

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE ALIMENTOS

**Tema: “Elaboración de hidromiel estilo melomel con pulpa de ovo (*Spondias purpurea*) como alternativa de revalorización de la miel en la Zona Norte”**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del  
título de Ingeniera en Alimentos

**AUTORES:** Castillo Chitan Jessica Alexandra

Suarez Méndez Dayana Milagros

**TUTOR:** Ing. León Revelo Gualberto Gerardo. PhD.

Tulcán, 2025.

## CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante Castillo Chitan Jessica Alexandra y Suarez Méndez Dayana Milagros con el número de cédula 0450165428 y 1003941877, han desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Elaboración de hidromiel estilo melomel con pulpa de ovo (*Spondias purpurea*) como alternativa de revalorización de la miel en la Zona Norte"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

---

Ing. León Revelo Gualberto Gerardo. PhD.

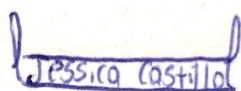
**TUTOR**

Tulcán, octubre de 2025

## AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.

Yo Castillo Chitan Jessica Alexandra y Suarez Méndez Dayana Milagros con cédula de identidad número 0450165428 y 1003941877 y declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones obtenidos son de mi total responsabilidad.



---

Castillo Chitan Jessica Alexandra

**AUTORA**



---

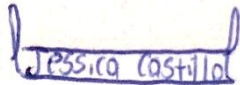
Suarez Méndez Dayana Milagros

**AUTORA**

Tulcán, octubre de 2025

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Castillo Chitan Jessica Alexandra y Suarez Méndez Dayana Milagros declaro ser autora de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Elaboración de hidromiel estilo melomel con pulpa de ovo (*Spondias purpurea*) como alternativa de revalorización de la miel en la Zona Norte" y exonero expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



---

Castillo Chitan Jessica Alexandra

**AUTORA**



---

Suarez Méndez Dayana Milagros

**AUTORA**

Tulcán, octubre de 2025

## **AGRADECIMIENTO**

Deseo expresar mi profundo agradecimiento primeramente a Dios, por sus múltiples bendiciones recibidas en todas las etapas de mi vida como también por guiarme y cuidarme siempre. A mis padres, quienes con su ejemplo su amor su fortaleza y calidez me apoyaron en todas mis metas propuestas.

A mis hermanas y hermano por estar presente y darme su apoyo incondicional, su perseverancia y su esfuerzo de salir adelante, han sido mi respaldo en cada etapa de este proceso.

Gracias a mi tutor de tesis, Ing. Carlos Paredes por su conocimiento y experiencia a logrado que culmine este proyecto con éxito, de igual manera al Ing. Gualberto León por ser mi nuevo tutor. A mi alma mater Universidad Politécnica Estatal del Carchi en la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales por ofrecerme la oportunidad de realizarme como profesional.

**Castillo Jessica**

A Dios, por su presencia constante y por ser mi guía en cada paso de este camino, proporcionándome la fuerza y sabiduría necesarias para superar los obstáculos. A mis padres, Pepe Suárez y María Méndez, quienes, con su amor y dedicación, han sido los cimientos de mi vida. Su ejemplo y apoyo incansable han sido esenciales en mi desarrollo tanto personal como académico. A Mateo Folleo, por estar a mi lado cada momento, brindándome su amor y apoyo incondicional en los días más difíciles. A mi hermana, Leonela Suárez, por ser mi compañera fiel, por compartir conmigo no solo las alegrías sino también los desafíos que este camino ha traído consigo. Este logro es, sin duda, el reflejo del amor y el apoyo de todos ustedes.

**Suarez Dayana**

## DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios por haberme brindado sabiduría y fuerza para poder llegar a una meta que solo fue un sueño y ahora es realidad la de ser una Ingeniera en Alimentos.

A mis padres Carlos Castillo y Janneth Chitan, quienes fueron y siguen siendo mi más grande inspiración para luchar día a día, por enseñarme que todo se puede, que a pesar de las dificultades siempre habrá luz. Todo esfuerzo tiene su recompensa y siempre estaré agradecido con ellos, porque cada esfuerzo que hicieron por mi para que esto sea posible se los recompensare hasta el último momento. A mis hermanos que de una u otra forma fueron el motivo de inspiración en mi vida.

**Castillo Jessica**

Dedico este trabajo a Dios, por su presencia constante y por ser la guía espiritual que ha acompañado cada paso de este camino. A mis padres, Pepe Suárez y María Méndez, pilares fundamentales en mi vida, cuyo ejemplo ha marcado profundamente mi formación personal y académica. A mi pareja, Mateo Folleco, compañero de vida y de jornadas compartidas, cuya cercanía ha sido parte esencial de este proceso. Y a mi hermana, Leonela Suárez, compañera de camino y testigo de cada etapa vivida durante este recorrido. A todos ellos, dedico este logro como reflejo del vínculo que nos une y del trayecto recorrido juntos.

**Suarez Dayana**

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	14
<b>ABSTRACT</b> .....	15
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	16
<b>I. EL PROBLEMA</b> .....	17
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	17
<b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	18
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	18
<b>1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	19
1.4.1. Objetivo General .....	19
1.4.2. Objetivos Específicos .....	19
1.4.3. Preguntas de Investigación .....	19
<b>II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	20
<b>2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	20
<b>2.2. MARCO TEÓRICO</b> .....	21
2.2.1. Miel de abeja.....	21
2.2.1.1. Producción de la miel abeja .....	22
2.2.1.2. Composición química de la miel.....	22
2.2.1.3. Propiedades físicas de la miel.....	23
2.2.1.4. Clasificación de la miel de abeja .....	23
2.2.1.5. Propiedades beneficiosas de la miel de abeja para la salud.....	25
2.2.2. Tipo de miel de abeja monoflorales .....	26
2.2.2.1. Miel de floración de aguacate .....	26
2.2.2.2. Miel de floración de eucalipto .....	26
2.2.3. Uso de la miel de floración de eucalipto y aguacate dentro de las industrias alimentarias.....	27
2.2.4. El ovo.....	27

2.2.4.1. Definición .....	27
2.2.4.2. Características .....	28
2.2.4.3. Clasificación botánica .....	28
2.2.4.4. Taxonomía .....	28
2.2.4.5. Producción del ovo .....	28
2.2.4.6. Tipos de ovo .....	29
2.2.4.7. Beneficios del ovo en general .....	29
2.2.5. Bebidas alcohólicas.....	30
2.2.5.1. Clasificación de las bebidas alcohólicas .....	30
2.2.6. Hidromiel .....	33
2.2.6.1. Origen del hidromiel.....	33
2.2.6.2. Historia del hidromiel .....	34
2.2.6.3. Características del hidromiel .....	35
2.2.6.4. Tipos de hidromiel .....	35
2.2.6.5. Propiedades del hidromiel.....	35
2.2.6.6. Proceso de fermentación del hidromiel .....	36
2.2.7. Tipos de levaduras .....	38
2.2.7.1. Levaduras en la fermentación.....	38
2.2.8. Perfil sensorial hidromiel melomel .....	38
2.2.8.1. Impresión general .....	39
2.2.8.2. Apariencia .....	39
2.2.8.3. Aroma .....	40
2.2.8.4. Sabor .....	40
2.2.8.5. Sensación en boca.....	41
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>42</b>
<b>3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO .....</b>	<b>42</b>
3.1.1. Enfoque .....	42

3.1.2. Tipo de Investigación.....	42
<b>3.2. HIPÓTESIS .....</b>	<b>42</b>
<b>3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....</b>	<b>42</b>
3.3.1. Definición de las variables .....	42
<b>3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>44</b>
3.4.1. Diseño Experimental .....	44
3.4.1.1. Formulación de Hidromiel .....	44
3.4.1.2. Evaluación sensorial.....	45
<b>3.5. MÉTODOS UTILIZADOS .....</b>	<b>45</b>
3.5.1. Métodos.....	45
3.5.1.1. Materias Primas .....	45
3.5.1.2. Equipos de laboratorio .....	45
3.5.1.3. Instrumentos.....	45
3.5.1.4. Insumos.....	45
3.5.2. Descripción del proceso diagrama de flujo de una Hidromiel .....	45
3.5.3. Descripción del proceso .....	46
3.5.3.1. Recepción de la materia prima .....	46
3.5.3.2. Preparación del mosto .....	47
3.5.3.3. Fermentación .....	47
3.5.3.4. Trasiego 1 .....	47
3.5.3.5. Clarificación .....	47
3.5.3.6. Filtrado .....	47
3.5.3.7. Envasado .....	48
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>49</b>
<b>4.1. RESULTADOS .....</b>	<b>49</b>
4.1.1. Características fisicoquímicas de la miel.....	49
4.1.1.1. Acidez .....	49

4.1.1.2. Ceniza .....	50
4.1.1.3. Humedad.....	50
4.1.1.4. Azúcares reductores .....	50
4.1.1.5. Sólidos insolubles .....	51
4.1.1.6. Sacarosa .....	51
4.1.1.7. Hidroximetilfurfural.....	52
4.1.1.8. Densidad relativa .....	52
4.1.2. Tipos de levadura .....	52
4.1.3. Análisis de fermentación de la hidromiel .....	53
4.1.3.1. Variación de °Brix en la fermentación con miel de floración de eucalipto y aguacate .....	53
4.1.3.2. Variación de pH en la fermentación con miel de floración de eucalipto y aguacate .....	54
4.1.3. Evaluación sensorial de la bebida .....	55
4.1.3.1. Color.....	56
4.1.3.2. Turbidez.....	56
4.1.3.3. Cuerpo .....	57
4.1.3.4. Olor.....	57
4.1.3.5. Sabor .....	58
4.1.3.6. Dulzura .....	58
4.1.4. Características fisicoquímicas de la bebida .....	58
<b>4.2. DISCUSIÓN .....</b>	<b>59</b>
4.2.1. Características fisicoquímicas de la miel.....	59
4.2.2. Análisis de fermentación de la hidromiel .....	60
4.2.2.1. Variación de °Brix.....	60
4.2.2.2. Variación de pH .....	61
4.2.2.3. Influencia de las Levaduras .....	62
4.2.3. Evaluación sensorial de la bebida .....	63

