proceso de poner en contacto la materia prima y el solvente durante un tiempo determinado. Así mismo, este proceso depende de ciertos factores como:

- La naturaleza de la materia prima
- Tamaño de partícula de materia prima
- Humedad en materia prima
- Cantidad de materia prima
- Selectividad en solvente
- Cantidad de solvente

La maceración simple consiste en dejar la materia prima en contacto con el solvente durante varios días, con agitación ocasional lo que hace que el proceso sea lento. La maceración dinámica en comparación abrevia el tiempo de operación por medio de la agitación constante y bien a ambos métodos se les puede aplicar temperatura según las necesidades del producto. La última fase del proceso es el prensado o centrifugación del residuo para la recuperación del extracto contenido en él. Industrialmente, la maceración es utilizada mayormente en la fabricación de extractos a partir de materias primas vegetales ricas en mucílagos. Este tipo de materia prima tiene la característica de hincharse lo que dificulta el paso del solvente por lo que no se puede utilizar percolación o extracción en contracorriente que son alternativas para el equilibrio de la concentración.

### 7.3 Marco Conceptual

**Agave:** Es un género de flores monocotiledóneas, generalmente suculentas, pertenecientes a la familia Agavaceae a la que da nombre. Su área de origen es la región árida que hoy se encuentra repartida entre el norte de México y el sur de los Estados Unidos.

**Antioxidante:** Es una molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas.

**°Brix:** Son una unidad de cantidad (símbolo °Brix) y sirven para determinar el cociente total de materia seca (generalmente azúcares) disuelta en un líquido. Una solución de 25 °Brix contiene 30 g de sólido disuelto por 1000 g de disolución total.

**Cachaza:** Es una bebida alcohólica destilada de Brasil. Se obtiene como producto de la destilación del jugo de la caña de azúcar fermentado.

**Clarificar:** Hacer clara o más clara una cosa, en especial un líquido o una sustancia.

**Concentración de una solución:** Es la proporción o relación que hay entre la cantidad de soluto y la cantidad de disolución o de disolvente, donde el soluto es la sustancia que se disuelve, el disolvente es la sustancia que disuelve al soluto, y la disolución es el resultado de la mezcla homogénea de las dos anteriores.

**Deshidratación:** Extracción del agua que contiene una sustancia, un organismo o un tejido orgánico.

**Edulcorante:** Sustancia química que se añade a un alimento o medicamento para darle sabor dulce.

**Extracción:** Es un procedimiento o actividad de separación de una sustancia que puede disolverse con otra solución.

**Filtración.** Se denomina filtración al proceso unitario de separación de sólidos en una suspensión a través de un medio mecánico poroso, también llamados tamiz, criba, cedazo o filtro.

**Fructosa:** Es un tipo de azúcar encontrado en los vegetales, las frutas y la miel. Es un monosacárido con la misma fórmula empírica que la glucosa.

**Fructooligosacaridos:** Estos polisacáridos exhiben una capacidad edulcorante que para un mismo peso varía entre el 30 y el 50 % de la potencia edulcorante del azúcar común en los preparados de jarabes comerciales.

**Glucosa:** Es una forma de azúcar que se encuentra libre en las frutas y en la miel. Su rendimiento energético es de 3,75 Kcal/gr. en condiciones estándar.

**Hidrocoloides:** Son sustancias que cuando se disuelven o dispersan en agua producen espesamiento o gelificación. La mayoría de los hidrocoloides son polisacáridos, aunque algunas proteínas (por ejemplo, la gelatina) también se ajustan a la definición de goma.

**Hidroxiacetilfurfural:** es un aldehído y un furano formado durante la descomposición térmica de los glúcidos. El HMF se ha identificado en una variedad de alimentos procesados incluyendo leche, jugos de frutas, bebidas alcohólicas, miel, etc.

**Incorporación:** Unir una cosa a otra de manera que formen un todo homogéneo.

**Inflorescencia:** Es la disposición de las flores sobre las ramas o la extremidad del tallo; su límite está determinado por una hoja normal. La inflorescencia puede presentar una sola flor.

**Maceración:** Es un proceso de extracción sólido-líquido. El producto sólido (materia prima) posee una serie de compuestos solubles en el líquido que son los que se pretende extraer.

**Malva:** Planta de tallo ramoso y velludo, hojas lobuladas con borde dentado y flor de color violeta pálido con un tono rosa.

**Miel:** Sustancia espesa, pegajosa y muy dulce que elaboran las abejas con el néctar que liban de las flores y que depositan después en las celdillas de los panales o en huecos naturales; se emplea en alimentación por su alto valor nutritivo.

**Mucílago:** Sustancia orgánica de textura viscosa, semejante a la goma, que contienen algunos vegetales.

**pH:** El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidrógeno presentes en determinadas disoluciones. La sigla significa potencial de hidrógeno o potencial de hidrogeniones.

**Reológico:** Se aplica a todos los materiales, desde fluidos como soluciones diluidas de polímeros y surfactantes hasta fórmulas concentradas de proteínas, y desde semi sólidos como pastas y cremas hasta polímeros derretidos o sólidos, así como al asfalto.

**Sacarosa:** Azúcar que se encuentra en el jugo de muchas plantas y se extrae especialmente de la caña dulce y de la remolacha; se emplea en alimentación como edulcorante nutritivo y sus ésteres como aditivos.

**Viscosidad:** Es una propiedad física característica de todos los fluidos, el cual emerge de las colisiones entre las partículas del fluido que se mueven a diferentes velocidades, provocando una resistencia a su movimiento.

## 8 Hipótesis

### 8.1 Hipótesis nula

**Ho1:** La cantidad del material vegetal por volumen de agua y tiempo de rotación No influyen en la viscosidad en la obtención de la solución mucilaginoso de la planta de malva.

**Ho2:** La temperatura y el porcentaje de incorporación del mucílago No tienen efecto en la clarificación del aguamiel de agave para reducir la turbidez.

### 8.2 Hipótesis alternativa

**Ha1:** La cantidad del material vegetal por volumen de agua y tiempo de rotación influyen en la viscosidad en la obtención de la solución mucilaginoso de la planta de malva.

**Ha2:** La temperatura y el porcentaje de incorporación del mucílago tienen efecto en la clarificación del aguamiel de agave para reducir la turbidez.

## **9 METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

### **9.1 Metodologías**

En esta sección se detallan los aspectos que engloban los tipos de investigación, técnicas materiales y métodos utilizados durante la investigación, ubicación geográfica del ensayo, equipos, materiales de laboratorio, implementos y herramientas, materia prima, tipo de investigación y el procedimiento de extracción de mucilago para la clarificación de miel de agave y elaboración de miel con su respectivo diagrama de proceso.

#### **9.1.1 Ubicación del Ensayo**

La investigación se efectuó en los laboratorios académicos de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en el barrio Salache Grande perteneciente a la parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

##### Situación Geográfica

- Longitud: 78°37'19.16"
- Latitud: 00°59'47,68"N
- Altitud: 2703,04 msnm.

##### Condiciones Climáticas

- Humedad Relativa Promedio: 56%
- Punto de rocío: 9
- Precipitaciones: 1-6 mm
- Temperatura máxima: 28 °C
- Temperatura mínima: 10 °C

(Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2011.)

##### Recursos humanos

###### Autores:

- Amaya Simba Wilmer Wladimir
- Lasluisa Mendoza Jimmy Xavier

###### Directora de proyecto de investigación:

- Ing. MSc. Arias Palma Gabriela Beatriz

### 9.1.2 Tipo de investigación

#### - Investigación experimental

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

Se aplicaron experimentos “puros”, entendiendo por tales los que reúnen tres requisitos fundamentales:

Manipulación de una o más variables independientes.

Medir el efecto de la variable independiente sobre la dependiente.

Validación interna de la situación experimental.

Este tipo de investigación fue útil para medir la variable estudiada; viscosidad la cual aseguró una mejor técnica de extracción de mucílago y obtención de una sustancia mucilaginosa para la clarificación del aguamiel.

Este tipo de investigación fue útil para medir el grado de relación que existe entre las diferentes variables estudiadas; turbidez, color, °Brix, pH, asegurando una auténtica relación causa-efecto en cada una de los períodos, de estudio, orientado a la obtención de una agua miel clarificada y con un color de miel aceptable.

#### - Investigación Exploratoria

Los estudios exploratorios se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tiene muchas dudas o no se han abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura revelo que tan solo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas.

Con este tipo de investigación se logró determinar el tipo de extracción, tiempo y cantidad de malva para la obtención de mucílago y su posterior utilización para la clarificación del agua miel en la elaboración de miel de agave.

- Investigación Descriptiva

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

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

Con este tipo de investigación se llevó a la descripción cuantitativa y cualitativa del proceso que se llevó a cabo para la extracción de mucílago de la malva silvestre que fue utilizada para la clarificación del aguamiel y posteriormente a la elaboración de miel de agave.

### **9.1.3 Métodos**

- Método inductivo

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

Este método se utilizó, fundamentado en la obtención del volumen adecuado de aguamiel de agave en el barrio Salache, la misma que no es aprovechado de una forma industrial, de aquí la iniciativa de darle un valor agregado a esta materia prima, clarificando el aguamiel utilizando un clarificante natural como el mucílago de malva para la producción de miel de agave

- Método deductivo

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

Se utilizó el método deductivo debido a que es necesario establecer hipótesis nula y alternativa para determinar el efecto de los factores para la extracción del mucílago de malva y clarificación de aguamiel de agave.

#### **9.1.4 Técnicas**

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

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

Se utilizó la técnica de observación directa al reconocimiento de la planta de malva para la extracción de mucílago y a su vez obtener una mejor viscosidad.

#### **9.1.5 Materiales**

##### **❖ Materiales de Laboratorio**

- Vasos de precipitación.
- Pipetas.
- Espátula.
- Tablas.
- Tela lienzo.
- Recipientes de vidrio.
- Pocillos de Aluminio

##### **❖ Equipos**

- Viscosímetro.
- Turbidímetro.
- Cocina.
- pH metro.
- Brixometro.
- Balanza digital.

**❖ Materiales de oficina**

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

**❖ Implementos y herramientas**

- Envases de vidrio con tapa dispensadora.
- Guantes de cuero.
- Chalecos.
- Botas.
- Mandil.
- Cofia.
- Mascarilla.
- Baldes plásticos
- Gas.

**❖ Materia prima**

- Agua miel (*Agave americana L.*)
- Malva (*Malva sylvestris.*)

## **9.2 Procedimiento de extracción del mucílago de malva**

### **- Recolección de materia prima**

La materia prima para la clarificación de aguamiel fue el mucílago obtenido de la planta de malva. Teniendo en cuenta la madurez de la planta se puede identificar mediante la observación de hojas grandes y esbeltas, flores brillantes y de color rosado; y tallos gruesos y tiernos de la cual dependerá la mayor calidad de viscosidad y su cantidad de extracto. Para la recolección se utilizó una tijera metálica de poda rigurosamente afilada se cortó casi en el asiento de la planta de malva teniendo precaución de no ser lastimados por la tijera, las ramas de malva fueron recolectadas en los predios de la parroquia Alaquez ubicado en el barrio Mulalo, del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

### **- Selección y limpieza**

Se procedió a la selección de los tallos y descartar los maduros. Mientras más joven es el tallo mayor cantidad de mucílago se obtuvo; para lo cual, se eliminó también todas las hojas y flores quedando solo el tallo para su posterior extracción.

### **- Pesaje**

Se procedió a pesar en una balanza digital la materia prima (Malva silvestre) para la extracción de mucílago en la cual se utilizó 30g del material vegetal (tallos) para todos los tratamientos.

### **- Triturado**

Con un cuchillo se procedió a dividir los tallos para facilitar la extracción de mucílago y con un objeto riguroso o duro se empezó a machacar los tallos para su fácil obtención de mucílago.

### **- Humectación**

El primer paso fundamental en el método de extracción es que el material vegetal se humedezca totalmente, para la extracción del mucílago que se lo realizó en una relación entre el material vegetal (30g) y volumen de agua (300ml y 450ml), por 10 minutos.

- **Maceración**

Se mantuvo en reposo durante 20 a 30min, permitiendo la extracción total de la solución mucilaginosa.