4.2.4. Características fisicoquímicas de la bebida .....	64
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>66</b>
<b>5.1. CONCLUSIONES .....</b>	<b>66</b>
<b>5.2. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>67</b>
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>68</b>
<b>VII. ANEXOS.....</b>	<b>72</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Uso de la miel de eucalipto y aguacate dentro de las industrias alimentarias .....	27
Tabla 2. Taxonomía del ovo .....	28
Tabla 3. Lecturas de densidad según tipo de hidromiel.....	35
Tabla 4. Operacionalización de las variables.....	43
Tabla 5. Formulación base del Hidromiel .....	44
Tabla 6. Esquema experimental.....	44
Tabla 7. Características fisicoquímico de la miel .....	49
Tabla 8. Análisis fisicoquímico de acidez .....	49
Tabla 9. Análisis fisicoquímico de sólidos insolubles.....	51
Tabla 10. Análisis fisicoquímico de ceniza.....	50
Tabla 11. Análisis fisicoquímico de humedad.....	50
Tabla 12. Resultados de las pruebas sensorial de los tratamientos .....	56
Tabla 13. Análisis estadístico del color.....	56
Tabla 14. Análisis estadístico de la turbidez .....	56
Tabla 15. Análisis estadístico del cuerpo .....	57
Tabla 16. Análisis estadístico del olor .....	57
Tabla 17. Análisis estadístico del sabor.....	58
Tabla 18. Análisis estadístico de dulzura.....	58
Tabla 19. Resultados fisicoquímicos de la Hidromiel .....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. La pureza de la miel de abeja .....	21
Figura 2. La apicultura se mueve con tres ejes estratégicos en Ecuador.....	22
Figura 3. Propiedades de miel de abeja.....	25
Figura 4. Miel de aguacate .....	26
Figura 5. Miel de eucalipto .....	26
Figura 6. Ovo del Valle del chota .....	27
Figura 7. Ovo S. purpurea L .....	29
Figura 8. Ovo S. Cytherea.....	29
Figura 9. Origen de las bebidas alcohólicas.....	30
Figura 10. Vino Artesanal .....	32
Figura 11. Elaboración de un hidromiel.....	33

Figura 12. Diagrama de flujo de una Hidromiel.....	46
Figura 13. Variación de °Brix en la fermentación con miel de floración de eucalipto .....	54
Figura 14. Variación de °Brix en la fermentación con miel de floración de aguacate .....	54
Figura 15. Variación de pH en la fermentación con miel de floración de eucalipto .	55
Figura 16. Variación de pH en la fermentación con miel de floración de aguacate	55
Figura 17. Despulpado del ovo .....	76
Figura 18. Refrigeración de la pulpa .....	76
Figura 19. Pesado de los ingredientes .....	76
Figura 20. Fermentación alcohólica .....	76
Figura 21. Trasiego de la bebida.....	76
Figura 22. Filtrado de la bebida .....	76
Figura 23. Jarabe de azúcar .....	77
Figura 24. Embotellado .....	77
Figura 25. Análisis fisicoquímico del mosto .....	77
Figura 26. Medición °Brix a cada tratamiento .....	77
Figura 27. Acidez total .....	77
Figura 28. Sólidos insolubles .....	77
Figura 29. Análisis sensorial de la bebida .....	80

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC .....	72
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas .....	74
Anexo 3. Características fisicoquímicas de la Miel .....	76
Anexo 4. Evaluación sensorial del hidromiel .....	80
Anexo 5. Análisis fisicoquímico de la bebida.....	82

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue desarrollar una hidromiel estilo melomel empleando pulpa de ovo (*Spondias purpurea*) como alternativa para la revalorización de la miel en la zona norte de Ecuador. Se utilizó dos tipos de miel monofloral, de floración de eucalipto y de aguacate, combinadas con dos cepas de levadura (Fermivin 7013 y LS2) y dos concentraciones de pulpa de ovo (10 % y 20 %). Se aplicó un diseño experimental aleatorio con ocho tratamientos, y se controló el proceso de fermentación, parámetros fisicoquímicos y características sensoriales. Los resultados de la miel de floración de eucalipto presentaron un mayor contenido de azúcares reductores, sacarosa y hidroximetilfurfural en comparación con la miel de floración de aguacate, componentes que propiciaron una fermentación alcohólica más eficiente. En el análisis sensorial, las bebidas elaboradas con miel de eucalipto (T1 y T3), 10 y 20 % de pulpa de ovo y la levadura Fermivin LS2 fueron los más aceptados en cuanto al color, turbidez, cuerpo, olor, sabor y dulzura. Las cepas de levadura utilizadas mostraron diferencias en su desempeño fermentativo, Fermivin 7013, por su alta tolerancia al alcohol y eficiencia en la conversión de azúcares, favoreció una fermentación más vigorosa con miel de eucalipto; y Fermivin LS2, mostró una fermentación más moderada, preservando compuestos aromáticos con miel de aguacate. Los parámetros fisicoquímicos de vino cumplen con los valores establecidos en la norma NTE INEN 374 para bebidas alcohólicas (vino de frutas), el contenido de alcohol y anhídrido sulfuroso, presentaron valores entre 12 a 15 grados de alcohol y 11.52 a 20.48 mg/L de anhídrido sulfuroso. En conclusión, el uso de pulpa de ovo, tipo de miel, tipo de levadura influyen en el proceso de fermentación, aportando características sensoriales con notas dulces, florales y afrutadas en la hidromiel tipo melomel.

**Palabras Claves:** Hidromiel, pulpa de ovo, miel de floración de eucalipto, miel de floración de aguacate, levadura.

## ABSTRACT

The objective of this research was to develop a melomel-style mead using ovo pulp (*Spondias purpurea*) as an alternative for honey revalorization in the northern region of Ecuador. Two types of monofloral honey were used—eucalyptus blossom honey and avocado blossom honey—combined with two yeast strains (Fermivin 7013 and LS2) and two concentrations of ovo pulp (10% and 20%). A randomized experimental design with eight treatments was applied, and the fermentation process, physicochemical parameters, and sensory characteristics were monitored. The eucalyptus blossom honey showed higher content of reducing sugars, sucrose, and hydroxymethylfurfural compared to the avocado blossom honey, components that promoted a more efficient alcoholic fermentation. In the sensory analysis, the beverages made with eucalyptus honey (T1 and T3), 10% and 20% ovo pulp, and the Fermivin LS2 yeast were the most accepted in terms of color, turbidity, body, aroma, flavor, and sweetness. The yeast strains used showed differences in their fermentative performance: Fermivin 7013, due to its high alcohol tolerance and sugar conversion efficiency, favored a more vigorous fermentation with eucalyptus honey; while Fermivin LS2 resulted in a more moderate fermentation, preserving aromatic compounds with avocado honey. The physicochemical parameters of the wine complied with the values established by the NTE INEN 374 standard for alcoholic beverages (fruit wine), with alcohol content ranging from 12 to 15 degrees and sulfur dioxide content between 11.52 and 20.48 mg/L. In conclusion, the use of ovo pulp, type of honey, and yeast strain influence the fermentation process, contributing sensory characteristics with sweet, floral, and fruity notes in the melomel-style mead.

**Keywords:** Mead, melomel, *Spondias purpurea* pulp, eucalyptus blossom honey, avocado blossom honey, yeast.

## INTRODUCCIÓN

La apicultura en la zona norte del Ecuador representa una actividad con alto potencial productivo, sin embargo, enfrenta desafíos en la comercialización y valorización de la miel, especialmente en regiones donde la oferta excede la demanda local o los precios no reflejan la calidad del producto. Frente a esta problemática, se hace necesario explorar alternativas innovadoras que promuevan la diversificación y el valor agregado. En este contexto, la elaboración de bebidas fermentadas como el hidromiel estilo melomel surge como una opción viable y creativa para revalorizar la miel de abeja. Particularmente, el uso de la pulpa de ovo (*Spondias purpurea*), una fruta tropical abundante en la región que puede aportar propiedades sensoriales únicas que mejoren la aceptabilidad y diferenciación del producto final (Cadena, 2019).

El presente estudio tuvo como finalidad desarrollar un hidromiel melomel utilizando pulpa de ovo como coadyuvante fermentativo y de sabor, a partir de dos tipos de miel de floración producidas en la zona: aguacate y eucalipto. Se evaluaron las características fisicoquímicas de ambas mieles, el efecto de dos cepas de levadura durante la fermentación, y las propiedades finales del hidromiel tanto en su composición química como en su aceptación sensorial. Los resultados indicaron que la adición de pulpa de ovo tiene un impacto significativo en las propiedades organolépticas del hidromiel, mejorando su dulzura, aroma y cuerpo, especialmente en las formulaciones con mayor proporción de fruta. Además, se constató que la miel de aguacate, debido a su menor contenido de humedad y mayor concentración de azúcares, favoreció un proceso de fermentación más eficiente, logrando grados alcohólicos más altos.

La formulación de hidromiel con pulpa de ovo no solo representa una estrategia innovadora de valorización de la miel, sino que también contribuye a la diversificación de productos agroindustriales en la región. Esta propuesta permite potenciar el uso de materias primas locales y desarrollar bebidas artesanales con identidad territorial, capaces de satisfacer las demandas de un mercado en constante búsqueda de experiencias nuevas y auténticas.

## **I. EL PROBLEMA**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En Ecuador, Paredes (2022) señala que el sector apícola es bastante activo, con numerosos productores dedicados a la elaboración de productos a base de miel de abeja. Sin embargo, el hidromiel es uno de los productos menos elaborados, debido a la falta de iniciativa y conocimiento sobre su proceso de producción. Pocos han optado por su elaboración, lo que limita la posibilidad de ofrecer un sabor distintivo y resaltar sus propiedades organolépticas. Aunque existen pequeñas marcas que comercializan hidromiel, su distribución no es masiva.

Actualmente, se cuenta con materias primas como la fruta del ovo, que pueden facilitar la producción de hidromiel. La mayor parte de la producción de esta fruta se destina al consumo fresco, mientras que solo un pequeño porcentaje se utiliza en la agroindustria. El manejo de la cosecha y postcosecha de esta fruta se realiza de manera empírica o tradicional, lo que genera pérdidas significativas debido a un manejo inadecuado. Estas pérdidas incluyen daños físicos durante la recolección, transporte inadecuado y condiciones deficientes de almacenamiento y empaque, lo que deteriora la calidad de los frutos y reduce los rendimientos, afectando económicamente a los productores (Vicuña, 2019).

La elaboración de hidromiel, al ser una bebida fermentada, presenta complicaciones relacionadas con el tiempo de reposo, que puede variar de 1 a 4 meses. Si se desea, puede conservarse hasta 6 meses o, en ocasiones, hasta un año. Con el tiempo, la bebida puede experimentar cambios en color, aroma y sabor. Sin embargo, son pocas las personas que elaboran bebidas fermentadas de manera artesanal, como se hacía en la antigüedad (Vicuña, 2019).

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿La elaboración de hidromiel estilo melomel con pulpa de ovo (*Spondias purpurea*) es una alternativa de revalorización de la miel y ovo en la Zona Norte?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

En el Ecuador, la producción de miel es aproximadamente de 10.2 kg por colmenas, actualmente en el Registro Apícola Nacional existe un total de 15820 colmenas y 1400 apicultores, los productos derivados de la apicultura presentan un alto valor lucrativo en relación con el peso o la cantidad procesada. Estas características hacen que los productos apícolas sean especialmente atractivos para los productores (MAG, 2015). Las características de la miel varían en función de las distintas variedades que existen, el color de la miel también varía en función de las plantas y flores de las que las abejas recolectan el néctar. Las mieles de color claro se producen a partir de plantas con flores de colores claros. Estas mieles suelen ser ricas en vitamina A. Las mieles de color oscuro, como la miel de eucalipto o la miel de tomillo, se producen a partir de plantas con flores de colores oscuros. Estas mieles suelen ser ricas en minerales, como el hierro, el calcio, el magnesio y el potasio, y en vitaminas B y C. Sin embargo, la miel de aguacate es de color claro, pero es rica en minerales, como el potasio, el magnesio y el calcio. Esto se debe a que el aguacate es una fruta rica en estos minerales (Ulloa et al., 2010).

El hidromiel, también conocido como aguamiel, es una bebida alcohólica obtenida mediante la fermentación de una mezcla de agua y miel de abeja. Su concentración de alcohol varía entre el 4 a 18 %. Se considera que el hidromiel es la primera bebida alcohólica consumida por el ser humano, anterior al vino y precursor de la cerveza. Civilizaciones como los mayas lo utilizaban en ceremonias religiosas, atribuyéndole propiedades medicinales. En la actualidad, el hidromiel se produce y consume en todo el mundo, elaborándose con mieles que son dulces, aromáticas y de diversos tonos, desde ámbar claro hasta oscuro, sin perder sus propiedades nutricionales y organolépticas (Vera, 2018).

La producción de hidromiel es importante, ya que ofrece a los apicultores y a otros interesados una alternativa para comercializar la miel. Incorporar sabores como el de la fruta del ovo (*Spondias purpurea*) puede enriquecer el producto, aportando beneficios para la salud, como minerales, calcio, hierro, fósforo, vitamina C y propiedades antiinflamatorias. Generalmente, para su conservación se aplican dos

métodos de conservación como la pasteurización de la pulpa y el deshidratado como preservación de varios meses (Chamorro, 2014).

#### **1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

##### **1.4.1. Objetivo General**

Elaborar el hidromiel estilo melomel con pulpa de ovo (*Spondias purpurea*) como alternativa de revalorización de la miel de abeja en la Zona Norte.

##### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Determinar las características fisicoquímicas de los dos tipos de miel de abeja.
- Evaluar el efecto de dos tipos de levaduras en la etapa de fermentación y el uso de la pulpa de ovo en la elaboración de una bebida de hidromiel.
- Caracterizar la bebida de Hidromiel mediante análisis fisicoquímicos y análisis sensorial.

##### **1.4.3. Preguntas de Investigación**

- ¿Qué compuestos son los responsables de la variación en las características fisicoquímicas de la miel de abeja?
- ¿Cuál es el efecto de la levadura en la etapa de fermentación y el uso de la pulpa de ovo en la elaboración de una bebida de hidromiel?
- ¿Qué características fisicoquímicas y sensoriales tiene la bebida de Hidromiel?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Cajas (2019) investigó el efecto de tres disoluciones de miel y dos tipos de levaduras en los parámetros sensoriales, fisicoquímicos y microbiológicos en la elaboración de hidromiel. El estudio evaluó la acidez titulable, pH, contenido de sólidos solubles y grados de alcohol en el producto final, así como aspectos sensoriales mediante pruebas afectivas que incluyeron color, olor, sabor y viscosidad. Se aplicó un diseño experimental de bloques completamente al azar con un arreglo factorial de 2x3, y las repeticiones involucraron a 30 participantes. Los factores analizados fueron las levaduras (Levapan y Lalvin EC 1118) y las diferentes disoluciones de miel, con mostos ajustados a grados Brix de 18, 20 y 22. Los resultados del análisis sensorial indicaron que el tratamiento T5, que utilizó la cepa comercial Lalvin y un mosto diluido a 20 °Brix, fue el más aceptado. Microbiológicamente la muestra con mayor aceptación muestra que los parámetros analizados no fueron detectables (<1.0 UFC/ml), y el contenido de metanol (0.3 ppm) cumplió con los límites establecidos por la normativa legal vigente (NTE INEN 372) para bebidas alcohólicas.

Sangacha (2020), en su investigación titulada "Evaluación fisicoquímica y organoléptica de una bebida hidromiel sabor a mora", se planteó evaluar la factibilidad de producir una hidromiel saborizada y aromatizada a mora. Se llevaron a cabo análisis de las características fisicoquímicas, incluyendo pH, acidez, densidad, concentración de azúcares y grado de alcohol. Para ello, se utilizó un diseño experimental completamente al azar, que incluyó cuatro tratamientos con tres repeticiones cada uno. Además, se trabajó con una mezcla de miel, agua y diferentes dosis de levadura, que variaron entre 30, 40, 50 y 60 g por cada 100 litros de agua, incorporando también fruta de mora (*Rubus sp*) en el proceso. De acuerdo con los resultados se pudo concluir que el mejor tratamiento es el 3 con la aplicación de miel de abeja al 1.5 kg, 50 g de levadura y 100 g de mora, obteniendo una gran aceptación en sabor, color, y aroma. Se menciona que el tratamiento 1 su sabor es similar al champagne, quedando el grado de alcohol dentro del rango de la normativa INEN 374 para bebidas alcohólicas de vino de fruta.

Basilio et al., (2020) evaluaron y compararon las propiedades fermentativas de cepas de levadura comúnmente disponibles en el mercado local para la producción artesanal de bebidas alcohólicas, con el objetivo de proporcionar parámetros accesibles a los productores sobre la evolución de la fermentación en diferentes concentraciones. Se llevaron a cabo tratamientos utilizando cuatro cepas de *Saccharomyces* en tres concentraciones de mosto: 20 %, 25 % y 30 %. Uno de los desafíos en la fermentación del hidromiel es el retraso o aceleramiento del proceso, influenciado por factores como el estrés osmótico y el bajo contenido de nutrientes en la miel. Estos factores pueden reducir la capacidad de adaptación de las levaduras, lo que a su vez provoca la producción de sabores indeseables debido a fermentaciones lentas o prematuras, así como a la falta de uniformidad en los productos finales. Además, el bajo contenido de nitrógeno en la miel es otra causa que afecta negativamente la fermentación. Se realizó una evaluación hedónica con consumidores (n=200) y un panel semi entrenado (n=10). Los resultados mostraron un nivel de satisfacción del 93 % entre los consumidores, mientras que el panel de expertos detectó olores y sabores secos en el hidromiel.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. Miel de abeja**

Según Córdova (2013), la miel de abeja es un producto primario de la colmena que posee características nutricionales y terapéuticas. Se trata de una sustancia dulce y viscosa que las abejas obreras (*Apis mellifera*) recolectan del néctar de las flores o de excreciones de las partes vivas de las plantas. Posteriormente, las abejas transforman este néctar y lo almacenan en sus colmenas.



**Figura 1.** La pureza de la miel de abeja  
**Fuente:** (Hernández, 2022)

### 2.2.1.1. Producción de la miel abeja

La producción de miel en Ecuador es de aproximadamente 10.2 kg por colmena al año. Según el Registro Apícola Nacional, el país cuenta con un total de 15,820 colmenas y 1400 apicultores. Del total de la producción de miel, el 90 % se destina a la elaboración de turroneos de sabores, mientras que el resto se comercializa como miel pura, extracto de propóleo, hidromiel (vino de miel), cócteles de sabores, y cera para uso en cosmetología o tratamiento de madera (Vásconez, 2017)

En Ecuador existen 912 apícolas, en la Sierra se encuentra el 63 %, en el Litoral el 27 % y en la Amazonía el 4 %. El catastro registro 12188 colmenas de las cuales el 46 % corresponde a dos pisos, el 27 % un piso, el 14 % un piso, el 8 % con núcleos, el 3 % con pequeños núcleos y el 2 % otras especificaciones (Agrocalidad, 2015).

En Ecuador, la provincia de Pichincha concentra el 22 % de la producción total de miel. Según (Agrocalidad, 2015), las provincias con mayor producción de miel son Pichincha, Imbabura, Cañar y Azuay, lo que indica que la región Sierra es la principal productora del país.



**Figura 2.** La apicultura se mueve con tres ejes estratégicos en Ecuador

**Fuente:** (LÍDERES, 2018)

### 2.2.1.2. Composición química de la miel

Según Sangacha (2020), menciona que la composición química de la miel de abeja es compleja y varía según la fuente de néctar, las condiciones climáticas y los procesos de procesamiento. Sin embargo, los principales componentes de la miel son:

- Azúcar: el azúcar es el componente más abundante de la miel, representando entre el 78 y 80 % de su peso. Los principales azúcares de la miel son la glucosa y fructosa (levulosa). La glucosa es la principal fuente de energía del cuerpo

humano, pero la fructosa es más dulce y se metaboliza en el cuerpo de manera diferente que la glucosa.

- Agua: el agua es el segundo componente más común de la miel y representa del 17 al 20 % del peso de la miel. El agua es importante para conservar la miel y su aroma.

### **2.2.1.3. Propiedades físicas de la miel**

Según Sangacha (2020), las propiedades físicas de la miel son características que se pueden medir y evaluar sin alterar su composición química. Las propiedades físicas más relevantes de la miel incluyen:

- Color: Varía desde ámbar claro hasta marrón oscuro, dependiendo de la fuente de néctar, las condiciones climáticas y el proceso de elaboración.
- Sabor: El sabor de la miel está influenciado por la fuente de néctar; por ejemplo, la miel de flor de manzano presenta un sabor floral, mientras que la miel de flor de eucalipto tiene notas de menta.
- Viscosidad: La miel tiene una consistencia espesa y viscosa, que varía según su contenido de humedad y temperatura.
- Densidad: La densidad de la miel es aproximadamente 1.4 g/ml, y está determinada por su contenido de agua y el tipo de azúcares presentes.
- pH: el pH de la miel es aproximadamente 3.5. El valor del pH de la miel es importante por sus propiedades antisépticas y antibacterianas.
- Acidez: la miel tiene una acidez baja de aproximadamente el 0.5 %. La acidez de la miel es importante para el sabor y la conservación.
- Actividad de agua: la miel tiene una actividad de agua baja, aproximadamente 0.6 por lo que en la miel es importante para su almacenamiento y estabilidad.

### **2.2.1.4. Clasificación de la miel de abeja**

Según Córdova (2013), la miel de abeja se puede clasificar de diversa manera, según su origen, su estado físico o su procesamiento.

- Miel flores: es la más común, ya que las abejas al recolectar el néctar de diferentes flores, por lo general recolectan un radio de 3 y 1.5 km, este tipo de mieles suelen tener un color más claro y transparente, además tienen un sabor dulce y suave y a su vez puede clasifican en miel monofloral y miel multifloral.

- Miel de monofloral: se obtiene de una sola especie de flor. Su sabor, aroma y color dependen de la flora de la que procede.
- Miel multifloral: procede de la mezcla de néctares de varias especies de flores, su sabor, aroma y color son más complejo que los de la miel monofloral, un ejemplo es la miel multifloral con el néctar del romero, escobizo y tomillo, etc.
- Miel de mielada: se obtiene a partir de la savia de las plantas, estas secreciones toman forma de jugos azucarados cuando las abejas recogen y procesan a almacenar en forma de miel. Hay dos tipos principales de mielada o mela y son:
  - Mielada de origen vegetal: es la consecuencia por una gran cantidad de humedad en el terreno y sus altas temperaturas, es muy frecuente mirar que en verano los robles y bellotas contienen cantidades de mielada en forma de espuma de tal manera que las abejas almacenan esto.
  - Mielada de origen animal: se produce por insectos pequeños (*pulgones*, *psilas*), estos insectos se alimentan de grandes cantidades de la savia de los árboles y plantas, entonces al momento de excretar estos insectos acumulan una buena parte de carbohidratos de la savia sobre las hojas y ramas, resultándoles de una manera muy atractiva para las abejas, que las recogen y la transforman en miel.