- **Filtración**

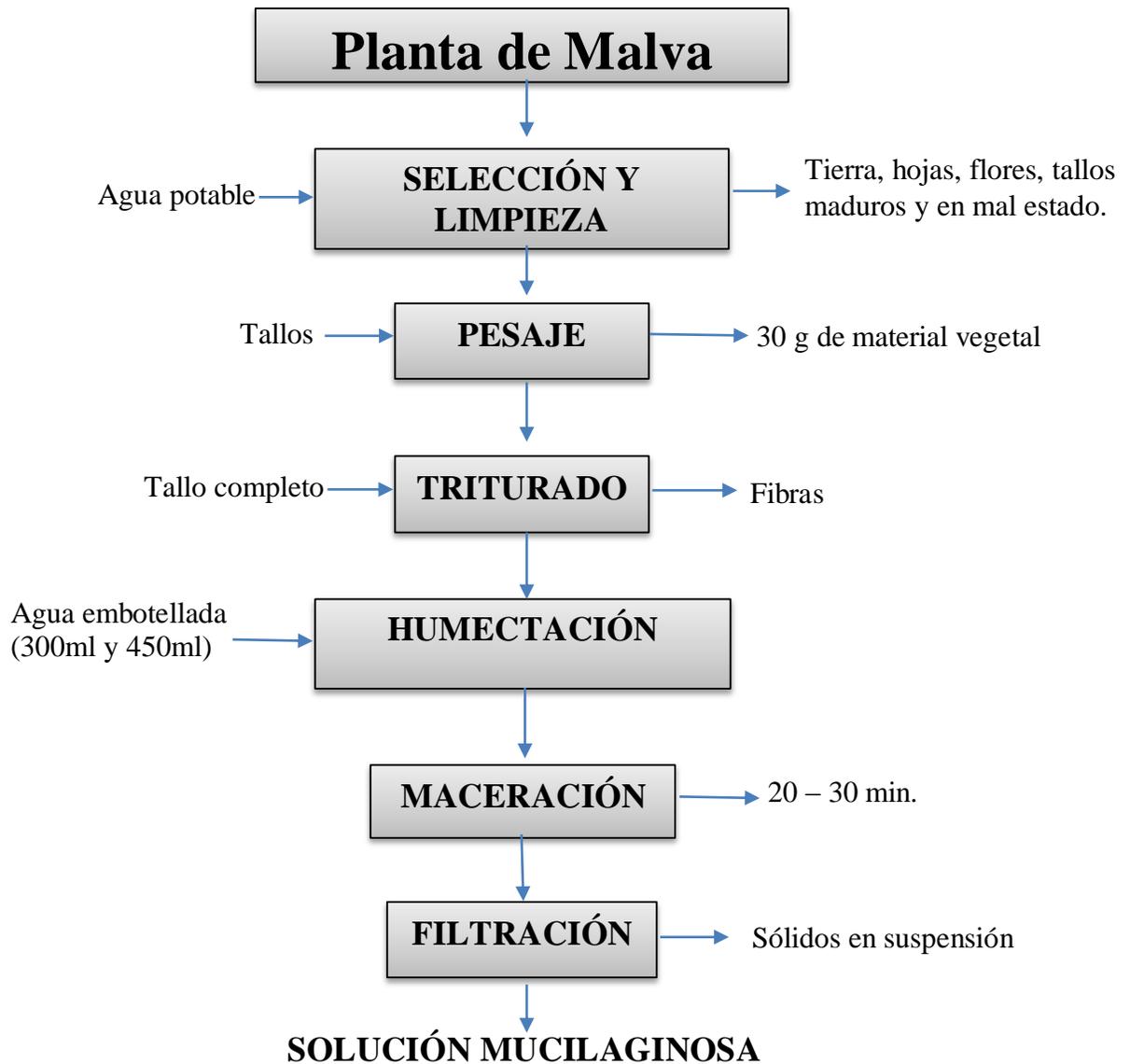
La solución obtenida de la maceración se pasó por tela lienzo o papel filtro para descartar la presencia de cualquier material extraño, bagazo, tierra, etc.

La extracción consistió en aislar el mucílago de los tallos de malva, esto a partir de métodos físicos que incluían la trituración, humectación, maceración, filtración, entre otros. Las relaciones de humectación utilizadas se basaron en un estudio anterior, en el que se hace uso de la relación 1:10 (30g/300ml) (Gallardo Cabrera, Pazmiño Arteaga, & Enríquez Benavides, 2013), de manera que se buscó determinar si la relación 1:15 (30g/450ml) podía dar un mejor tratamiento y mayor viscosidad. Posteriormente se separó las partículas insolubles restantes mediante filtración para obtener mejores resultados de viscosidad sobre la solución mucilaginosa extraída, se llevó a cabo basándose en experimentos previamente realizados y documentados (Quezada Moreno & Gallardo Aguilar, 2014). Se utilizó para la determinación del reograma un viscosímetro marca FUNGILAB, Typ: SMART series, serial: TSML21181, el cual fue programado de la manera siguiente:

- Ciclo de acondicionamiento de la muestra: utilizar en el equipo el husillo (L1), aplicar una velocidad de rotación de 60 rpm durante 3 y 5 minutos para la toma de datos.

Encontrado el mejor tratamiento se continuó con la incorporación de la solución mucilaginosa y aplicar en el siguiente diseño experimental para la clarificación del aguamiel de agave.

**Diagrama 1.** Diagrama de flujo de extracción del mucílago de malva.



Fuente: Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

### 9.3 Procedimiento de Clarificación del aguamiel para la Producción miel de agave

#### - **Recepción**

Se procedió a medir parámetros de calidad como °Brix y pH; además de las características sensoriales, presencia de espuma e impurezas de la materia prima (aguamiel). Si posee condiciones no apropiadas para el proceso, como por ejemplo un aguamiel baja en azúcares menores a 10 ° Brix y un pH ácido menor a 5, será rechazado.

#### - **Primera Filtración**

Se filtró con tela lienzo para retirar las impurezas y residuos del raspado que aún se encuentren en la materia prima.

#### - **Cocción**

Se realizó una breve cocción hasta llegar al punto de ebullición por 10 minutos, para eliminar parte de microorganismos y evitar la fermentación espontánea durante el transporte del aguamiel hasta el lugar de procesamiento.

#### - **Clarificación**

Para este proceso es importante incorporar agentes que permitan una apropiada clarificación para lo cual se utilizó mucílago de malva a diferentes temperaturas de incorporación (60°C y 90°C), y porcentajes de incorporación (20% y 30%) lo cual fueron parámetros necesarios a controlar.

#### - **Segunda filtración**

Después de la incorporación de mucílago al aguamiel se realizó un filtrado mediante el uso de la tela lienzo en la cual el mucílago atrapa residuos e impurezas aun existes en el aguamiel.

#### - **Concentración**

Es necesario medir parámetros de calidad: °Brix y pH con los instrumentos mencionados anteriormente, en intervalos de tiempo de 20 minutos, hasta llegar a una concentración final de entre 65 - 68°Brix, y un pH de 4.5- 5.5.

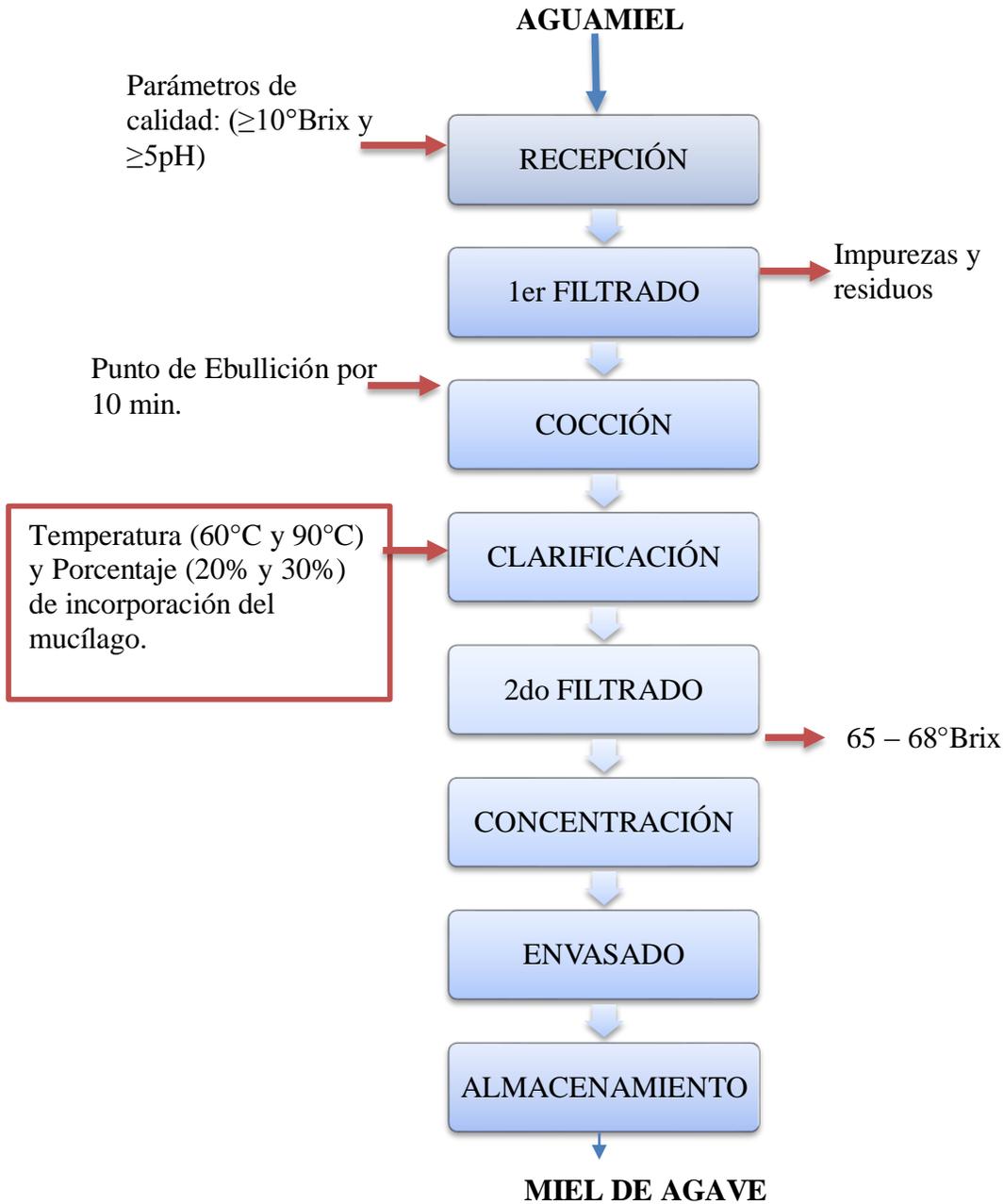
- **Envasado**

Consistió en la esterilización de los envases, los envases aun calientes son sellados y se coloca “boca abajo” sobre un mesón limpio.

- **Almacenamiento**

El producto terminado tiene que mantenerse en condiciones de refrigeración ya que ayuda a alargar la vida útil.

**Diagrama 2.** Diagrama de Producción de Miel de Agave



**Fuente:** Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

## 9.4 Diseño experimental

### 9.4.1 Diseño experimental para la extracción del mucílago

En la presente investigación se aplicó un diseño factorial completamente al azar de (A x B) con tres repeticiones.

#### Factores de estudio

##### Factor A: Solución

a1: **30g/300ml**

a2: 30g/450ml

##### Factor B: Tiempo de rotación.

b1: **3min**

b2: 5min

**Tabla 1. Factores para la extracción del mucílago**

FACTORES	NIVELES		UNIDADES
	Bajo	Alto	
<b>Solución</b>	30/300	30/450	g/ml
<b>Tiempo de rotación</b>	3	5	Min

Fuente: Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

**Cuadro 5. Variables para la extracción del mucílago de malva**

Variable dependiente	Variable independiente	Indicadores	Medición
Extracción del mucílago de Malva	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solución.</li> <li>Tiempo de rotación</li> </ul>	Viscosidad	m.Pas

Fuente: Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

### 9.4.2 Diseño Experimental para la clarificación del aguamiel de agave

En la presente investigación se realizó un diseño factorial completamente al azar de (A x B) con dos repeticiones.

#### Factores de Estudio

##### Factor A: Temperaturas de incorporación del mucílago

a1: 60°C

a2: 90°C

##### Factor B: Porcentajes de incorporación del mucílago

b1: 20%

b2: 30%

Tabla 2. Factores para la clarificación del aguamiel de agave

FACTORES	NIVELES		UNIDADES
	Bajo	Alto	
Temperaturas de incorporación	60	90	°C
Porcentaje de incorporación	20	30	%

Fuente: Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

Cuadro 6. Variables para la clarificación del aguamiel de agave

Variable dependiente	Variable independiente	Indicadores
Clarificación del aguamiel de agave.	Temperatura de incorporación de mucílago. Porcentaje de incorporación de mucílago.	Turbidez pH °Brix

Fuente: Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

## 10 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 10.1 Análisis del mejor tratamiento en la extracción del mucílago de malva

#### 10.1.1 Diseño factorial (A x B) para la extracción de mucílago de malva

**Tabla 3. Resultados obtenidos en la aplicación del diseño experimental para la extracción de mucílago de malva**

Repeticiones	Código	Concentración (g/ml)	Tiempo (min)	Viscosidad (mPa.s) (60 rpm)
1	t1	30/300	3	24,50
1	t2	30/300	5	15,90
1	t3	30/450	3	15,20
1	t4	30/450	5	16,10
2	t1	30/300	3	21,30
2	t2	30/300	5	18,30
2	t3	30/450	3	17,70
2	t4	30/450	5	18,60
3	t1	30/300	3	29,70
3	t2	30/300	5	24,90
3	t3	30/450	3	23,80
3	t4	30/450	5	26,00

Fuente: Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

**Tabla 4. ANOVA de la viscosidad para la extracción del mucílago de malva**

FUENTE DE VARIACIÓN	SC	GL	CM	F	P - VALOR
<b>Solución</b>	24,65	1	24,65	11,15	0,0156*
<b>Tiempo</b>	12,81	1	12,81	5,79	0,0528 ns
<b>Solución* Tiempo</b>	34,68	1	34,68	15,68	0,0075*
<b>Repeticiones</b>	158,27	2	79,13	35,78	0,0005*
<b>Error Experimental</b>	13,27	6	2,21		
<b>Total.</b>	243,68	11			
<b>CV (%)</b>	7,08				

Fuente: Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

\*: Significativo.