**Por su estado físico la miel se puede clasificar en:**

- Miel líquida: se encuentra en su estado natural.
- Miel cristalizada: es la miel que ha pasado a estado sólido. El proceso de cristalización de la miel.

**Por su procedimiento la miel se puede clasificar en:**

- Miel cruda: aquella que ha sido sometida a ningún tratamiento.
- Miel pasteurizada: es la que ha sido sometida a un tratamiento térmico a una temperatura inferior a 45 °C.

**Por su color:**

- Miel clara: presenta un color ámbar claro.
- Miel ámbar: presenta un color ámbar oscuro.
- Miel oscura: de color marrón oscuro.

**Por su aroma, la miel se clasifica en:**

- Miel floral: tiene un aroma floral.
- Miel mielada: tiene un aroma intenso y afrutado.

**Por su sabor:**

- Miel dulce: posee un sabor dulce.
- Miel acida: posee un sabor ácido.
- Miel amarga: tiene un sabor amargo.

**2.2.1.5. Propiedades beneficiosas de la miel de abeja para la salud**

Según Córdova (2013), la miel de abeja presenta diversas propiedades beneficiosas para la salud, que incluyen propiedades antibacterianas que inhiben el crecimiento de bacterias y ayudan en el tratamiento de infecciones; propiedades antioxidantes, ricas en flavonoides y ácidos fenólicos, que protegen las células del daño oxidativo; propiedades antiinflamatorias que contribuyen a la reducción de la inflamación; propiedades cicatrizantes que promueven la curación de heridas gracias a su capacidad para mantener la humedad y su acción antimicrobiana; y un efecto antiséptico que previene infecciones en heridas y quemaduras. Además, la miel puede tener efectos positivos en la salud digestiva al actuar como prebiótico y favorecer el crecimiento de bacterias beneficiosas en el intestino, contribuyendo así a la mejora de la salud general y al fortalecimiento del sistema inmunológico.



**Figura 3.** Propiedades de miel de abeja  
**Fuente.** (Manzano, 2022)

## 2.2.2. Tipo de miel de abeja monoflorales

### 2.2.2.1. Miel de floración de aguacate

Se caracteriza por poseer un color ámbar oscuro casi negro con 80 mm Pfund, tiene un aroma floral con notas afrutadas y malteados ausentes, en sensación en boca tiene un gusto dulce con ciertas notas saladas y cristalización lenta, una humedad elevada con más de 18.5 %, su composición es de 64.52 % entre glucosa y fructosa y un 2.1 % de sacarosa (Salido, 2018).



**Figura 4.** Miel de aguacate  
**Fuente.** (Baticón, 2021)

Además, entre los beneficios y propiedades en la salud de la miel de aguacate aporta con grandes cantidades de hierro, minerales y disminuye el riesgo de anemia; contiene un grande porcentaje de ácido fólico; evita enfermedades cardiovasculares y disminuye el riesgo de sufrir hipertensión.

### 2.2.2.2. Miel de floración de eucalipto

La miel presenta un color ámbar claro con acentos verdosos, especialmente visibles en la parte superior del envase. Su aroma es intenso y persistente, con características de madera humedecida, posiblemente el más duradero entre las mieles. En el paladar, se percibe un sabor dulce con leves notas ácidas y ligeras notas saladas, y generalmente presenta una cristalización media (Ciappini y Vitelleschi, 2013).



**Figura 5.** Miel de eucalipto  
**Fuente.** (Reinakilama, 2022)

Entre los beneficios y propiedades en la salud de la miel de eucalipto, se caracteriza por tener propiedades antimicrobianas debido a los compuestos presentes en el néctar del eucalipto, contiene propiedades antioxidantes y contribuye en los tratamientos de infecciones de vías respiratorias y urinarias.

### 2.2.3. Uso de la miel de floración de eucalipto y aguacate dentro de las industrias alimentarias

La miel de floración de eucalipto y aguacate se utiliza en la industria alimentaria debido a sus características distintivas. A continuación, se describen sus usos:

**Tabla 1.** Uso de la miel de eucalipto y aguacate dentro de las industrias alimentarias

Miel de eucalipto	Miel de Aguacate
Endulzante natural: panadería, cereales y aderezos.	Endulzante nutritivo: barras energéticas y cereales.
Bebidas y tés: infusiones, bebidas energéticas,	Productos de confitería: caramelos, chicles.
Productos de panificación: panes, galletas y pasteles, mejora el sabor.	Aditivo en bebidas saludables: bebidas saludables y suplementos dietéticos.

**Fuente.** (Pozo, G. 2016)

Cabe recalcar que además de su sabor distintivo, aportan posibles beneficios para la salud que pueden hacerla atractiva para la industria alimentaria en la creación de productos que no solo sean deliciosos, sino también percibidos como saludables (Ciappini y Vitelleschi, 2013).

### 2.2.4. El ovo

#### 2.2.4.1. Definición

El ovo es una fruta que proviene de un árbol pequeño, que alcanza una altura de 4 a 8 metros y presenta una copa amplia, ramas frágiles y un tronco irregular. Los frutos pueden crecer de manera solitaria o en grupos de 2 a 3, y su color varía entre púrpura, rojo brillante u oscuro. Generalmente, tienen una forma ovalada o de pera, con una piel brillante, firme, amarilla, fibrosa y muy jugosa (SIN, 2020).



**Figura 6.** Ovo del Valle del chota  
**Fuente:** (Ecuador Andariego, 2021)

#### 2.2.4.2. Características

Presenta características de frutos ovalados, con un tamaño aproximado de 2 cm de largo por 3 cm de ancho. Su piel es fina y lisa, de un color rojo intenso, mientras que la pulpa es de color amarillo anaranjado y tiene un sabor agridulce. La temporada de cosecha del ovo de Ambuquí se extiende desde marzo hasta mayo, y este fruto es muy popular en Ecuador. Se consume fresco y se utiliza en la elaboración de jugos, helados, mermeladas y otros productos alimenticios. Además, el ovo es una buena fuente de vitamina C, vitamina A y potasio, y contiene antioxidantes que pueden ayudar a proteger las células del daño (Chamorro, 2014).

#### 2.2.4.3. Clasificación botánica

Según (Chamorro, 2014), es un fruto que proviene de un árbol perteneciente a la familia Anacardiaceae, específicamente del género *Spondias* y la especie *purpurea*. Este género incluye un total de 17 especies, de las cuales 7 son neotropicales y 10 se encuentran en el trópico asiático.

#### 2.2.4.4. Taxonomía

**Tabla 2.** Taxonomía del ovo

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Filo	Tracheopghyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Sapindales
Familia	Anacardiaceae
Género	<i>Spondias</i>
Especie	<i>S. purpurea</i>

**Fuente.** (Chamorro, 2014)

#### 2.2.4.5. Producción del ovo

En Ecuador se cultivan tres especies de *Spondias*: *S. mombin*, *S. cytherea* y *S. purpurea*. La *S. mombin* L. se distribuye a ambos lados de los Andes y es altamente polimórfica, destacándose por su calidad superior en comparación con las otras dos especies, siendo conocida como ciruela. La *S. cytherea* L. se encuentra en la costa ecuatoriana y es la más grande del género. Por su parte, la *S. purpurea* es originaria de la parroquia Ambuquí, en la provincia de Imbabura (Chamorro, 2014).

La producción de ovo en Ambuquí varía entre 20000 y 30000 kg por hectárea. Según datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, la producción anual por árbol oscila entre 15 y 22 kg, lo que se traduce en una producción total de 30 a 80 kg por planta (Chamorro, 2014).

#### 2.2.4.6. Tipos de ovo

El ovo es un árbol frutal que puede alcanzar hasta 15 metros de altura y se caracteriza por tener hojas compuestas imparipinnadas con una vaina inter-marginal. Este árbol crece en zonas tropicales y produce un fruto de color amarillo conocido como yoyomo. Su nombre proviene del náhuatl "xocotl", que significa "fruta". Pertenece a la clase de Magnoliopsida y es considerado una especie más rara, que se encuentra principalmente en el norte de Ecuador, donde se cultiva especialmente en la parroquia Ambuquí (Chamorro, 2014).



**Figura 7.** Ovo *S. purpurea* L  
**Fuente:** (Berti, 2013)

*Spondias cytherea* es la especie más grande del género *Spondias*. Se encuentra en pocos lugares de la costa ecuatoriana.



**Figura 8.** Ovo *S. Cytherea*  
**Fuente:** (Chamorro, 2014)

#### 2.2.4.7. Beneficios del ovo en general

El ovo, al ser una fruta baja en grasas, se destaca por su alto contenido de agua y su riqueza en minerales como calcio, fósforo, hierro y vitamina C. Su consumo se asocia con efectos antiespasmódicos y es comúnmente utilizado para ayudar a reducir la fiebre alta. Además, posee propiedades diuréticas, lo que facilita la eliminación de

toxinas acumuladas en el organismo. Esta fruta no solo contribuye a la hidratación y al aporte de nutrientes esenciales, sino que también puede ser beneficiosa para la salud renal y el mantenimiento del equilibrio electrolítico, lo que la convierte en un alimento valioso en la dieta, especialmente en regiones tropicales donde se cultiva.

### **2.2.5. Bebidas alcohólicas**

Según AEP (2014), el proceso de fermentación alcohólica se transforma moléculas complejas a moléculas simples y se produce un producto orgánico y se libera energía en forma de CO<sub>2</sub>, el proceso de fermentación es anaeróbico y es producido por levaduras.



**Figura 9.** Origen de las bebidas alcohólicas  
**Fuente.** (El Conocedor, 2016)

#### **2.2.5.1. Clasificación de las bebidas alcohólicas**

##### **Bebidas Fermentadas**

Este tipo de bebidas se producen mediante un proceso de fermentación en el cual los azúcares presentes en la fruta, cebada o trigo son convertidos en alcohol por la acción de microorganismos, específicamente levaduras. La transformación varía según el tipo de bebida, y la fermentación no solo preserva los ingredientes, sino que también potencia el sabor, aroma y los beneficios nutricionales específicos de cada bebida, mejorando así su calidad y características organolépticas (Gellegos y Santana, 2018).

Entre algunas de las bebidas fermentadas son:

- Cerveza: su elaboración parte de granos malteados (cebada), lúpulo, agua y levadura (fermenta los azúcares de la malta, creando alcohol y carbonatación).
- Vino: se elabora a partir de una fermentación de uvas trituradas u otras frutas, levadura natural.

- Sake: es un vino japonés tradicional y se elabora con arroz pulido, levadura, agua y moho koji.
- Kombucha: es un té fermentado y es elaborado añadiendo SCOBY (es un cultivo simbiótico de bacterias y levadura), el SCOBY consume los azúcares y se produce una bebida efervescente, rica en probióticos y picante.
- Hidromiel: es una de las bebidas fermentadas más antiguas y se elabora con miel, agua y es opcional añadir fruta, cereales o especias, tiene una textura espumosa.
- Bebidas fermentadas tradicionales: dependerá de la cultura que tenga cada región por lo cual tienen sus propias bebidas fermentadas únicas tales como el Pulque, Tepache (México) y el Kvas (Rusia).
- Bebidas destiladas: la destilación conlleva a calentar un líquido para crear un vapor y se deja enfriar para condensarlo nuevamente a líquido, este proceso ayuda a separar el alcohol de otros componentes del líquido, dando como resultado una bebida con mayor contenido de alcohol, entre las bebidas más conocidas son:
  - Ron: su elaboración es a partir de puré de cereales fermentados (maíz, cebada, trigo y centeno), y en barriles de madera se envejece.
  - Vodka: su elaboración es con cereales o patatas fermentadas y se caracteriza por su perfil sensorial, ya que contienen un distinto sabor a hierbas usado como ingrediente clave en cócteles.
  - Tequila: se elabora a partir del jugo fermentado de la planta agave azul y su origen es de México donde contienen diferentes estilos de tequila como (blanco, reposado y añejo).
- Bebidas fortificadas: son aquellas que se elaboran a partir de ingredientes naturales a los que se les añade alcohol. Estas bebidas presentan un doble origen alcohólico: el primero proviene de un proceso natural de fermentación, mientras que el segundo se incorpora durante el proceso de destilación, con el objetivo de fortificar la bebida y aumentar su contenido de alcohol.

## **Vino**

El vino se obtiene a partir de la fermentación alcohólica total o parcial del zumo de uvas (*Vitis vinifera*) maduras, así como de otros tipos de frutas. Su composición principal incluye agua, que representa entre el 82 y 88 % del total, y el alcohol, que

es el segundo componente más importante y se genera durante el proceso de fermentación. El alcohol no solo proporciona el cuerpo al vino, sino que también es fundamental para desarrollar su aroma y sabor característicos, contribuyendo así a la complejidad y calidad del producto final (Rioja, 2023).



**Figura 10.** Vino Artesanal  
**Fuente:** (KICÁK, 2023)

## **Tipos de Vino**

### **Clasificación del vino por color**

Según Rioja (2023), variedades de vinos, como se sabe España es el lugar del mundo que tiene mayor número de viñedos.

- Vino tinto (color rubí y morado)
- Vino blanco (color amarillo pálido hasta caoba)
- Vino rosado (tonos más anaranjados)

### **Clasificación por edad**

- Vino joven (crianza en madera menos de 6 meses)
- Vino con crianza (crianza de madera de al menos 6 meses y otro periodo en la botella)

### **Características de un vino**

Según Rioja (2023), la mejor manera de identificar un vino con respecto a calidad es conocer por separado sus características:

- Color: dependen de la calidad de la uva y del tiempo en que la piel de la fruta pasa en el jugo de uva al ser fermentada.
- Cuerpo: es la consistencia que tienen el vino, esto se determina al girar la copa suavemente.
- Aroma: los aromas en los vinos se clasifican en los frutales, florales o el olor de la madera.

- Sabor: su sabor va desde lo seco (tienen una fermentación completa) mientras que el dulce (interrumpe su proceso).

### 2.2.6. Hidromiel

El hidromiel se elabora de forma similar a la cerveza, pero en lugar de utilizar malta para fermentar, se utiliza miel. La proporción de miel y agua varía según el tipo de hidromiel que se quiera elaborar, pero por lo general se utiliza una parte de miel por tres de agua. Una vez que la miel y el agua se han mezclado, se añade la levadura y se deja fermentar durante un período de tiempo que puede variar de unas semanas a varios meses. Cuanto más tiempo se fermente el hidromiel, más seco y alcohólico será (Hurtado, 2021).



**Figura 11.** Elaboración de un hidromiel  
**Fuente:**(BREWING, 2020)

#### 2.2.6.1. Origen del hidromiel

Hidromiel (también conocida como aguamiel), es una bebida alcohólica fermentada a base de miel, agua y levadura. Es una de las bebidas alcohólicas más antiguas del mundo, con registros de su consumo que datan del año 7000 a.C. (Rasmia, 2018)

El origen del hidromiel es desconocido, pero se cree que fue una de las primeras bebidas alcohólicas que se elaboraron. Los restos arqueológicos más antiguos de hidromiel que se han encontrado datan del año 7000 a.C., en China. En Europa, se han encontrado restos de hidromiel que datan del año 6000 a.C. (Sangacha, 2020)

En la Edad Media, el hidromiel era una bebida común en Europa. Era la bebida oficial de la realeza y la nobleza. También era popular entre los campesinos, que lo elaboraban en sus hogares, mientras que, en el siglo XIX, el consumo de hidromiel

disminuyó en Europa. Esto se debió en parte a la introducción de nuevas bebidas alcohólicas, como la cerveza y el vino (Rasmia, 2018).

#### **2.2.6.2. Historia del hidromiel**

En palabras de Brezmes et al. (2014), el hidromiel es una bebida denominada agua miel que yace en Europa y quienes los hicieron y lo bebieron son griegos, romanos, celtas, sajones y vikingos, mientras que en América los mayas elaboraban un tipo de bebida llamada "balché" producido como los mismos ingredientes, pero en trozos de corteza del árbol "balché", por ende, recibe el nombre descrito anteriormente. Se elaboraba y consumía por griegos, romanos, fenicios, celtas, íberos, sajones y vikingos, entre otros. En Grecia, el hidromiel se conocía como "melikraton" y era una bebida muy popular entre los antiguos griegos. Se elaboraba con miel, agua y levadura, y se solía beber en ocasiones especiales, como banquetes o fiestas religiosas.

En Roma, el hidromiel se conocía como "aqua mulsum" y era una bebida menos popular que el vino. En los países celtas, el hidromiel era una bebida sagrada. En los países nórdicos, el hidromiel era una bebida popular entre los vikingos. Se elaboraba con miel, agua y hierbas, y se solía beber en ocasiones especiales, como banquetes o fiestas de guerra, esta bebida también se elaboraba en Asia, donde era una bebida popular entre los antiguos hindúes (Brezmes et al., 2014).

En la actualidad, el hidromiel está experimentando un resurgimiento de popularidad. Esto se debe en parte al interés creciente en las bebidas artesanales y tradicionales. Rasmia (2018), menciona que el hidromiel es poco conocido actualmente en los territorios del sur de Europa. Esto puede deberse a que el vino es la bebida alcohólica tradicional de esta región. Sin embargo, el hidromiel está ganando popularidad en esta zona, gracias al interés creciente en las bebidas artesanales.

Además, se está investigando el potencial del hidromiel como antibiótico. Los estudios han demostrado que las bacterias presentes en la miel pueden combatir las infecciones más duras. Este descubrimiento podría tener importantes implicaciones para el tratamiento de las infecciones, ya que las bacterias están desarrollando resistencia a los antibióticos tradicionales (Brezmes et al., 2014).

### 2.2.6.3. Características del hidromiel

- Es una de las bebidas fermentadas más antiguas del mundo.
- Gracias a la miel posee propiedades nutritivas.
- Su proceso de elaboración no es muy complicado.
- En la antigüedad era conocida como bebida de los dioses o el vino de miel.

### 2.2.6.4. Tipos de hidromiel

En la Tabla 3 se indican los tipos del hidromiel que es resultado de la fermentación de la miel diluida en agua y pueden clasificarse en:

**Tabla 3.** Lecturas de densidad según tipo de hidromiel

Tipo de Hidromiel	Característica	Densidad
Seca	Posee un bajo contenido de azúcar	0.099-1.006
Semiseca	Tiene un equilibrio entre dulzura y sequedad.	1.006-1.015
Dulce	Contenido alto en azúcar.	1.012-1.020
Espumosa	Presenta una efervescencia propia	1.015-1.025

**Fuente:** (Guía MAGP, 2016)

### 2.2.6.5. Propiedades del hidromiel

Según Hurtado (2021), el hidromiel es una bebida que ofrece varios beneficios para la salud, ya que contiene antioxidantes que protegen las células del daño y probióticos que fortalecen el sistema inmunológico y ayudan a combatir infecciones. La miel presente en el hidromiel posee propiedades antibacterianas y antifúngicas, mientras que los antioxidantes contribuyen a la desintoxicación del cuerpo al reducir la inflamación y el daño celular. Además, su bajo contenido de lípidos y alcohol lo hace menos propenso a causar resacas en comparación con otras bebidas alcohólicas. Sin embargo, es fundamental consumirlo con moderación, limitando la ingesta a una o dos porciones al día, y optar por hidromiel de alta calidad elaborado con miel fresca. Para disfrutarlo de manera saludable, se recomienda combinarlo con alimentos para disminuir la absorción de alcohol.

#### **2.2.6.6. Proceso de fermentación del hidromiel**

De acuerdo con Sangacha (2020), la fermentación es un proceso bioquímico mediante el cual las levaduras transforman los azúcares presentes en la miel en alcohol y dióxido de carbono. Este proceso se compone de dos etapas:

**Fermentación primaria:** en esta fase, la levadura consume los azúcares de la miel y produce alcohol y dióxido de carbono. La fermentación primaria suele durar entre 7 y 14 días.

Según Mangrove Jacks, fábrica de levaduras, en su ficha técnica nos indica que M05 (Levadura para hidromiel) tiene una elevada tolerancia de alcohol hasta un 18% también un rango operativo de 15-30 °C una atenuación de 95-100 % y grado de floculación 4.

**Fermentación secundaria:** en esta fase, la levadura continúa consumiendo azúcares y produciendo alcohol y dióxido de carbono. La fermentación secundaria suele durar entre 2 y 4 semanas.

- Fermentación primaria: comienza cuando se agrega la levadura al mosto de miel. La levadura se alimenta de los azúcares de la miel y produce alcohol y dióxido de carbono como subproductos. El dióxido de carbono se libera como burbujas, lo que provoca que el mosto fermente. Durante la fermentación primaria, la temperatura del mosto debe mantenerse entre 18 y 24 °C. Si la temperatura es demasiado alta, la levadura se matará. Si la temperatura es demasiado baja, la fermentación se ralentizará.
- Fermentación secundaria: comienza cuando la levadura ha consumido la mayoría de los azúcares de la miel. En esta fase, la levadura continúa consumiendo azúcares y produciendo alcohol y dióxido de carbono, pero a un ritmo más lento. La fermentación secundaria suele durar entre 2 y 4 semanas. Durante este tiempo, el hidromiel se clarificará y desarrollará su sabor.

#### **Parámetros de fermentación**

- Levaduras: Son los microorganismos clave en la vinificación, ya que metabolizan los azúcares presentes en la miel, produciendo etanol y dióxido de carbono.