CV (%): Coeficiente de variación.

En el análisis de varianza respecto a la variable de viscosidad indica que el p-valor es menor a un nivel de significancia del 95%, en donde se analiza que los factores: concentración de material vegetal por volumen de agua, la interacción y las repeticiones son significativos, respecto al factor: tiempo de rotación no tiene significancia. Para lo cual se realizó la prueba de significancia de Tukey al 5%. Además se obtuvo un coeficiente de variación del 7.08 % que indica confiabilidad ya que de 100 observaciones 92.92% serán confiables, es decir serán valores similares para todos los tratamientos de acuerdo a la viscosidad, por lo cual refleja la precisión con la que fue desarrollada la metodología del proyecto de investigación.

**Tabla 5. Prueba de Tukey para el factor solución**

<b>Solución (g/ml)</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupo Homogéneo</b>
30/300	22,43	A
30/450	19,57	B

Fuente: Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

En la tabla 5, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor solución se observa dos rangos de significación, ubicándose la relación 30g/300ml en el primer grupo homogéneo A, mientras que la relación 30g/450ml se ubica en el grupo homogéneo B, es decir presentando diferencias entre cada uno de ellos. Se observa que el mejor resultado es con la relación 30g/300ml, con una media de 22,43 lo que permite definir que el material vegetal con una solución menor se obtendrá mayor viscosidad.

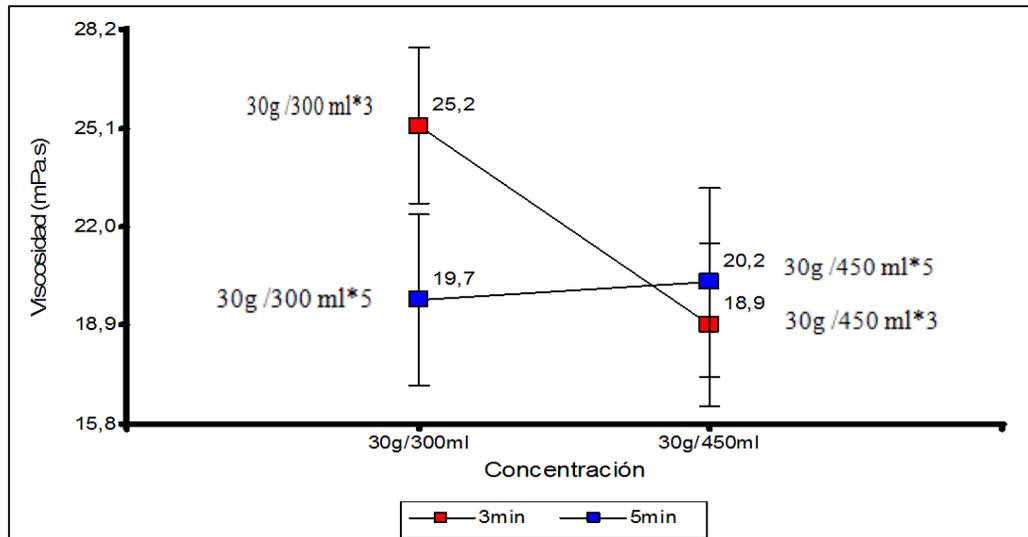
**Tabla 6. Prueba de Tukey para la interacción entre solución y tiempo**

<b>Solución (g/ml)</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupo Homogéneo</b>
t1 (30/300)	3	25,2	A
t4 (30/450)	5	20,2	B
t2 (30/300)	5	19,7	B
t3 (30/450)	3	18,9	B

Fuente: Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

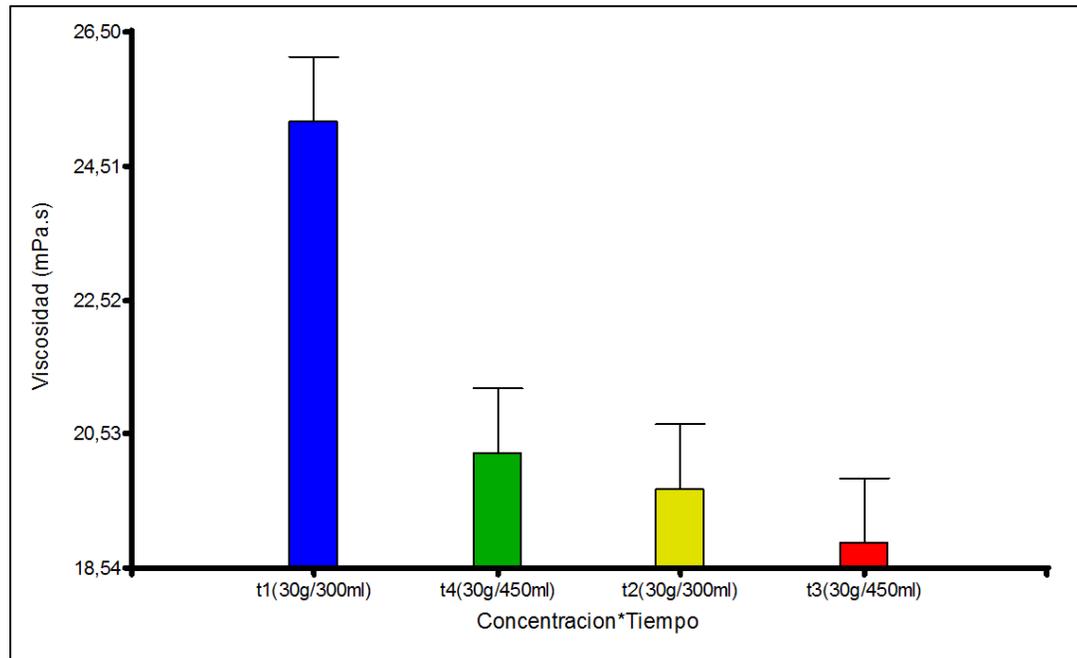
En la tabla 6, se observa el mejor tratamiento es el t1 (30g/300ml) con un valor medio de 25,17 es decir con una valoración alta de viscosidad para la extracción del mucílago de malva; en donde, el t1 pertenecen al grupo homogéneo **A** y el t4, t2, t3 pertenece al grupo homogéneo **B**, es decir existiendo significancia entre los tratamientos.

**Gráfico 1. Interacción entre solución y tiempo**



**Fuente:** Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

En el gráfico 1, se observa que el mejor tratamientos para la variable de viscosidad son el t1 en la extracción de mucílago de malva correspondiente al factor concentración de 30g /300 ml, factor tiempo de 3 minutos y en cuanto a la viscosidad media es de 25,2 mPa.s, lo cual en la interacción solución y tiempo nos muestra que a mayor solución y menor tiempo se obtiene mejor solución mucilaginoso.

**Gráfico 2. Comportamiento de los promedios de la viscosidad en la extracción de mucílago**

**Fuente:** Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

En la gráfico 2, se puede observar que el mayor valor en cuanto a la viscosidad media es de 25,2 mPa.s entre la interaccion de 30g/300ml:3min, el cual pretenece al t1 (30g/300ml)\*3 min, dando como resultado el mejor tratamiento para la clarificacion del aguamiel.

## 10.2 Análisis de resultados según el parámetro Turbidez, °Brix y pH para la clarificación del aguamiel

### 10.2.1 Diseño factorial (A x B) para la clarificación del aguamiel

Tabla 7. Características fisicoquímicas iniciales del aguamiel

Repeticiones	Parámetro medido	Valores iniciales
1	Turbidez (UNT)	794
	°Brix	9,7
	pH	5,07
2	Turbidez (UNT)	845
	°Brix	10,4
	pH	5,38

Fuente: Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

Tabla 8. Características fisicoquímicas del aguamiel después de la clarificación

Repeticiones	Código	Turbidez	°Brix	pH
1	t1	292	7,3	5,36
1	t2	284	8,4	5,09
1	t3	290	6,9	5,20
1	t4	278	7,5	5,31
2	t1	278	7,7	5,06
2	t2	267	8,4	5,00
2	t3	273	7,2	5,10
2	t4	261	7,6	5,15

Fuente: Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

### 10.2.1.1 Parámetro turbidez

**Tabla 9. ANOVA del parámetro turbidez**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P.VALOR</b>
<b>Temperatura</b>	45,13	1	45,13	40,11	0.0080
<b>Porcentaje</b>	231,13	1	231,13	205,44	0.0007
<b>Temperatura*Porcentaje</b>	3,13	1	3,13	2,78	0,1942
<b>Repeticiones</b>	528,13	1	528,13	469,44	0.0002
<b>Error</b>	3,38	3	1,13		
<b>Total</b>	810,88	7			
<b>CV (%)</b>	0,38				

**Fuente:** Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

\*: Significativo. CV (%): Coeficiente de variación.

En el análisis de varianza respecto a la variable de turbidez indica que el p-valor es menor a un nivel de significancia del 95%, en donde se analiza que los factores: temperatura, porcentaje de incorporación y las repeticiones son significativos, respecto a la interacción entre los factores no existe diferencia significativa.

Para lo cual se realizó la prueba de significancia de Tukey al 5%. Además se obtuvo un coeficiente de variación del 0,38 % que indica confiabilidad ya que de 100 observaciones 99.62 % serán confiables, es decir serán valores similares para todos los tratamientos de acuerdo a la viscosidad, por lo cual refleja la precisión con la que fue desarrollada la metodología del proyecto de investigación.

**Tabla 10. Prueba de Tukey para el factor temperatura**

<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupo Homogéneo</b>
a2 (90)	275,50	A
a1 (60)	280,25	B

**Fuente:** Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

En la tabla 10, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor temperatura de incorporación del mucílago de malva al aguamiel se encuentra diferencia significativa presentando dos rangos de significación, ubicándose la temperatura de incorporación a2 (90°C) en el grupo homogéneo A, mientras que la temperatura a1 (60°C) se ubica en el grupo homogéneo B. Es decir presenta diferencias entre las temperaturas de incorporación de 60°C y 90°C, siendo la mejor temperatura de 90°C para la incorporación del mucílago, ya que su media es 275,50 ya que a menor turbidez mayor clarificación del agua miel.

**Tabla 11. Prueba de Tukey para el factor porcentaje**

<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupo Homogéneo.</b>
b2 (30)	272,50	A
b1 (20)	283,25	B

**Fuente:** Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

En la tabla 11, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para el factor porcentaje de incorporación de mucílago de malva al aguamiel se encuentra diferencia significativa presentando dos rangos de significación, ubicándose el porcentaje de incorporación b2 (30%) en el grupo homogéneo A, mientras que el porcentaje de incorporación b1 (30%) se ubica en el grupo homogéneo B. Es decir presenta diferencias entre los porcentajes de incorporación de 20% y 30%, siendo el mejor porcentaje el de 30% para la incorporación del mucílago, ya que su media es 272,50 ya que a menor turbidez mayor clarificación del agua miel.

**Tabla 12. Prueba de Tukey para las repeticiones de incorporación de mucílago previa a la clarificación de aguamiel**

<b>Repeticiones</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupo Homogéneo.</b>
2	269,75	A
1	286,00	B

**Fuente:** Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

En la tabla 12, al realizar la prueba de significación de Tukey al 5% para las repeticiones se encuentra una diferencia significativa presentando dos rangos de significación, ubicándose la repetición 2 en el grupo homogéneo A, mientras que la repetición 1 se ubica en el grupo homogéneo B. Es decir presenta diferencias significativas entre las repeticiones 1 y 2 siendo la mejor repetición la segunda.

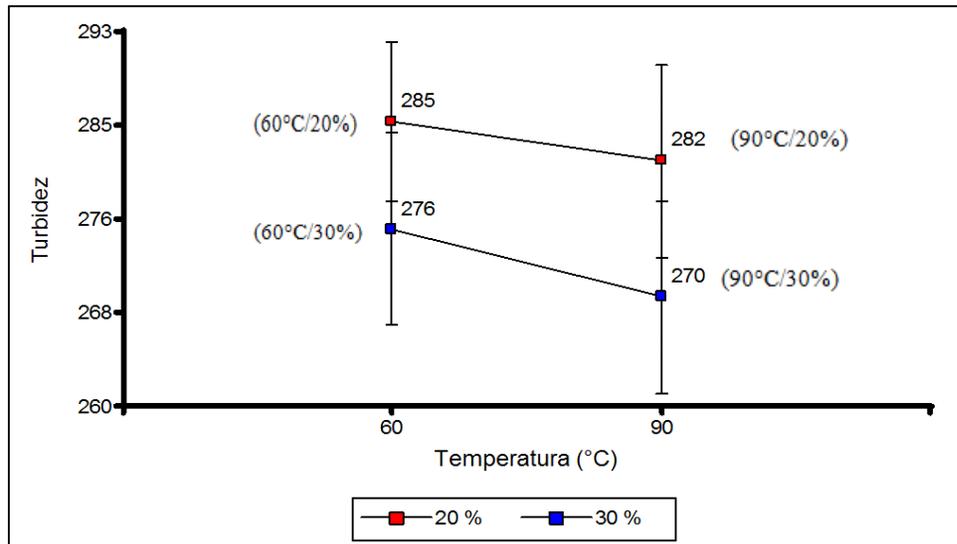
**Tabla 13. Prueba de Tukey para la interacción de la temperatura y porcentaje de incorporación de mucílago de malva previa a la clarificación del aguamiel**

<b>Temperatura*Porcentaje de Incorporación.</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
T4 (90°C/30%)	269,50	A
T2 (60°C/30%)	275,50	B
T3 (90°C/20%)	281,50	C
T1 (60°C/20%)	285,00	C

**Fuente:** Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

En la tabla 13, se observa que el mejor tratamiento para la variable turbidez es el t4 (a2b2) correspondiente a temperatura de 90°C y porcentaje de 30% de incorporación de mucílago en la clarificación del aguamiel, en donde el tratamiento t2 pertenece al grupo homogéneo **B** y el t3 y t1 pertenece al grupo homogéneo **C**, es decir existiendo significancia entre los tratamientos.

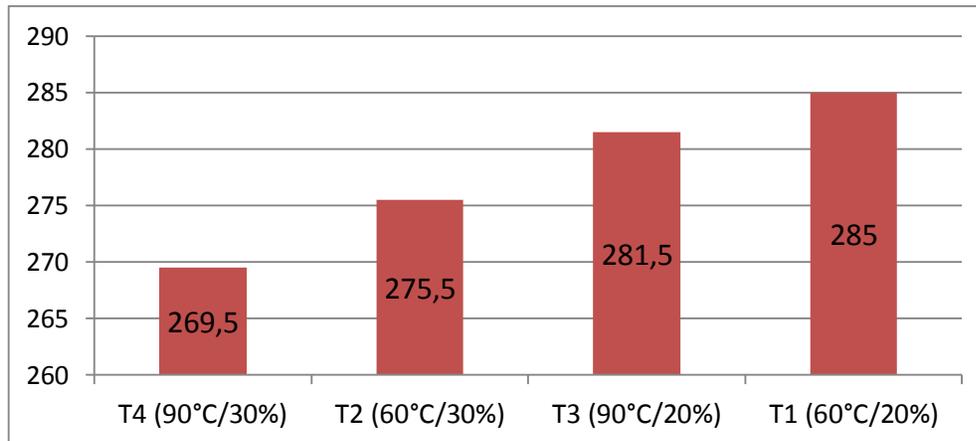
**Gráfico 3. Interacción de Temperatura y Porcentaje para la Turbidez**



Fuente: Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

En el gráfico 3, se observa que el mejor tratamiento para la variable turbidez es el t4 (a2b2) en la temperatura de incorporación y porcentaje de solución correspondiente al t4 (90°C/30%) ya que a estos factores obtenemos una mejor clarificación del aguamiel.

**Gráfico 4. Promedios de la turbidez en la clarificación**



Fuente: Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

Mediante los datos obtenidos en la gráfico 4, se puede observar que el menor valor en cuanto a la turbidez media es de 269,59 entre la interacción de (a2b2) el cual pertenece al t4 (90°C/30%), dando como resultado el mejor tratamiento para la clarificación del aguamiel.

### 10.2.1.2 Parámetro pH

Tabla 14. ANOVA del pH del aguamiel

F.V.	SC	GI	CM	F	P.VALOR
<b>Temperatura</b>	0.0300	1	0.0300	6.4141	0,0852 ns
<b>Porcentaje</b>	0.0036	1	0.0036	0.7720	0.4443 ns
<b>Temperatura*Porcentaje</b>	0.0078	1	0.0078	1.6696	0.2868 ns
<b>Repeticiones</b>	0.0036	1	0.0036	11.2867	0.0437 s
<b>Error</b>	0.0140	3	0,0047		
<b>Total</b>	0.1083	7			
<b>CV (%)</b>	1,3260				

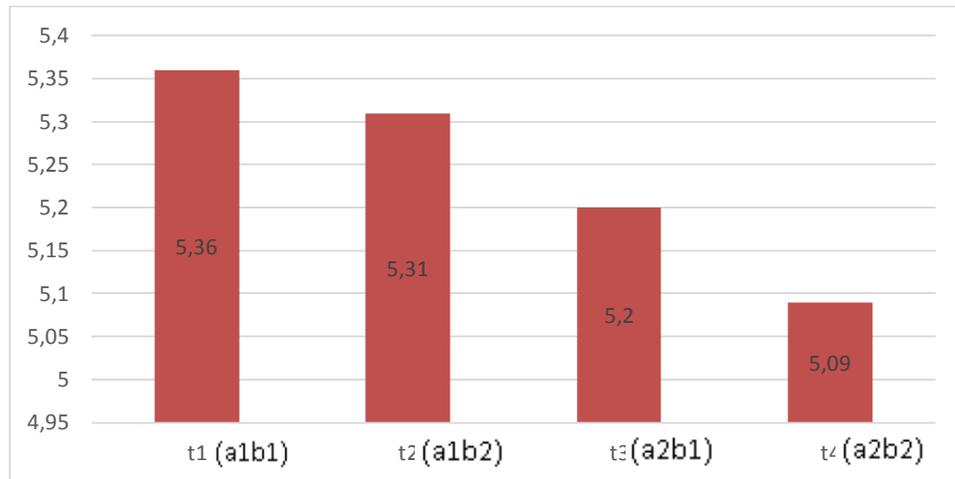
Fuente: Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

ns: no es significativo s: significativo CV (%): Coeficiente de variación.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de varianza indica que el p-valor es mayor a 0.05 a un nivel de significancia del 95%, indica que los factores, la interacción y las repeticiones no son significativos, por lo tanto se acepta  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$  con respecto a la temperatura y porcentaje de incorporación del mucílago de la malva al aguamiel en lo que refiere al pH no existe diferencia significativa.

Para lo cual se realizó una prueba de significación de Tukey al 5% el coeficiente de variación de 100 observaciones el 1.3260% son diferentes y el 98.674% de observaciones serán confiables, es decir serán valores similares para todos los tratamientos de acuerdo al pH por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollada la metodología del proyecto de investigación.

**Gráfico 5. Comportamiento de los promedios del pH en la extracción de mucílago de malva**



Fuente: Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

En el gráfico 5, nos indica que el pH con un promedio más alto 5.36 que pertenecen a los t1 (a1b1) con temperatura de incorporación de mucílago de 60°C y porcentaje de incorporación de 20% y t2 (a1b2) con temperatura de incorporación de mucílago de 90°C y porcentaje de incorporación de 30%, lo que representa que hay una mínima diferencia lo cual el pH no repercute en la clarificación.

### 10.2.1.3 Parámetro °Brix

Tabla 15. ANOVA de °Brix para la clarificación del aguamiel

F.V.	SC	Gl	CM	F	P.valor	F.critico
<b>Temperatura</b>	0.00125	1	0.00125	0.05882	0,8240	10.128 ns
<b>Porcentaje</b>	0.10125	1	0.10125	4.76471	0.1170	10.128 ns
<b>Temperatura *Porcentaje</b>	0.06125	1	0.06125	2.88235	0.1881	10.128 ns
<b>Repeticiones</b>	7.03125	1	7.03125	330.88235	0,0004	10.128 *
<b>Error</b>	0.06375	3	0,02125			
<b>Total</b>	0.05220	7				
<b>CV (%)</b>	2.18797					

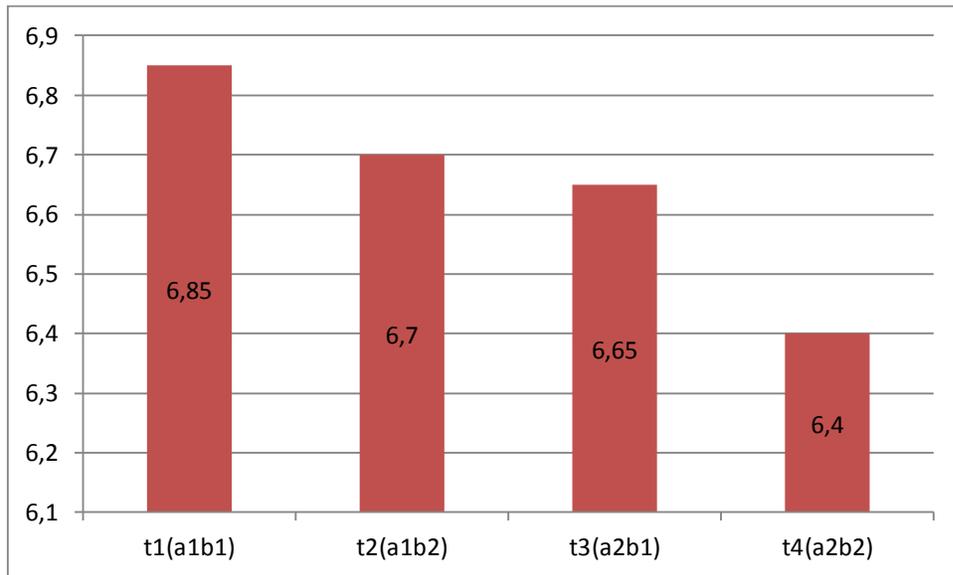
Fuente: Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

ns: no es significativo s: es significativo

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de varianza indica que el p-valor es mayor a 0.05 a un nivel de confianza del 95%, indica que los factores, la interacción no son significativos, por lo tanto se acepta  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$  con respecto a la temperatura y porcentaje de incorporación del mucílago de la malva al aguamiel en lo que refiere al °Brix no existe diferencia significativa.

Para lo cual se realizó una prueba de significación de Tukey al 5% el coeficiente de variación de 100 observaciones el 2.18797% son diferentes y el 97.81203% de observaciones serán confiables, es decir serán valores similares para todos los tratamientos de acuerdo a los °Brix por lo cual refleja la precisión con que fue desarrollado la metodología del proyecto de investigación.

**Gráfico 6. Comportamiento de los promedios del °Brix en la extracción de mucílago de malva**



**Fuente:** Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

En el gráfico 6, nos indica que los °Brix con un promedio más alto 6.85 que pertenecen a los tratamientos t1 (a1b1) con temperatura de incorporación de mucílago de 60°C y porcentaje de incorporación de 20% y t2 (a1b2) con temperatura de incorporación de mucílago de 90°C y porcentaje de incorporación de 30%, lo que indica que los °Brix no influyen en la clarificación de la miel.

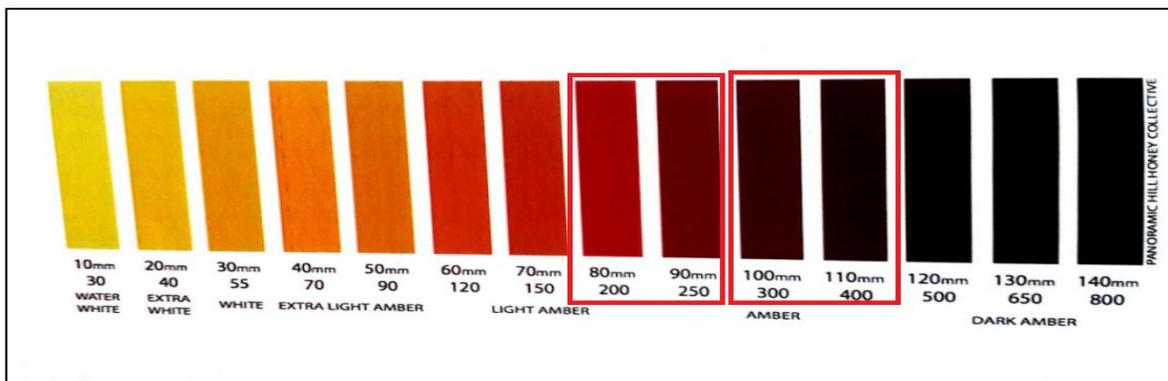
### 10.3 Análisis de resultados del producto terminado (Miel de agave)

Tabla 16. Características fisicoquímicas: (Color de la miel de agave)

Tratamientos	Repeticiones		
	I	II	
t1	263,98	t5	248,01
t2	238,36	t6	300,01
t3	302,98	t7	316,72
t4	222,01	t8	258,78
Testigo	337,89		

Fuente: Laboratorio de Alimentos, Aguas y Afines “LABOLAB” (2018)