- Densidad: Este parámetro permite determinar la graduación alcohólica del vino, siendo necesario medirla constantemente para conocer la cantidad de azúcares que permanecen durante la fermentación.
- Oxígeno y contacto con el aire: La presencia de oxígeno favorece el crecimiento de las levaduras, por lo que es esencial que el tanque de fermentación esté sellado herméticamente.
- Temperatura: La temperatura es un factor crítico; temperaturas excesivas pueden resultar en la pérdida de compuestos aromáticos y un aumento del amargor.
- Acidez: Un nivel elevado de acidez puede tener efectos negativos, inhibiendo el desarrollo de las levaduras.
- Grados Brix: Para una fermentación óptima del mosto, la concentración de sólidos solubles debe estar entre 16 y 20 °Brix. Un exceso de sólidos solubles puede dificultar la fermentación debido a la alta presión osmótica que impide la acción de las levaduras sobre los azúcares.
- pH: Este factor es fundamental para el crecimiento de las levaduras, con rangos óptimos entre 4.5 y 6.5. Un pH ácido puede prolongar el tiempo de fermentación y proteger el mosto de contaminaciones bacterianas.
- Disponibilidad de nutrientes: La adición de nutrientes es crucial para crear un entorno favorable para las levaduras, afectando su rendimiento y las características sensoriales del producto final. La absorción de nitrógeno y la disponibilidad de oxígeno son componentes esenciales que influyen en el crecimiento y la descomposición del sustrato.
- Actividad de agua: La actividad de agua ( $a_w$ ) es un factor determinante en la fermentación, midiendo la cantidad de agua disponible en la bebida alcohólica, con valores que oscilan entre 0 (sin agua) y 1 (agua pura).
- Concentración de azúcares: Durante la fermentación, las levaduras consumen los azúcares del mosto, lo que provoca una disminución de su concentración a medida que avanza el proceso.
- Grado de alcohol: Generalmente, el hidromiel presenta un contenido alcohólico de entre 10 y 12°, con un proceso de fermentación que libera CO<sub>2</sub> de manera constante y se extiende por aproximadamente 15 días.

### **2.2.7. Tipos de levaduras**

Según Vicuña (2019), hay otros tipos de levaduras que se pueden utilizar para la fermentación de hidromiel son:

- *Saccharomyces pastorianus*, es una levadura que produce hidromieles más secos.
- *Brettanomyces bruxellensis*, es una levadura que produce hidromieles con sabores más complejos y terrosos.
- *Lachancea thermotolerans*, es una levadura que produce hidromieles con sabores frutales.

La elección de la levadura adecuada depende de varios factores, como el tipo de hidromiel que se desea obtener, el contenido de azúcar de la miel y la temperatura de fermentación.

En general, las levaduras que producen hidromieles más secos son las que tienen una tolerancia al alcohol más alta. Las levaduras que producen hidromieles más dulces son las que tienen una tolerancia al alcohol más baja. La temperatura de fermentación también afecta al sabor del hidromiel. Las fermentaciones a temperaturas más altas producen hidromieles más dulces, mientras que las fermentaciones a temperaturas más bajas producen hidromieles más secos. Al final del proceso de fermentación, el hidromiel se debe clarificar y filtrar para eliminar las levaduras y otros sedimentos (Vicuña, 2019).

#### **2.2.7.1. Levaduras en la fermentación**

La fermentación es un proceso biológico en el que los microorganismos convierten los azúcares en alcohol y dióxido de carbono. En el caso del hidromiel, la levadura es el microorganismo clave en este proceso. La especie más comúnmente empleada para la fermentación del hidromiel es *Saccharomyces cerevisiae*, la misma utilizada en la producción de cerveza. Esta levadura es versátil y tiene la capacidad de fermentar una amplia variedad de azúcares, incluidos aquellos presentes en la miel (Cajas, 2019).

### **2.2.8. Perfil sensorial hidromiel melomel**

Según Enríquez (2022), menciona que la subcategoría es para hidromiel de frutas elaborado con cualquier fruta que no esté asociada con ninguna otra subcategoría

del hidromiel estilo melomel, o con una combinación de frutas de múltiples subclases de la bebida.

En caso de duda, se recomienda ingresar la fruta en la subcategoría melomel. Para nombrar otras categorías los jueces deben ser flexibles con respecto a las frutas que no se mencionen. El uso del término melomel como nombre de subcategoría no implica que otros hidromieles en la categoría Fruit Mead no sean melomeles. La elección de esta denominación se realizó para evitar el uso de la misma palabra dos veces en otros contextos (Enríquez, 2022).

### **2.2.8.1. Impresión general**

Según Enríquez (2022), en estilo melomel, la fruta debe ser a la vez distintiva y bien incorporada en el equilibrio del hidromiel. La fruta debe ser lo suficientemente prominente como para ser perceptible, pero no debe dominar el sabor del hidromiel. Las características pueden resultar diferentes por el tipo de fruta. Por ejemplo, las frutas cítricas aportarán acidez y notas florales, mientras que las frutas tropicales aportarán sabores dulces y exóticos. Las frutas secas aportarán sabores concentrados y complejos, mientras que las frutas frescas aportarán sabores más ligeros y frescos.

Es importante permitir una variación en el producto final. El hidromiel es una bebida versátil que puede adaptarse a una variedad de gustos. Los cerveceros artesanales deben experimentar con diferentes tipos de fruta para encontrar el sabor que mejor les guste (Enríquez, 2022).

Aquí hay algunos consejos para elaborar un melomel bien elaborado:

- Elige frutas de alta calidad.
- Lava y desinfecta las frutas cuidadosamente.
- Agrega las frutas al hidromiel en el momento adecuado.
- Fermenta el hidromiel durante el tiempo suficiente para que la fruta se integre por completo.
- Filtra el hidromiel para eliminar cualquier trozo de fruta.

### **2.2.8.2. Apariencia**

El color del melomel puede variar mucho, dependiendo de la de fruta y miel utilizada, para estilos de bebidas melomeles de colores más claros presentan colores distintos,

el color debe ser perceptible. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que el color de la fruta en el hidromiel suele ser más claro que el de la pulpa del mismo fruto y puede alcanzar tonos levemente diferentes. La bebida que produce espuma también puede adquirir un poco del color de la fruta (Enríquez, 2022).

### **2.2.8.3. Aroma**

El melomel debe tener un carácter de miel y fruta sutil o claramente identificable, debe indicar aromas distintos y asociados con las frutas en particular. Sin embargo, hay que tener en cuenta que algunas frutas tienen aromas más fuertes y son diferentes a otras. Normalmente se permite un rango de carácter e intensidad de la fruta, desde sutil hasta agresivo. La característica de la fruta debe ser agradable y natural, no artificial, crudo (sin fermentar) o inapropiadamente abrumador (considerando el carácter de la fruta) (Caicedo et al., 2023).

El aroma a miel puede ser perceptible y debe tener una dulzura ligera a significativa que lo logra el aroma del néctar de las flores. Si se declara una variedad de miel, el aroma alcanza a tener un carácter varietal sutil o muy notable que refleja la miel (distintas variedades tienen distintas intensidades y caracteres). El bouquet puede mostrar una característica de fermentación agradable, prefiriéndose los aromas limpios y frescos. Las versiones más fuertes o dulces tendrán más alcohol y dulzura en el olfato. Algo de acidez logra estar presente si ocurre naturalmente en las frutas en particular, pero no debe ser inapropiadamente intensa (Enríquez, 2022).

### **2.2.8.4. Sabor**

En general, el melomel debe tener un sabor a fruta y miel que sea perceptible, pero no debe dominar el sabor del hidromiel subyacente. El nivel de intensidad en la fruta o miel logra variar de sutil a alta. El excedente del dulzor varía de ninguno a alto y el final puede variar de seco a dulce, según el grado de dulzura declarado y el nivel de fuerza declarado (Caicedo et al., 2023).

El nivel de acidez natural, taninos de la fruta y la cáscara variarán, ya que este carácter puede estar presente en la bebida, aunque esté en equilibrio con la dulzura, el sabor a miel y el alcohol. El grado de taninos puede lograr que algunos hidromieles se sientan más secos de lo que podría sugerir la dulzura residual. Un estilo melomel puede obtener un carácter de miel sutil a fuerte, también presentar un carácter varietal notable a prominente si se declara una miel varietal. El carácter de sabor

distinto asociado con las frutas, en lo específico debe ser perceptible y puede variar el nivel de intensidad de sutil a agresivo (Enríquez, 2022).

#### **2.2.8.5. Sensación en boca**

Según Sangacha (2020), menciona que la descripción estándar de la sensación en boca del hidromiel se aplica al melomel. La mayoría de los melomeles tendrán una sensación en boca similar a la del vino, con un cuerpo medio a completo y una acidez y tanino equilibrados. A veces está presente algo de acidez natural y/o tanino (de ciertas frutas y/o piel de fruta). La acidez natural ayuda a equilibrar la dulzura del hidromiel, mientras que el tanino puede agregar cuerpo y algo de astringencia. El alto grado de astringencia son indeseables en las bebidas hidromieles. El grado de acidez y tanino deben ser un reflejo de la fruta a usar. Por ejemplo, las frutas cítricas suelen ser ácidas, mientras que las frutas tropicales suelen ser más dulces y con menos acidez.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

##### 3.1.1. Enfoque

El análisis cuali-cuantitativo de los datos permitió obtener una comprensión integral de la bebida Hidromiel. El análisis cualitativo se centró en evaluar la influencia de las características sensoriales de la bebida (color, el aroma, el sabor y la sensación en boca). El análisis cuantitativo se centró en la composición fisicoquímica de la bebida.

##### 3.1.2. Tipo de Investigación

El diseño de esta investigación fue experimental dentro de los laboratorios, con el que se trabajó es un diseño experimental completamente al azar, con ocho tratamientos y tres repeticiones obteniéndose 24 unidades experimentales.

#### 3.2. HIPÓTESIS

**Hipótesis nula (H<sub>0</sub>).** El tipo de miel de abeja, porcentaje pulpa de ovo y tipo de levadura no influyen en las características fisicoquímicas y sensoriales de la bebida.

**Hipótesis alternativa (H<sub>a</sub>).** El tipo de miel de abeja, porcentaje pulpa de ovo y tipo de levadura sí influyen en las características fisicoquímicas y sensoriales de la bebida.

#### 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

##### 3.3.1. Definición de las variables

###### Variables Independientes

- Tipo de miel
- Porcentaje de pulpa de ovo
- Tipo de levaduras

###### Variables dependientes

- Características fisicoquímicas de la miel de abeja.
- Características sensoriales del hidromiel.
- Características fisicoquímicas de la bebida hidromiel.