Gráfico 7. Guía del grado de color miel

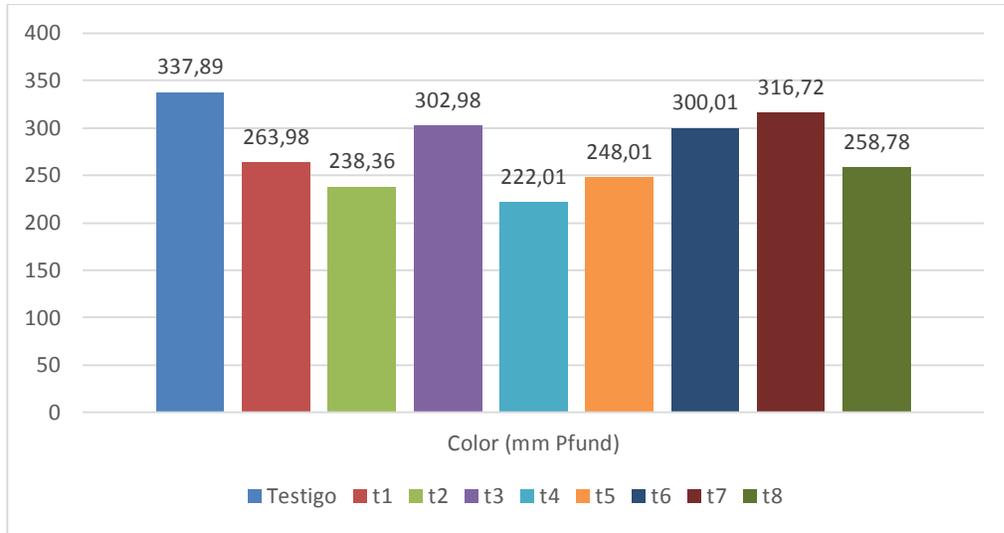


Fuente: Panoramic Hill Honey Collective, 2013

Según Panoramic Hill Honey Collective, se observa el gráfico 7, la guía de grado de color de la miel, en donde, se muestra la escala Pfund de 30 a 800 mm y a su vez el nombre de la coloración que representa a cada valoración: agua blanca, blanco extra, blanco, ámbar extra claro, ámbar claro, ámbar y ámbar oscuro. En la miel de abeja y debido a que no existen estudios sobre color de miel clarificada de agave se procedió a comparar con la tabla sugerida de Panoramic Hill Honey Collective, 2013, y según los resultados del laboratorio “LABOLAB”, existen valoraciones de entre 200-300 mm que representan al color ámbar claro; y es en donde se encuentran los siguientes tratamientos de la primera repetición (t1, t2, t4) y en la segunda repetición (t5, y t8) siendo todos estos tratamientos los que se van acercando a coloraciones más aceptables y claras. También existen valores de entre 300-400 mm que representa al color ámbar; se encuentra en la primera repetición el tratamiento (t2) y en la segunda replica los tratamientos

(t6, t7 y el testigo). El mejor tratamiento el cual posee una valoración baja en el color es el t4 con 222,01 mm en la escala Pfund, es decir que en el producto final (miel de agave), por acción de la solución mucilaginosa los sólidos en dispersión del aguamiel fueron separados con eficacia, dando tonalidades menores y acercándose a colores más transparentes.

**Grafico 8. Valoraciones del color de miel de agave**



Fuente: Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

**Tabla 17. pH de la miel de agave**

Tratamientos	pH
Testigo	5,65
t1	5,68
t2	5,83
t3	5,7
t4	5,78
t5	5,86
t6	5,71
t7	5,68
t8	5,74

Promedio de pH	Referencia
5,74	Valor Mínimo
	4,0
	Valor Máximo
	6,0

Fuente: Amaya W. & Lasluisa J. (2018)

Se menciona en la NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SAGARPA-2016, (Relativa a las características de sanidad, calidad agroalimentaria, autenticidad, etiquetado y evaluación de la conformidad del jarabe de agave); que las especificaciones fisicoquímicas del parámetro pH, son como valor mínimo 4,0 pH y valor máximo 6,0 pH; es decir, que tanto el testigo como todos los tratamientos se obtiene una media de 5,74 pH; por lo tanto, se hallan dentro de los límites establecidos, a su vez, se asegura que es un producto que cumplen con parámetros de calidad e inocuidad para el consumidor. Se efectuaron por la aplicación del mucílago de malva para la clarificación y tratamiento térmico para la concentración del aguamiel en miel de agave.

**Tabla 18. Análisis fisicoquímico de la miel de agave**

<b>Parámetros</b>	<b>Un.</b>	<b>Resultados</b>	<b>Valores de Referencia</b>	<b>Incertidumbre U (K=2)</b>	<b>Método De Ensayo</b>
Azúcares Totales	%	45,02	-	NO APLICA	HPLC
Fructosa	%	10,49	-	NO APLICA	
Glucosa	%	11,29	-	NO APLICA	
Lactosa	%	<0,1	-	NO APLICA	
Sacarosa	%	23,24	-	NO APLICA	
Hidroximetilfurfural	mg/kg	16,4	Máx. 40	NO APLICA	NTE INEN 1637

**Fuente:** Laboratorio de Alimentos "LASA" (2018)

En el tabla 18 indica de acuerdo a los análisis fisicoquímicos de la miel de agave realizado al mejor tratamiento t4 de miel de agave para hidroximetilfurfural cumple con la norma NTE INEN 1572 establecida para requisitos fisicoquímicos de la miel, indica que una muestra de miel tuvo como máximo de 16,4 mg/kg cumpliendo con los requisitos establecidos. En cuanto a los diferentes tipos de azúcares, la sacarosa es el azúcar que posee mayor porcentaje es de 23,24% y además existe un porcentaje de azúcares totales de 45,02%.

**Tabla 19. Análisis microbiológicos de la miel de agave**

<b>Parámetros</b>	<b>Unidades</b>	<b>Resultado</b>	<b>Valores De Referencia</b>	<b>Método De Ensayo</b>	<b>Incertidumbre U (K=2)</b>
Mohos	UFC/g	<10	$1 \times 10^2$	PEE/LASA/MB/04 BAM CAP 18 FDA	NO APLICA
Levaduras	UFC/g	<10	$1 \times 10^2$	PEE/LASA/MB/04 BAM CAP 18 FDA	NO APLICA

**Fuente:** Laboratorio de Alimentos "LASA" (2018)

La tabla 19 indica de acuerdo a los análisis microbiológicos realizado al mejor tratamiento de miel de agave para recuento de mohos y levaduras cumplen con la norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas del consumo humano (PROYECTO DE ACTUALIZACION DE LA RM N°615-2003 SA/DM) del CODEX ALIMENTARIUS indica que una muestra de miel debe tener un mínimo para nivel de aceptación de  $1 \times 10^2$  (100) UFC/g y nivel de rechazo de  $1 \times 10^4$  (10000) UFC/g

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

### **Técnicos**

Al realizar esta investigación genera un impacto positivo ya que se aplica métodos basados de otros autores los mismos que garantizan la calidad e inocuidad del producto elaborado a base del aguamiel de agave, dando apertura a nuevos estudios científicos y tecnológicos que permitan mejorar la calidad tanto en el producto elaborado como en su manejo agrícola, en especial de los sectores que se dedican a la explotación de la planta de agave, de igual manera a través de una metodología experimental pueden los pequeños agricultores mejorar la industrialización del aguamiel de agave, que permitan utilizar agentes naturales para los procesos, así como puede ser la clarificación mediante la incorporación de mucílago que se obtuvo de la malva silvestre, la cual no es explotada adecuadamente ya que la misma es utilizada como cerramientos de casas, cercas y no se le da un uso agroindustrial la misma que sustituiría los clarificantes químicos que son cancerígenos por clarificante natural.

### **Sociales**

El proyecto investigativo del aguamiel de agave tiene como finalidad mejorar la calidad de vida de muchas personas que están involucradas en la producción de miel de agave a pequeña escala, además permite ofertar al consumidor un producto innovador, nutritivo y de calidad. De manera que, como alternativa permita sustituir la sacarosa por un azúcar natural (fructooligosacáridos), debido que los azúcares que contiene esta materia prima ayuda a controlar los niveles de azúcares en la sangre. Por consiguiente, al procesar un alimento a partir del aguamiel se genera un producto sano, nutritivo y natural para la salud, beneficiando a los consumidores con la reducción de enfermedades causadas por malos hábitos alimenticios.

Para su industrialización y agrado de la sociedad se clarificó el aguamiel con la solución mucilaginosa extraída con la malva silvestre para mejorar las propiedades de la misma entre ellas está el color ya que es un parámetro importante para los consumidores.

**Ambientales**

Al realizar esta investigación genera un impacto positivo ya que se incentivará a la explotación del agave y por ende del aguamiel para usos agroindustriales ya que esta planta se la puede apreciar de forma natural en toda la serranía ecuatoriana y se la puede cultivar de manera fácil.

La malva silvestre genera un impacto positivo ya que es una planta que se la encuentra fácilmente, ya que crece de forma natural la cual posee propiedades curativas, clarificantes de cual las personas desconocen y no se le da un valor agroindustrial. Al industrializarla no genera ningún impacto ambiental porque la cantidad de uso es mínima para la clarificación de aguamiel.

## 12 PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

PRESUPUESTOS PARA LA ELABORACION DEL PROYECTO					
Recursos	Cantidad	Unidad	V.Unitario. \$	Valor Total \$	Depreciación
<b>Equipos e Insumos</b>					
Plancha de calentamiento	1	u	1500,00	1500,00	75,00
Balanza Electrónica	1	u	65,00	65,00	3,25
PH Metro	1	u	100,00	100,00	5,00
Refractómetro	1	u	75,00	75,00	3,75
Turbidímetro	1	u	1500,00	1500,00	75,00
Viscosímetro	1	u	1200,00	1200,00	60,00
Ollas	2	u	45,00	90,00	4,50
<b>Materiales</b>					
Recipientes de vidrio	8	u	2,50	20,00	20,00
Recipientes de plástico	5	u	1,50	7,50	7,50
Probetas.	2	u	6,00	12,00	0,60
Pipetas.	3	u	5,00	15,00	0,75
Vasos de precipitación	20	u	8,00	160,00	8,00
Gas	1	u	3,50	3,50	3,50
Agua destilada.	1	lt	2,50	2,50	2,50
<b>Material Bibliográfico</b>					
Computadora	1	u	650,00	650,00	32,50
Flash menor	1	u	10,00	10,00	10,00
Esferos	8	u	0,35	2,80	2,80
Lápiz	2	u	0,70	1,40	1,40
Borrador	1	u	0,15	0,15	0,15
Papel Bon A4	1000	u	0,02	20,00	20,00
Cuaderno	2	u	1,80	3,60	3,60
Calculadora.	1	u	15,00	15,00	15,00
Cámara	1	u	200,00	200,00	200,00
<b>Gastos</b>					
Análisis de resultados	14	\$	37,14	520,00	520,00
Alimentación	6	\$	2,50	15,00	15,00
Internet	25	h	0,70	17,00	17,00
Impresiones	600	u	0,10	60,00	60,00
Copias	200	u	0,05	10,00	10,00
Combustible	20	gl	2,03	40,60	40,60
<b>Materias Primas</b>					
Aguamiel	30	lt	1,00	30,00	30,00
Agua	10	lt	1,50	15,00	15,00
				Subtotal	1262,40
				10%	126,24
				<b>TOTAL</b>	<b>1136,16</b>

### 13 CONCLUSIONES

- Se logró extraer mucílago de los tallos de malva y se determinó mediante un análisis fisicoquímico el mejor tratamiento a través, de un alto promedio de viscosidad que fue 25,2 mPa.s; tal característica apunta al tratamiento t1 (a1b1) adecuado para clarificar el aguamiel.
- Se establece que el mejor tratamiento en la clarificación del aguamiel es el t4 (a2b2) con una temperatura de 90°C y 30% de incorporación de la solución mucilaginosa; debido a su vez, al menor valor de turbidez de 269,5 NTU en el aguamiel con respecto a la media de la tabla 13 entre la interacción de temperatura y tiempo.
- La mejor coloración en la miel de agave fue del tratamiento t4 ya que fue un valor bajo de 222,01 mm Pfund, es decir, que se representa con el nombre ámbar claro. Según la guía del grado de color miel (Panoramic Hill Honey Collective), los diferentes tratamientos de las mieles de agave en comparación con el testigo analizados en laboratorio; demuestra que por la aplicación del mucílago existen intervalos bajos de tonalidad acercándose a coloraciones más claras garantizando así un mejor producto final.
- Se realizó un análisis de hidroximetilfurfural en un laboratorio certificado, donde la miel de agave no excede el límite máximo de 40mg/kg establecido por la norma; siendo el resultando de nuestra miel como mejor tratamiento t4 de 16,4mg/kg, esto nos revela que no existe un nivel de toxicidad en la miel de agave ya que se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la norma NTE INEN 1572.

## 14 RECOMENDACIONES

- Realizar el método de extracción por maceración a los tallos de malva ya que ahí contiene mayor cantidad de mucilago con alta viscosidad para la clarificación del aguamiel.
- Se debe tomar en cuenta la temperatura y porcentaje de incorporación de mucilago para la clarificación del aguamiel para obtener propiedades como textura, sabor, color y olor adecuadas para su comercialización.
- Realizar futuras investigaciones sobre la malva silvestre ya que esta planta no es explotada correctamente y darle un valor agroindustrial como una alternativa de clarificante natural comercial.

## 15 REFERENCIAS

- Alanís, G., & González, M. (2011). Formas de uso de los magueyes (Agave spp.). *RESPYN*, 287-299.
- Arango, M. (2004). *Plantas medicinales: botánica de interest médico*.
- Arizagas, S., Ezcurra, E., Peters, E., Ramírez, F., & Vega, E. (2000). Pollination ecology of *Agave macroacantha* (Agavaceae) in a Mexican Tropical Desert. *American Journal of Botany*, 1004-1010.
- Barreto, A., R. A., Villao, P., & Andrea Stefany. (2015). *Repositorio Digital-UPS*. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/9935>
- Bautista, N. (2006). *Estudio "Químico Bromatológico del Aguamiel"*. México: Larios.
- Bizer, C. (2008). Biología del Agave. *Redalyc*, 253-255.
- Botanical, M. (1 de Marzo de 2013). Obtenido de <https://www.botanical-online.com/medicinalsmalvacastella.htm>
- Caps, A., & Abril, J. (2003). *"Procesos de conservación de alimentos"*. Madrid: Editorial Mundi-Prensa, 2da edición.
- Flores, L. (2002). Diagnóstico del sistema de producción de agave con énfasis en problemas fitosanitarios. *Redalyc*, 63-95.
- FOS. (30 de Enero de 2018). *Miel de agave* . Obtenido de <http://www.innatia.com>
- Gallardo Cabrera, C., Pazmiño Arteaga, J., & Enríquez Benavides , I. (2013). Extracción y caracterización reológica del mucílago de *Malva viscosa* (San Joaquín). *Revista Cubana de Plantas Medicinales.*, 567-574.
- García Mendoza, A. (2002). Distribution of Agave (Agavaceae) en México. *Cactus and Succulent Journal*, 177-187.
- Gasca J., M. (2000). Malva. . *Medicina naturista.*, 109-111.
- Gentry, H. (1982). *Agaves of Continental North America*. Tucson: Arizona Press.
- Gimeno Gasca, J. (2000). Malva (*Malva silvestris* L.). *MEDICINA NATURISTA*, 109-111.
- Hernandez Reyes, R. (1 de Febrero de 2018). Obtenido de <http://www.alimentariaonline.com>
- Irish, M., & Irish. (2000). *Agaves, Yuccas & Related Plants. A. gardener's guide*. Timber Press. Oregon: Portland.

- Lai, L.-S., & Liang, H.-Y. (2012). Chemical compositions and some physical properties of the water and alkali-extracted mucilage from the young fronds of *Asplenium australasicum*. *Hook, Food Hydrocolloids*, 344-349.
- López Sánchez, & Liliana Guadalupe. (2014). Elaboración, control de calidad y evaluación de actividad antidiabética de la miel de agave (*Agave americana* L.). *DSPACE. ESPOCH*, 40-48.
- Medizzine. (5 de Agosto de 2018). *MALVA (Malva sylvestris)*. Obtenido de <http://www.medizzine.com/plantas2/malva.php>
- Meza Freire, & Virginia Margarita. (2011). Obtención de una bebida isotónica nutritiva carbonatada a partir del extracto del penco de cabuya negra (*Agave americana* L.). *Repositorio. uta*, 38-50.
- Muñoz, L., Cobos, A., Diaz, O., & Aguilera, J. (2012). Chia seeds: Microstructure, mucilage extraction and hydration. *Journal of Food Engineering*, 216-224.
- Naqvi, A., knan, M., Shahid, M., Jaskani, M., Iqar, A., & Mohammad Zuber. (2011). Biochemical profiling of mucilage extracted from seeds of different citrus rootstocks. *Carbohydrate Polymers*, 623-628.
- Oronoz, M. (1983). *Tratado elemental de Botánica*. México: Científico Latino Americana. Larios.
- Pompa, R., & Gentry. (1982). *El maguey: árbol de las maravilla*. México: Editadopor el museo Nacional de Culturas Populares.
- Prajapati, D., Pankaj, M., Girish, J., Prasant, P., & Bhumit, P. (2014). *Lepidium sativum* Linn.: A current addition to the family of mucilage and its applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 72-80.
- Quezada Moreno, W., & Gallardo Aguilar, I. (2014). Obtención de extractos de plantas mucilaginosas para la clarificación de jugos de caña. *SciELO*, 2224-6185.

**Anexo 1. Hojas de Vida****DATOS PERSONALES**

**APELLIDOS:** Arias Palma  
**NOMBRES:** Gabriela Beatriz  
**ESTADO CIVIL:** Casada  
**CEDULA DE CIUDADANIA:** 1714592746  
**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Quito, 3 de Junio de 1983  
**DIRECCION DOMICILIARIA:** Cdla. Tiobamba. Panamericana sur km 3,5  
**TELEFONO CONVENCIONAL:** 032223322                      **TELEFONO CELULAR:**  
 084705462  
**CORREO ELECTRONICO:** gabriela.arias@utc.edu.ec / gameli83@hotmail.com  
**EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON:** Wladimir Yánez 0987114225

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS**

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

**HISTORIAL PROFESIONAL**

**FACULTAD EN LA QUE LABORA:** Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**CARRERA A LA QUE PERTENECE:** Ingeniería Agroindustrial

**AREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:**

Ingeniería, industria y construcción; Industria y producción

Investigación Operativa, Biotecnología

**FECHA DE INGRESO A LA UTC:** 05 de Octubre del 2009

-----  
**FIRMA**

**HOJA DE VIDA**  
**DATOS PERSONALES**



**NOMBRE** Wilmer Wladimir Amaya Simba  
**DOCUMENTO DE IDENTIDAD** 0503794489  
**FECHA DE NACIMIENTO** 11 de noviembre de 1994  
**LUGAR DE NACIMIENTO** Latacunga, Cotopaxi.  
**ESTADO CIVIL** Soltero  
**DIRECCIÓN** Salache Grande  
**TELÉFONO** **0994041153**  
**E-MAIL** wladimirsimba@hotmail.com

**FORMACION ACADEMICA**

**Universitarios:** Universidad Técnica de Cotopaxi  
 Ingeniería Agroindustrial

**Estudios Secundarios:** Instituto “Simon Rodriguez”  
 Bachiller Explotaciones Agropecuarias

**Estudios Primarios:** Escuela “Simon Bolivar”  
 Latacunga

**Idioma Extranjero:** Ingles  
 Dominio del idioma hablado (Regular)  
 Dominio del idioma escrito ( Regular)

---

**AMAYA SIMBA WILMER WLADIMIR**  
**C.C. 0503794489**

**HOJA DE VIDA**  
**DATOS PERSONALES**



**NOMBRE** Lasluisa Mendoza Jimmy Xavier  
**DOCUMENTO DE IDENTIDAD** 050380557-4  
**FECHA DE NACIMIENTO** 03 de diciembre de 1993  
**LUGAR DE NACIMIENTO** Latacunga, Cotopaxi.  
**ESTADO CIVIL** Soltero  
**DIRECCIÓN** Latacunga  
**TELÉFONO** **0983347422**  
**E-MAIL** jimmy.lasluisa4@utc.edu.ec

**FORMACION ACADEMICA**

**Universitarios:** Universidad Técnica de Cotopaxi  
Ingenieria Agroindustrial  
**Estudios Secundarios:** Instituto “Vicente Leon”  
Bachiller Quimico Biologo  
**Estudios Primarios:** Escuela “Simon Bolivar” Latacunga

---

**LASLUISA MENDOZA JIMMY XAVIER**  
**C.C. 050380557-4**

**Anexo 2. Fotografías del proceso para la extracción de malva silvestre**

**Recolección de la materia prima (Malva sylvestris)**



**Selección de tallos y Corte de hojas - flores**



**Pesado de tallos**



**Trituración de tallos**



**Humectación de tallos**



**Maceración de tallos de Malva**



**Filtración de mucílago**



**Anexo 3. Fotografías del proceso para la clarificación de miel de agave.**

**Obtención de aguamiel**



**Primera Filtración del aguamiel**



**Obtención de impurezas del aguamiel**



**Cocción del aguamiel**



**Incorporación del mucilago para la clarificación**



**Concentración de aguamiel clarificada para la obtención de miel**



**Envasado de la miel de agave**



Tabla 20. Descripción para la extracción del mucílago

Réplicas	Tratamientos	Código.	Descripción.
I	t1	a1b1	30g/300ml + 3min
	t2	a1b2	30g/300ml + 5min
	t3	a2b1	30g/450ml + 3min
	t4	a2b2	30g/450ml + 5min
II	t1	a1b1	30g/300ml + 3min
	t2	a1b2	30g/300ml + 5min
	t3	a2b1	30g/450ml + 3min
	t4	a2b2	30g/450ml + 5min
II	t1	a1b1	30g/300ml + 3min
	t2	a1b2	30g/300ml + 5min
	t3	a2b1	30g/450ml + 3min
	t4	a2b2	30g/450ml + 5min

Fuente: Amaya W. &amp; Lasluisa J. (2018)

Tabla 21. Descripción para la clarificación del aguamiel de agave

Réplicas	Tratamientos	Código.	Descripción.
I	t1	a1b1	60°C+20%
	t2	a1b2	60°C+30%
	t3	a2b1	90°C+20%
	t4	a2b2	90°C+30%
II	t5	a1b1	60°C+20%
	t2	a1b2	60°C+30%
	t3	a2b1	90°C+20%
	t4	a2b2	90°C+30%

Fuente: Amaya W. &amp; Lasluisa J. (2018)

#### Anexo 4. Análisis de color de testigo de miel sin clarificar



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 184463  
Hoja 1 de 1

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Jimmy Lasluisa  
**DIRECCIÓN:** Latacunga  
**ANÁLISIS:** Colorimétrico  
**MUESTRA:** Miel de agave testigo  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido poco viscoso color café  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 2 de julio del 2018  
**FECHA DE ELABORACIÓN:** ---  
**FECHA DE VENCIMIENTO:** ---  
**LOTE:** ---  
**ENVASE:** Frasco de polipropileno  
**MUESTREO:** Por cliente  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 2 - 6 de julio del 2018  
**FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:** 6 de julio del 2018  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 22°C 46%HR

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Color (Pfund)	Espectrofotométrico	337.89 mm

  
 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 SANITARIA**  
 Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
 co. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503 / 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 899 944 2153 / 098 700 1591  
 E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec  
[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec) Quito - Ecuador

## Anexo 5. Análisis de color del tratamiento 1



Orden de trabajo N° 184958  
Hoja 1 de 1

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Jimmy Lasluisa  
**DIRECCIÓN:** Latacunga  
**ANÁLISIS:** Colorimétrico  
**MUESTRA:** Miel de agave T1  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido poco viscoso color ámbar  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 16 de julio del 2018  
**FECHA DE ELABORACION:** ---  
**FECHA DE VENCIMIENTO:** ---  
**LOTE:** ---  
**ENVASE:** Frasco de vidrio  
**MUESTREO:** Por cliente  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 16 – 20 de julio del 2018  
**FECHA DE EMISION DEL INFORME:** 20 de julio del 2018  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 21.8°C 38%HR

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Color (Pfund)	Espectrofotométrico	263.98 mm

  
 Dra. Cecilia Luzuriaga  
 GERENTE GENERAL  
  
 ANALISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

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 SANITARIA

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

## Anexo 6. Análisis de color del tratamiento 2



Orden de trabajo N° 184959  
Hora 1 de 1

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Jimmy La Luisa  
**DIRECCIÓN:** Latacunga  
**ANÁLISIS:** Colorimétrico  
**MUESTRA:** Miel de agave T2  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido poco viscoso color ambar  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 16 de julio del 2018  
**FECHA DE ELABORACIÓN:** ---  
**FECHA DE VENCIMIENTO:** ---  
**LOTE:** ---  
**ENVASE:** Frasco de vidrio  
**MUESTREO:** Por cliente  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 16 – 20 de julio del 2018  
**FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:** 20 de julio del 2018  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 21.8°C 38%HR

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Color (Pfund)	Espectrofotométrico	238.56 mm

  
 Dra. Cecilia Luzuriaga  
 GERENTE GENERAL  
  
 ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

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 SANITARIA

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

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

Quito - Ecuador

### Anexo 7. Análisis de color del tratamiento 3



**LABOLAB**  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 184465  
Hoja 1 de 1

<b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b>	Jimmy Lasluisa
<b>DIRECCIÓN:</b>	Latacunga
<b>ANÁLISIS:</b>	Colorimétrico
<b>MUESTRA:</b>	<b>Miel de agave T3</b>
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Líquido poco viscoso color ámbar
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	2 de julio del 2018
<b>FECHA DE ELABORACION:</b>	---
<b>FECHA DE VENCIMIENTO:</b>	---
<b>LOTE:</b>	---
<b>ENVASE:</b>	Frasco de polipropileno
<b>MUESTREADO:</b>	Por cliente
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:</b>	2 - 6 de julio del 2018
<b>FECHA DE EMISION DEL INFORME:</b>	6 de julio del 2018
<b>CONDICIONES AMBIENTALES:</b>	22°C 46%HR

**ANÁLISIS QUÍMICO:**

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Color (Pfund)	Espectrofotométrico	302.98 mm

  
 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 SANITARIA**  
 Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
 Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-359 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591  
 E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec  
[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec) Quito - Ecuador