**Tabla 4.** Operacionalización de las variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
<b>Variable Independiente</b>				
Miel	Tipos de miel de Abeja	Miel de abeja de eucalipto Miel de abeja aguacate		INEN 1572
Pulpa de Ovo	Porcentaje de ovo	10 % 20 %		NTE INEN 2337
Levaduras	Tipos de Levaduras	Levadura 1 (LS2) Levadura 2 FERMIVIN (7013)		NTE INEN 372 2017
<b>Variable Dependiente</b>				
Características fisicoquímicas de la Miel	Miel de abeja	Densidad Humedad Acidez Contenido de azúcares Sólidos Insolubles Cenizas Contenido de Hidroximetilfurfural	Volumetría Balanza infrarroja Titulación Refractómetro Balanza analítica Calcinado en la mufla Espectrómetro	Método AOAC 962.37 Método AOAC 969.38B NTE INEN 1634 NTE INEN 360 Método AOAC 945.79 Método AOAC 920.181 Método AOAC 980.23
Análisis fisicoquímico de la bebida	Características fisicoquímicas de la bebida	Alcohol Acidez volátil Acidez Total Anhídrido Sulfuroso Total Metanol Azúcares totales en bebidas alcohólicas	Método alcoholímetro vidrio Volumetría Volumetría Volumetría CG-FID HPLCR-RI	NTE INEN 340:2016 AOAC 964.08 AOAC 962.12 NTE INEN 356:1978 NTE INEN 2014:2015 AOAC 982.14
Evaluación sensorial del hidromiel	Características organolépticas	Color Olor Turbidez	Escala hedónica	Ficha de cata

### 3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

#### 3.4.1. Diseño Experimental

En la investigación se utilizó un diseño experimental completamente al azar con tres factores (BCA), donde el factor A es el tipo de miel de A1 (Miel de aguacate) y A2 (Miel de eucalipto), el factor B Porcentaje pulpa de ovo de B1 (10 %) y B2 (20 %) y el factor C es el tipo de levadura de C1 (1.2 %) y C2 (1.2 %).

Para la miel de abeja este porcentaje o concentración se mantendrá constante, mientras que tanto del factor A1 y A2 debido a sus contracciones son dos parámetros constantes que depende de 25 °Brix y del pH, para el factor B1 y B2 sus concentraciones varían dependiendo al porcentaje que se obtiene y para el factor C1 y C2 nos regimos a la Ficha Técnica para levaduras, y recomendaciones del fabricante, donde ya nos da una concentración la cual no varía.

##### 3.4.1.1. Formulación de Hidromiel

**Tabla 5.** Formulación base del Hidromiel

Ingredientes	
Miel	30 %
Pulpa de ovo	20 %
Levaduras	0.3 %
Agua	49.7 %
<b>Total</b>	<b>100 %</b>

**Tabla 6.** Esquema experimental

Factores	Concentraciones de variables (%)	R	U.E. (LT)
A1B1C1	Miel de eucalipto 30 + pulpa de ovo 10 + 0.02 levadura 1	3	3
A2B1C1	Miel de aguacate 25 + pulpa de ovo 10 + 0.02 levadura 1	3	3
A1B1C2	Miel de eucalipto 30 + pulpa de ovo 20 + 0.02 levadura 1	3	3
A2B1C2	Miel de aguacate 25 + pulpa de ovo 20 + 0.02 levadura 1	3	3
A1B2C1	Miel de eucalipto 30 + pulpa de ovo 10 + 0.02 levadura 2	3	3
A2B2C1	Miel de aguacate 25 + pulpa de ovo 10 + 0.02 levadura 2	3	3
A1B2C2	Miel de eucalipto 30 + pulpa de ovo 20 + 0.02 levadura 2	3	3
A2B2C2	Miel de aguacate 25 + pulpa de ovo 20 + 0.02 levadura 2	3	3
TOTAL			24

El diseño experimental con el que se trabajará es de ocho tratamientos y tres repeticiones obteniéndose 24 unidades experimentales. Diferenciándose en los dos tipos de miel de eucalipto (30 %) y de aguacate (25 %). Además, se trabajó con dos porcentajes de pulpa de ovo de 10 y 20 % y el porcentaje de la levadura se mantiene constante a 0.02, lo único que cambia es el diferente tipo de levadura (Fermivin 7013 y LS2).

El desarrollo de esta investigación tuvo como finalidad estudiar el análisis fisicoquímico de los dos tipos de miel, posteriormente se realizó un análisis fisicoquímico de la bebida y se midió la concentración de °Brix de las 24 unidades experimentales.

#### **3.4.1.2. Evaluación sensorial**

Para evaluar la calidad sensorial de la hidromiel se realizó una prueba descriptiva cuantitativa, los atributos de color, olor, sabor y textura, los paneles de juzgamiento se evaluaron por jueces no entrenados, los cuales fueron los estudiantes de la carrera de alimentos, la evaluación sensorial se realizó con la finalidad de evaluar la aceptabilidad de la hidromiel, se utilizaron cartillas de respuesta para recolectar las puntuaciones obtenidas por cada estudiante.

### **3.5. MÉTODOS UTILIZADOS**

#### **3.5.1. Métodos**

##### **3.5.1.1. Materias Primas**

Tipo de miel, ovo, levaduras.

##### **3.5.1.2. Equipos de laboratorio**

Tubos de ensayo, pipetas 10 ml, succionador, matraz (250 ml), picnómetro, termómetro, refractómetro, termómetro e alcohol, densímetro, balanza analítica (0-500 g), probeta plástica 200 ml, medidos de pH digital, medidor de acidez vino.

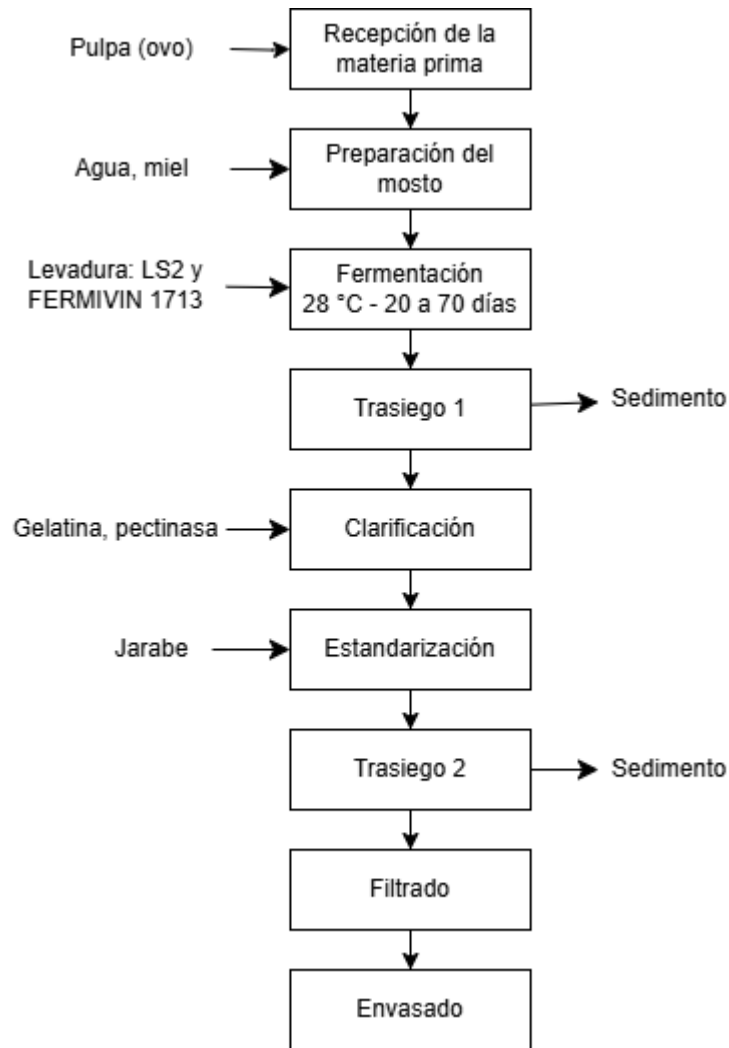
##### **3.5.1.3. Instrumentos**

Colador, olla de acero inoxidable 5 L, air Lock, botellas, corchos.

##### **3.5.1.4. Insumos**

Levadura, ácido cítrico, yodo, agua destilada.

#### **3.5.2. Descripción del proceso diagrama de flujo de una Hidromiel**



**Figura 12.** Diagrama de flujo de una Hidromiel

### 3.5.3. Descripción del proceso

Según Cajas (2019), el proceso para la elaboración para un hidromiel de calidad es el siguiente:

#### 3.5.3.1. Recepción de la materia prima

El proceso de elaboración de un hidromiel se realiza a partir de pulpa de fruta de ovo. Se inspecciona la pulpa, verificando su frescura, color, olor y ausencia de contaminantes. Se verifica la temperatura de almacenamiento y la integridad del empaque. Esta materia prima se almacena en condiciones controladas hasta su incorporación en la incorporación del hidromiel.

### **3.5.3.2. Preparación del mosto**

Para la preparación del mosto se mezcla la miel con la pulpa de ovo y se agita para obtener una buena mezcla, en esta etapa es importante medir los grados °Brix y la temperatura.

### **3.5.3.3. Fermentación**

La fermentación de hidromiel comienza con la inoculación de dos tipos de levadura: Se utilizó Levadura FERMIVIN 7013 y Levadura LS2 con las concentraciones señaladas en la tabla 8 de tratamientos. Se hidrata y se añaden al mosto oxigenando durante 10 minutos. Para optimizar la fermentación, posteriormente se incorpora el nutriente FERMAID K™.

Luego se deposita el mosto en un recipiente plástico, tapados herméticamente, con la finalidad de que no ingrese oxígeno al interior y alrededor de la tapa se coloca papel film plástico.

### **3.5.3.4. Trasiego 1**

Se realiza con una manguera, evitando la agitación para no oxigenar la bebida. Generalmente, se efectúan varios trasiegos: el primero tras la fermentación primaria para retirar levaduras y residuos y otros posteriormente para mejorar la claridad y estabilización.

### **3.5.3.5. Clarificación**

La clarificación de la Hidromiel comienza después de la fermentación, cuando se trasiega por segunda vez el líquido a otro recipiente para eliminar sedimentos. Se añade tres gramos de gelatina como clarificante, ayudando a aglutinar partículas en suspensión y se agrega 2 cucharadas de pectinasa que descompone pectinas presentes en la fruta.

Finalmente, en la estandarización, se ajustan parámetros como dulzura, acidez y graduación alcohólica para garantizar uniformidad antes de embotellar.

### **3.5.3.6. Filtrado**

En esta etapa se empleó una tela de tamizado, este paso es muy importante ya que asegura la eliminación de partículas finas y así poder obtener una mejor estabilidad y presentación del producto, reduciendo turbidez y residuos en la botella.

### **3.5.3.7. Envasado**

Una vez completada la clarificación y filtrado, asegurando un producto limpio y estable. Se utilizan botellas de vidrio esterilizadas, preferiblemente oscuras (color Amber) para proteger de la luz. Se añade una pequeña cantidad de azúcar antes del embotellamiento para inducir la fermentación secundaria. Se sella con corcho y se almacena en posición vertical o inclinada, se deja reposar al menos un mes para equilibrar sabores.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1. Características fisicoquímicas de la miel

En la Tabla 7 se presenta los resultados de las características fisicoquímicas de la miel de floración de eucalipto y aguacate, evaluando siete parámetros: acidez, sólidos insolubles, contenido de ceniza, humedad, azúcares, densidad y hidroximetilfurfural.