## Anexo 8. Análisis de color del tratamiento 4



**LABOLAB**  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 184464  
Hoja 1 de 1

<b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b>	Jimmy Lasluisa
<b>DIRECCIÓN:</b>	Latacunga
<b>ANÁLISIS:</b>	Colorimétrico
<b>MUESTRA:</b>	<b>Miel de agave T4</b>
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Líquido poco viscoso color ámbar
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	2 de julio del 2018
<b>FECHA DE ELABORACION:</b>	---
<b>FECHA DE VENCIMIENTO:</b>	---
<b>LOTE:</b>	---
<b>ENVASE:</b>	Frasco de polipropileno
<b>MUESTREO:</b>	Por cliente
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:</b>	2 - 6 de julio del 2018
<b>FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:</b>	6 de julio del 2018
<b>CONDICIONES AMBIENTALES:</b>	22°C 46%HR

**ANÁLISIS QUÍMICO:**

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Color (Pfund)	Espectrofotométrico	222.01 mm



Dra. Cecilia Lafzuriaga  
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 SANITARIA**  
 Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros  
 Fco. Andrade Marín E7-29 y Diego de Almagro Telf.: 2563-225 / 2561-350 / 3238-503/ 3238-504 Cel.: 099 959 0412 / 099 944 2153 / 098 700 1591  
 E-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilialafzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec  
[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec) Quito - Ecuador

## Anexo 9. Análisis de color del tratamiento 5



Orden de trabajo N° 184466  
Hoja 1 de 1

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Jimmy Lasluisa  
**DIRECCIÓN:** Latacunga  
**ANÁLISIS:** Colorimétrico  
**MUESTRA:** Miel de agave T5  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido poco viscoso color ámbar  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 2 de julio del 2018  
**FECHA DE ELABORACION:** ---  
**FECHA DE VENCIMIENTO:** ---  
**LOTE:** ---  
**ENVASE:** Frasco de polipropileno  
**MUESTREADO:** Por cliente  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 2 - 6 de julio del 2018  
**FECHA DE EMISION DEL INFORME:** 6 de julio del 2018  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 22°C 46%HR

**ANÁLISIS QUÍMICO:**

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Color (Pfund)	Espectrofotométrico	248.01 mm

*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 NOTIFICACION SANITARIA**

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

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

Quito - Ecuador

## Anexo 10. Análisis de color del tratamiento 6



Orden de trabajo N° 184960  
Hoja 1 de 1

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Jimmy Lastuisa  
**DIRECCIÓN:** Latacunga  
**ANÁLISIS:** Colorimétrico  
**MUESTRA:** Miel de agave T6  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido poco viscoso color ámbar  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 16 de julio del 2018  
**FECHA DE ELABORACIÓN:** ---  
**FECHA DE VENCIMIENTO:** ---  
**LOTE:** ---  
**ENVASE:** Frasco de vidrio  
**MUESTREO:** Por cliente  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 16 - 20 de julio del 2018  
**FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:** 20 de julio del 2018  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 21.8°C 38%HR

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Color (Pfund)	Espectrofotométrico	300.01 mm

  
 Dra. Cecilia Luzuriaga  
 GERENTE GENERAL  
  
 ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

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 SANITARIA**

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

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

Quito - Ecuador

### Anexo 11. Análisis de color del tratamiento 7



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
**INFORME DE RESULTADOS**

Orden de trabajo N° 184961  
Hoja 1 de 1

<b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b>	Jimmy Lasluisa
<b>DIRECCIÓN:</b>	Latacunga
<b>ANÁLISIS:</b>	Colorimétrico
<b>MUESTRA:</b>	<b>Miel de agave T7</b>
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Líquido poco viscoso color ámbar
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	16 de julio del 2018
<b>FECHA DE ELABORACIÓN:</b>	---
<b>FECHA DE VENCIMIENTO:</b>	---
<b>LOTE:</b>	---
<b>ENVASE:</b>	Frasco de vidrio
<b>MUESTREADO:</b>	Por cliente
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:</b>	16 – 20 de julio del 2018
<b>FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:</b>	20 de julio del 2018
<b>CONDICIONES AMBIENTALES:</b>	21.8°C 38%HR

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Color (Pfund)	Espectrofotométrico	316.72 mm



Dra. Cecilia Luzuriaga  
GERENTE GENERAL



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

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

## Anexo 12. Análisis de color del tratamiento 8



**LABOLAB**  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 184467  
Hoja 1 de 1

<b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b>	Jimmy Lasluisa
<b>DIRECCIÓN:</b>	Latacunga
<b>ANÁLISIS:</b>	Colorimétrico
<b>MUESTRA:</b>	<b>Miel de agave T8</b>
<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Líquido poco viscoso color ámbar
<b>FECHA DE RECEPCIÓN:</b>	2 de julio del 2018
<b>FECHA DE ELABORACION:</b>	---
<b>FECHA DE VENCIMIENTO:</b>	---
<b>LOTE:</b>	---
<b>ENVASE:</b>	Frasco de polipropileno
<b>MUESTREADO:</b>	Por cliente
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:</b>	2 - 6 de julio del 2018
<b>FECHA DE EMISION DEL INFORME:</b>	6 de julio del 2018
<b>CONDICIONES AMBIENTALES:</b>	22°C 46%HR

**ANÁLISIS QUÍMICO:**

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Color (Pfund)	Espectrofotométrico	258.78 mm

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

### Anexo 13. Análisis Físicoquímico del mejor tratamiento



#### INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA- 06-07-18-1906  
ORDEN DE TRABAJO No. 03468-18

SOLICITADO POR: WILMER WLADIMIR AMAYA SIMBA  
DIRECCIÓN: SALACHI GRANDE  
TELÉFONO/FAX : 0994041153  
TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO  
PROCEDENCIA: PLANTA  
IDENTIFICACIÓN: MIEL T4  
CÓDIGO: M1

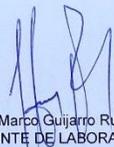
FECHA DE RECEPCIÓN: 27/06/2018  
FECHA DE ANÁLISIS: 27/06-06/07/18  
FECHA DE ENTREGA: 06/07/2018  
NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)  
MUESTRA TOMADA POR: SOLICITANTE  
CÓD DE MUESTRA: 11953-18

#### REPORTE DE ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	<sup>1</sup> VALORES DE REFERENCIA**	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
AZÚCARES TOTALES	%	45,02	-	N.A.	HPLC
FRUCTOSA	%	10,49	-	N.A.	
GLUCOSA	%	11,29	-	N.A.	
LACTOSA	%	<0,1	-	N.A.	
SACAROSA	%	23,24	-	N.A.	
HIDROXIMETILFURFURAL	mg/kg	16,40	Máx. 40	N.A.	NTE INEN 1637

(<sup>1</sup>) OPINIONES E INTERPRETACIONES ESTÁN FUERA DEL ALCANCE DE ACREDITACIÓN SAE

N.A.: No Aplica

  
Dr. Marco Gujarro Ruales,  
GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio. Las incertidumbres de los resultados para los ensayos se encuentran disponibles en los registros de Laboratorio LASA. Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del Laboratorio.  
<sup>1</sup>\*\*Valores de referencia tomados de Norma NTE INEN 1572:2016 Miel de abejas. Requisitos

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012  
Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815  
Celular: 099 9236 287 • e-mail: info@laboratoriolasa.com  
web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador



Pág. 1 de 1

## Anexo 14. Análisis microbiológico del mejor tratamiento

**INFORME DE RESULTADOS**

INF.LASA 05/07/2018 5734  
ORDEN DE TRABAJO N° 3468

SOLICITADO POR: AMAYA SIMBA WILMER WLADIMIR  
DIRECCIÓN: SALACHI GRANDE  
TELÉFONO: 0994041153  
TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO  
PROCEDENCIA: PLANTA  
N° MUESTRA: 11953-18

FECHA DE RECEPCIÓN: 27/06/2018  
FECHA DE ANÁLISIS: 27 AL 04/07/18 .  
FECHA DE ENTREGA: 05/07/2018  
NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)  
MUESTREO POR: SOLICITANTE

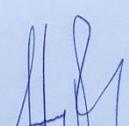
IDENTIFICACIÓN: MIEL T4

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADO	**VALORES DE REFERENCIA	MÉTODO DE ENSAYO	INCERTIDUMBRE %U (K=2)
MÓHOS	UPC/g	<10	1 X 10 <sup>2</sup>	PEE/LASA/MB/04 BAM CAP 18 FDA	NO APLICA
LEVADURAS	UFC/g	<10	1 X 10 <sup>2</sup>	PEE/LASA/MB/04 BAM CAP 18 FDA	NO APLICA

**NOTA 1**

CLASIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
✓ A	Satisfactorio
B	No satisfactorio
C	Potencialmente inseguro
<1 AUSENCIA DE LEVADURAS	
<10 AUSENCIA DE MÓHOS	

  
Dr. Marco Gujarro Ruales  
GERENTE DE LABORATORIO

Las incertidumbres de los resultados para los ensayos se encuentran disponibles en los registros de Laboratorio LASA  
LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio  
Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del Laboratorio  
NOTA 1. Opiniones e Interpretación están fuera del alcance de acreditación SAE

Pág. 1 de 1

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012  
Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815 • Celular: 099 9236 287  
e-mail: info@laboratoriolasa.com • web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador



## Anexo 15. Normas Técnicas

### RECOPIADO POR: EL PROGRAMA UNIVERSITARIO DE ALIMENTOS

#### NMX-V-022-1972. AGUAMIEL. HYDROMEL. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.

#### 1. GENERALIDADES Y DEFINICIONES

##### 1.1 Generalidades

El aguamiel es un líquido traslúcido, de color ambarino, de olor y sabor característicos que se aprecian mediante prueba de catado.

##### 1.1.1 Usos

El aguamiel se utiliza principalmente como sustrato fermentable en la elaboración del pulque.

##### 1.1.2 Alcance

Esta Norma se aplica a las características, recepción, clasificación, valuación y aprovechamiento del aguamiel que, en forma directa o indirecta, sirva como sustrato fermentable.

##### 1.1.3 Datos para el pedido

Para la fácil identificación del aguamiel normalizada, el pedido debe especificar los siguientes datos: nombre del producto, tipo, cantidad expresada en unidades de producto, volumen expresado en litros, en caso de no hacer uso del Sello Oficial de Garantía, señalamiento del lugar donde se verifique la calidad, incluyéndose, si es necesario, otros datos que faciliten el intercambio comercial y Norma de referencia.

#### 1.2 Definiciones

##### 1.2.1 Aguamiel

Para los efectos de esta Norma, se entiende por aguamiel, el jugo que se obtiene mediante el raspado previo del cajete o cavidad central del maguey pulquero.

##### 1.2.2 Maguey pulquero

Es la planta de la que se obtiene el aguamiel para la producción del pulque, que se cultiva principalmente en los estados de México, Hidalgo y Tlaxcala y que corresponde a ciertas especies del género Agave.

### 1.2.3 Maguey al "hilo"

Es la planta que habiendo alcanzado su óptimo desarrollo vegetativo, momento en que se abren las puntas de las hojas centrales, se encuentra en condiciones de ser sometida a la práctica de "capazón o capado".

### 1.2.4 "Capado o capazón del Maguey"

Es el corte que se practica en la base del vástago incipiente, de la floración, para evitar que esta se efectúe.

### 1.2.5 Añejado del Maguey

Es el tiempo en que la planta, después de ser "capada", alcanza las condiciones que son favorables para la obtención del aguamiel, mediante el raspado.

### 1.2.6 Picado del Maguey

Es la formación manual de la cavidad o cajete del maguey, hasta un diámetro que esté de acuerdo con el tamaño de la planta; dando a los restos del material picado tiempo suficiente para lograr repetidamente las condiciones favorables a la explotación de la planta.

### 1.2.7 Raspado del Maguey

Es el corte cuidadoso y fino que se practica diariamente en los tejidos del bordeu orilla del cajete del maguey, para evitar la cicatrización y estimular la producción del aguamiel, ahondando la cavidad de dicho cajete para permitir su almacenamiento.

## 2. CLASIFICACIÓN Y ESPECIFICACIONES

### 2.1 CLASIFICACIÓN

El aguamiel se clasifica en 2 tipos, con un solo grado de calidad.

**TIPO I.-** Es el producto que cumple con las definiciones señaladas en los incisos 1.2.1. al 1.2.7. y que debe satisfacer las especificaciones anotadas en la Tabla I. (Ver inciso 4.1.1.).

**TIPO II.-** Es el producto que cumple con las definiciones señaladas en los incisos 1.2.1. al 1.2.7. y que debe satisfacer las especificaciones anotadas en la Tabla I (Ver inciso 4.1.2)..

### 2.2 Especificaciones

#### 2.2.1 Físicas y Químicas

#### 2.2.2 Bioquímicas

## 2.2.2.1 Organolépticas

TABLA 1.

ESPECIFICACIONES	TIPO I		TIPO II
	MÍNIMO	MÁXIMO	MENOR DE:
pH	6.6	7.5	4.5
Densidad grados Baumé (Bé)	5	7	4.5
Índice de refracción con el refractómetro de inmersión a 20°C.	59	100	27
Sólidos totales g/100 ml.	13	17	7
Azúcares reductores totales (en glucosa) g/100 ml.	8	12	6
Azúcares reductores directos (en glucosa) g/100 ml.	2	3	3
Gomas (en glucosa) g/100 ml.	2	6	0.20
Proteínas mg/100 ml.	300	600	100
Cenizas mg/100 ml.	300	430	180
	<b>NO MAYOR DE:</b>		
Acidez mg/100 ml (como ácido láctico).	0.90	1.03	4.00

2.2.2.1.1 Color: Debe tener un color ambarino, propio del producto.

2.2.2.1.2 Olor: Debe ser el característico del producto.

2.2.2.1.3 Sabor: El sabor del aguamiel debe ser dulce, suigéneris.

2.2.2.1.4 Aspecto: Debe tener aspecto traslúcido.

## 2.2.3 Muestreo

Para definir la aceptación o rechazo del producto, el muestreo se realiza determinando, como mínimo, las siguientes especificaciones fijas que son: el pH y el contenido de reductores totales. Para tal fin, se debe tomar una muestra no menor de 100 ml por unidad o envase.

El resto de las especificaciones de la Tabla I, se determina en la muestra de común acuerdo comprador y vendedor; a falta de este acuerdo se procede como se indica en la Tabla II.

TABLA II

NO. DE ENVASES DE AGUAMIEL DE UN SOLO TIPO	NO. DE ENVASES A MUESTREAR
1 – 5 unidades	1 envase
6 – 20 unidades	5 envases
21 – 50 unidades	10 envases

De cada envase a muestrear, se toma una muestra constituida con porciones aproximadamente iguales, extraídas de los niveles inferiores, medio y superior (ver inciso 4.1.3.). El volumen extraído no debe ser menor de dos litros, que constituye la muestra final, la cual debidamente homogeneizada, se utiliza para determinar las especificaciones de la Tabla I.

2.2.3.2 Debido a la inestabilidad del producto, la verificación de las especificaciones debe hacerse de inmediato a la entrega del producto en el lugar de recepción.

#### 2.2.4 Envasado

El producto debe envasarse en recipientes que garanticen su calidad sanitaria.

#### 2.2.5 Marcado

Cada envase debe llevar impresas, en forma destacada y perfectamente legibles, las siguientes indicaciones: Nombre el producto, contenido neto expresado en litros, lugar de envasamiento y nombre o razón social del productor.

En caso de que del producto se embarque a granel, los datos anteriores figurarán en los documentos de la transacción comercial.

### 3. MÉTODOS DE PRUEBA

Para verificar las especificaciones que se establecen en esta Norma, deben aplicarse las siguientes Normas de Métodos de Prueba en vigor:

NMX-V-017 Determinación del Extracto Seco y Cenizas en Bebidas Alcohólicas. NMX-V-024 Determinación de la Densidad (grados Baumé).

NMX-V-029 Determinación de Proteínas.

NMX-V-040 Determinación de Reductores Totales y directos (en glucosa). NMX-V-041 Determinación de pH.

NMX-V-043 Determinación de la Acidez Total.

NMX-V-045 Determinación el Índice de Refracción con el Refractómetro de inmersión.

NMX-F-111 Determinación de Sólidos Totales.

Determinación Gomas, aplíquese el Método de Prueba NMX-V-40 con la siguiente modificación:

Quando se trate determinar Gomas como dextrinas, se sigue el mismo procedimiento que para Reductores Totales, hasta donde se enuncia calentar a baño de vapor a 60° durante 10 minutos en vez de esta temperatura será calentar a ebullición y reflujo durante una hora y se continúa el método.

La cantidad de gomas estará dada por el valor obtenido en la determinación de gomas menos el de Reductores Totales.

#### 4. APÉNDICE

##### 4.1 Observaciones

- 4.1.1 Para obtener aguamiel de Tipo I se recomienda, se inicie la recolección del producto 15 días después del primer raspado, en un lapso que varíe de 30 a 60 días.
- 4.1.2 El aguamiel en ambos tipos no debe presentar signos de fermentación avanzada.
- 4.1.3 Para efectuar el muestreo a tres niveles, debe emplearse un tipo de sonda para tres niveles con la cual se obtengan resultados satisfactorios.

##### 4.2 BIBLIOGRAFÍA

- 4.2.1 Datos proporcionados por el Patronato del Maguey y la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

Fecha de aprobación y publicación: Septiembre 26, 1972. Esta Norma Cancela a la: NMX-V-022-1970.

# *Republic of Ecuador*

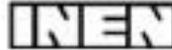
## ✎ EDICT OF GOVERNMENT ✎

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



NTE INEN 1572 (1988) (Spanish): Miel de abeja. Requisitos

CDU: 638.16



AL 02.04-405

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	MIEL DE ABEJAS. REQUISITOS.	INEN 1 572  1988-04
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la miel de abejas para consumo humano, directo y para usos industriales.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Esta norma no comprende ningún tipo de miel que no sea elaborada directamente por las abejas.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. TERMINOLOGIA</b></p> <p>3.1 <b>Miel de abejas.</b> Sustancia dulce producida por las abejas obreras a partir del néctar de las flores o de exudaciones de otras partes vivas de las plantas o presentes en ellas que dichos insectos recogen, transforman, combinan con sustancias específicas y almacenan después en panales.</p> <p>3.2 <b>Miel cristalizada.</b> Es la miel de abejas donde sus azúcares se han cristalizado.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. CLASIFICACION</b></p> <p>4.1 Según su origen, la miel de abejas se clasifica en:</p> <p>4.1.1 <b>Miel de flores.</b> Es la que procede principalmente de los néctares de las flores.</p> <p>4.1.1.1 Miel monoflora procederá principalmente de los néctares de un tipo de flor.</p> <p>4.1.1.2 Miel poliflora procederá principalmente de los néctares de diversos tipos de flores.</p> <p>4.1.2 <b>Miel de mielada.</b> Es la miel que procede principalmente de exudaciones de las partes vivas de plantas o presentes en ellas. Su color varía de pardo muy claro o verdoso a casi negro.</p> <p>4.2 La miel de abejas por su utilización se clasifica según la Tabla 1 en</p> <p>4.2.1 <b>Clase I</b> / miel de abejas para consumo humano directo.</p> <p>4.2.2 <b>Clase II</b> / miel de abejas para usos industriales.</p> <p style="text-align: center;"><b>5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS</b></p> <p>5.1 En la extracción de la miel de abejas se permitirán las siguientes operaciones:</p> <p>5.1.1 Centrifugación de los panales desoperculados, sin larvas.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p>		

**5.1.2** La licuefacción de la miel cristalizada se realizará con el uso de calor moderado a baño maría (la temperatura de la miel no deberá superar los 40°C), hasta que quede libre de cristales visibles.

**5.1.3** La filtración a través de tamices para eliminar sólidos en suspensión.

**5.2** La miel de abejas no debe haber comenzado a fermentar ni ser efervescente.

**5.3** La miel de abejas no debe contener mohos, insectos, huevos, larvas u otras impurezas, ni sustancias extrañas a su composición.

**5.4** No debe presentar sabores, olores o colores extraños.

**5.5** Será prohibido el uso de aditivos tales como: colorantes, acidificantes, aromatizantes, espesantes, sustancias conservadoras, edulcorantes naturales o sintéticos, etc.

## 6. REQUISITOS

**6.1** La miel de abejas ensayada de acuerdo a las normas correspondientes debe cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 1.

**TABLA 1. Especificaciones de la miel de abejas.**

REQUISITOS	UNIDADES	CLASE I		CLASE II		MÉTODOS DE ENSAYO
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
Densidad relativa a 27°C		1,39	-	1,37	-	INEN 1 632
Azúcares reductores totales	% en masa	65	-	60	-	INEN 1 633
Sacarosa	% en masa	-	5	-	7	INEN 1 633
Relación fructoso-glucosa	-	1,0	-	1,0	-	INEN 1 633
Humedad	% en masa	-	20	-	23	INEN 1 632
Acidez	meq/1000g	-	40	-	40	INEN 1 634
Sólidos insolubles	% en masa	-	0,2	-	0,5	INEN 1 635
Cenizas	% en masa	-	0,5	-	0,5	INEN 1 636
HMF*	mg/kg	-	40	-	40	INEN 1 637
Número de diastasa**	-	8	-	7	-	INEN 1 638

\* En miel de abejas de cítricos se aceptará como máximo 15 µg/kg.  
 \*\* En miel de abejas de cítricos se aceptará como mínimo 3 unidades.

## 7. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

### 7.1 Envase

**7.1.1** La miel de abejas debe envasarse en recipientes cuyo material sea resistente a la acción del producto y no altere las características del mismo.

(Continúa)

**7.1.2** Los envases deben estar perfectamente limpios antes del llenado.

**7.1.3** El recipiente debe disponer de cierre hermético y sello, de tal forma que se garantice la inviolabilidad del recipiente y las características del producto.

**7.1.4** El espacio libre no debe exceder del 6% del volumen del recipiente.

## **7.2 Rotulado**

**7.2.1** En todos los envases debe constar según la Norma 1 334, la siguiente información:

- a) nombre y clase del producto,
- b) marca comercial,
- c) identificación del lote,
- d) razón social de la empresa,
- e) contenido neto en unidades del SI (en volumen),
- f) número de Registro Sanitario,
- g) fecha del tiempo máximo de consumo,
- h) precio de venta al público, (P.V.P.),
- i) país de origen,
- j) Norma Técnica INEN de referencia.

**7.2.2** No debe contener leyendas de significado ambiguo ni descripción de características del producto que no puedan comprobarse debidamente.

**7.2.3** La comercialización de este producto cumplirá con lo dispuesto en las Regulaciones y Resoluciones dictadas, con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

## **8. MUESTREO**

**8.1** El muestreo debe realizarse de acuerdo con la Norma INEN 1 631.

(Continua)

## APENDICE Z

### Z.1 NORMAS A CONSULTAR

- INEN 1 334 *Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Requisitos*
- INEN 1 631 *Miel de abejas Muestreo.*
- INEN 1 632 *Miel de abejas Determinación de densidad relativa a 27°C y humedad.*
- INEN 1 633 *Miel de abejas Determinación de azúcares reductores totales, sacarosa y relación fructosa-glucosa.*
- INEN 1 634 *Miel de abejas Determinación de la acidez.*
- INEN 1 635 *Miel de abejas Determinación de sólidos insolubles*
- INEN 1 636 *Miel de abejas Determinación de cenizas.*
- INEN 1 637 *Miel de abejas Determinación del contenido de hidroximetil furfural.*
- INEN 1 638 *Miel de abejas Determinación del número de diastasas*

### Z.2 BASES DE ESTUDIO

Codex Alimentarius, *Normas del Codex para los azúcares (incluida miel)*, Volumen 11, FAO y OMS, Roma, 1981.

Norma ICAITI 34097 *Miel de abejas* Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial, Guatemala, 1975.

Norma ICÓNTEC 1273 *Miel de abejas*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas, Bogotá, 1978.

Norma Cubana 74-07 *Apicultura. Términos y definiciones* Comité Estatal de Normalización, La Habana, 1983.

Norma ITINTEC 209-168 *Miel de abejas Definiciones, clasificación y requisitos* Instituto de Investigaciones Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas, Lima, 1980.

Norma Indú 4941 *Indian Standard Specification for Extracted Honey*. Indian Standards Institution, Nueva Delhi, 1975.

### INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

<b>Documento:</b> NTE INEN 1 572	<b>TÍTULO: MIEL DE ABEJAS. REQUISITOS</b>	<b>Código:</b> AL 02.04-405
<b>ORIGINAL:</b> Fecha de iniciación del estudio:	<b>REVISIÓN:</b> Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No.                      de publicado en el Registro Oficial No.                      de  Fecha de iniciación del estudio:	
<p>Fechas de consulta pública: de                      a                     </p> <p>La Dirección General, considerando la necesidad de contar con normas que regulen la producción de miel de abejas, dispuso la formulación de esta norma, habiéndose iniciado el estudio en 1987-03-31.</p>		
<b>Subcomité Técnico:</b> Fecha de iniciación:		Fecha de aprobación: 1987-04-23
<b>Integrantes del Subcomité Técnico:</b>		
<b>NOMBRES:</b>	<b>INSTITUCIÓN REPRESENTADA:</b>	
Dr. José Escudero S. (Presidente)	ADAP (ASOCIACION DE APICULTORES DE PICHENCHA)	
Dra. Carlota de Wray (Vicepresidente)	MAG	
Sra. Marina de Argiello	ADAP	
Sra. Juana de Durán	ADAP	
Sr. Angel Acero	ADAP	
Sr. Moisés Bravo	ADAP	
Sr. Pablo Maldonado	ADAP, PRODUCTOS SCHULLO	
Econ. Vinicio Ramírez	APIMEL	
Sr. Oswaldo Zareña	ADAP	
Sr. Jorge Espinosa	ADAP	
Sr. Juvenal Pérez	MAG	
Sr. Luis Barahona	ADAP	
Sr. José Gabriel Vega	ADAP	
Sra. Lloraine de Maldonado	PRODUCTOS SCHULLO	
Ing. Fernando Freile (Secretario Técnico)	INEN	
<b>Otros trámites:</b>		
El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1988-04-13		
Oficializada como: OBLIGATORIA		Por Acuerdo Ministerial No. 226 del 1988-05-20
Registro Oficial No. 949 de 1988-06-03		