**Tabla 7.** Características fisicoquímico de la miel

Características fisicoquímico	Unidad	Miel de floración de eucalipto	Miel de floración de aguacate
Acidez	(meq/kg)	27.12	26.25
Ceniza	(%)	0.14	0.18
Humedad	(%)	18.23	17.63
Azúcares reductores	(%)	70.14	63.95
Sólido insoluble	-	0.06	0.05
Sacarosa	(%)	0.77	0.00
Hidroximetilfurfural	(mg/kg)	3	1
Densidad relativa a 27 °C	-	1.4492	1.4235

##### 4.1.1.1. Acidez

En la Tabla 8 se presenta la comparación estadística del parámetro de acidez para los dos tipos de miel de floración de aguacate y eucalipto.

**Tabla 8.** Análisis fisicoquímico de acidez

Muestra	Media	Desviación Estándar	Rango
Miel de floración de Aguacate	26.25	0.50	A
Miel de floración de Eucalipto	27.12	1.14	A

El p-valor obtenido de 0.295 es mayor al nivel de significancia estándar de 0.05, esto implica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos analizados. La miel de floración aguacate tuvo una media de 26.25 con una desviación estándar de 0.50, lo que indica una menor variabilidad en los datos. Por otro lado, la miel de floración de eucalipto presenta una media de 27.12 y una desviación estándar de 1.14, lo que sugiere una mayor dispersión en sus resultados.

#### 4.1.1.2. Ceniza

En la Tabla 9 se presenta la comparación estadística del parámetro de ceniza para los dos tipos de miel de floración de aguacate y eucalipto.

**Tabla 9.** Análisis fisicoquímico de ceniza

Muestra	Media	Desviación estándar	Rango
Miel de floración de Aguacate	0.181	0.02	A
Miel de floración de Eucalipto	0.145	0.06	A

El p-valor obtenido es de 0.399, superior al valor de significancia estándar de 0.05, esto determina que no existe diferencias estadísticamente significativas. La miel de floración de aguacate tiene una media de 0.181 con una desviación estándar de 0.02, lo que indica una mínima variabilidad entre los datos; mientras que la miel de floración de eucalipto presenta una media de 0.145 con una desviación estándar de 0.06, evidenciando mayor variabilidad en los datos.

#### 4.1.1.3. Humedad

En Tabla 10 se presenta la comparación estadística del parámetro de humedad para los dos tipos de miel de floración de aguacate y eucalipto.

**Tabla 10.** Análisis fisicoquímico de humedad

Muestra	Media	Desviación estándar	Rango
Miel de floración de Aguacate	17.633	0.15	A
Miel de floración de Eucalipto	18.233	1.07	A

El p-valor de 0.391 es mayor al nivel de significancia estándar de 0.05, lo cual indica que no existe diferencias estadísticamente significativas. La miel de floración de aguacate tuvo una media de 17.633 con una desviación estándar de 0.15; mientras que la miel de floración de eucalipto presenta una media de 18.233 y una desviación estándar de 1.07.

#### 4.1.1.4. Azúcares reductores

En Tabla 11 se presenta la comparación estadística del parámetro de azúcares reductores para los dos tipos de miel de floración de aguacate y eucalipto.

**Tabla 11.** Análisis fisicoquímico de azúcares reductores

Muestra	Media	Desviación estándar	Rango
Miel de floración de Aguacate	63.95	0.03	B
Miel de floración de Eucalipto	70.14	0.04	A

El p-valor de 0.0001 es menor al nivel de significancia estándar de 0.05, lo cual indica que sí existe diferencias estadísticamente significativas. La miel de floración de aguacate tuvo una media de 63.95 con una desviación estándar de 0.03; mientras que la miel de floración de eucalipto presenta un mayor contenido de azúcares con una media de 70.14 y una desviación estándar de 0.04.

#### 4.1.1.5. Sólidos insolubles

En la Tabla 12 se presenta los resultados estadísticos del análisis fisicoquímico de sólidos insolubles para los dos tipos de miel de floración de aguacate y eucalipto.

**Tabla 12.** Análisis fisicoquímico de sólidos insolubles

<b>Muestra</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Rango</b>
Miel de floración de Aguacate	0.05	0.01	A
Miel de floración de Eucalipto	0.06	0.01	A

El p-valor obtenido de 0.831 es mayor al nivel de significancia estándar de 0.05, esto implica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos analizados en cuanto a los sólidos insolubles. La miel de floración de aguacate tiene una media de 0.05, con una desviación estándar de 0.01, lo que indica una nula variabilidad en los datos. Por otro lado, la miel de floración de eucalipto presenta una media de 0.06 y una desviación estándar de 0.01.

#### 4.1.1.6. Sacarosa

En la Tabla 13 se presenta los resultados estadísticos del análisis fisicoquímico de sacarosa para los dos tipos de miel de floración de aguacate y eucalipto.

**Tabla 13.** Análisis fisicoquímico de sacarosa

<b>Muestra</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Rango</b>
Miel de floración de Aguacate	0.00	0.00	B
Miel de floración de Eucalipto	0.77	0.02	A

El p-valor obtenido de 0.0001 es menor al nivel de significancia estándar de 0.05, lo cual indica que sí existe diferencias estadísticamente significativas. La miel de floración de aguacate no tuvo resultados representativos; mientras que la miel de floración de eucalipto presenta un mayor contenido de sacarosa con una media de 0.77 y una desviación estándar de 0.02.

#### 4.1.1.7. Hidroximetilfurfural

En la Tabla 14 se presenta los resultados estadísticos del análisis fisicoquímico de hidroximetilfurfural para los dos tipos de miel de floración de aguacate y eucalipto.

**Tabla 14.** Análisis fisicoquímico de hidroximetilfurfural

<b>Muestra</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Rango</b>
Miel de floración de Aguacate	1	0.1	B
Miel de floración de Eucalipto	3	0.1	A

El p-valor obtenido de 0.0001 es menor al nivel de significancia estándar de 0.05, lo cual indica que sí existe diferencias estadísticamente significativas. La miel de floración de aguacate tuvo una media de 1 y una desviación estándar de 0.1; mientras que la miel de floración de eucalipto presenta un mayor contenido de hidroximetilfurfural con una media de 3 y una desviación estándar de 0.1.

#### 4.1.1.8. Densidad relativa

En la Tabla 15 se presenta los resultados estadísticos del análisis fisicoquímico de densidad relativa a 27 °C para los dos tipos de miel de floración de aguacate y eucalipto.

**Tabla 15.** Análisis fisicoquímico de densidad relativa a 27 °C

<b>Muestra</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Rango</b>
Miel de floración de Aguacate	1.4235	0.00	B
Miel de floración de Eucalipto	1.4492	0.00	A

El p-valor obtenido de 0.0001 es menor al nivel de significancia estándar de 0.05, lo cual indica que sí existe diferencias estadísticamente significativas. La miel de floración de aguacate tuvo una media de 1 y una desviación estándar de 0.1; mientras que la miel de floración de eucalipto presenta un mayor contenido de hidroximetilfurfural con una media de 3 y una desviación estándar de 0.1.

#### 4.1.2. Tipos de levadura

En la Tabla 16 se presenta las características de los dos tipos de levaduras usadas en la elaboración de hidromiel de ovo.

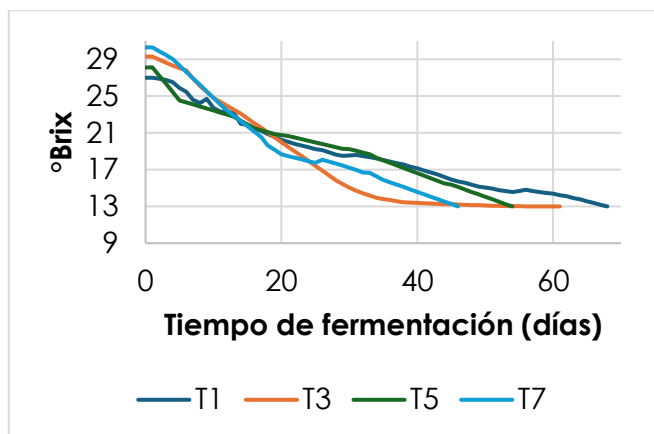
**Tabla 16.** Tipo de levaduras usadas en la investigación

		Levaduras de la investigación	
		LS2	7013
Cepas		Saccharomyces cerevisiae var. bayanus	Saccharomyces cerevisiae var. cerevisiae
Características		Fermivin LS2 es adecuada para la fermentación de todo tipo de vinos, incluso en condiciones difíciles (temperaturas bajas, mostos muy clarificados, turbidez menor de 80 NTU), con un consumo total de los azúcares. Posee una buena capacidad para la elaboración de vinos espumosos (toma de espuma en tanques cerrados - método Charmat - o con el método tradicional).	Fermivin 7013 es adecuada para la producción de todo tipo de vinos, incluyendo los vinos afrutados y los vinos base destinados a la destilación (baja producción de alcoholes superiores y acetaldehído).
Dosis (g/hl)		20	20
Cata		Se respeta el perfil aromático de los vinos sin liberación de compuestos aromáticos fermentativos por parte de la cepa.	Aromas varietales que respetan la tipicidad del terroir.
Resistencia de alcohol (%)		16	14.5
Cinética fermentativa		Rápida	Rápida
Temperatura (°C)		14-28	14-35
Nutrientes		Baja	Baja
Origen		Champagne (Francia)	Corbieres (Languedoc - Francia)
	Producción de SO <sub>2</sub> (mg/L)	< 10	< 10
	Producción de glicerol (g/L)	5 a 7	6 a 8
	Producción de acidez volátil (g/L)	< 0.18	< 0.18
	Producción de acetaldehído (mg/L)	< 20	< 20
Metabolismo	Producción de H <sub>2</sub> S	Baja	Baja
	Producción de vinil - fenoles	No detectable (POF -)	-
	Actividad Hidroxicinamato Descarboxilosa (HCDC) (%)	-	80
	Factor Killer	Killer	Neutro

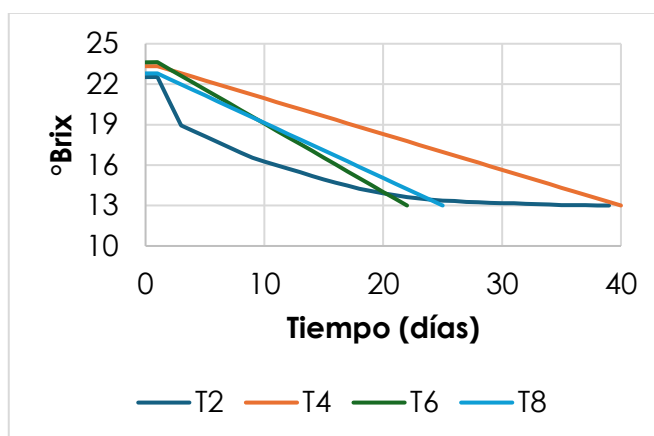
### 4.1.3. Análisis de fermentación de la hidromiel

#### 4.1.3.1. Variación de °Brix en la fermentación con miel de floración de eucalipto y aguacate

En la Figura 13 y 14 se presenta la variación de la medición de °Brix diarios durante el proceso de fermentación de la hidromiel con miel de floración de eucalipto y aguacate.



**Figura 13.** Variación de °Brix en la fermentación con miel de floración de eucalipto

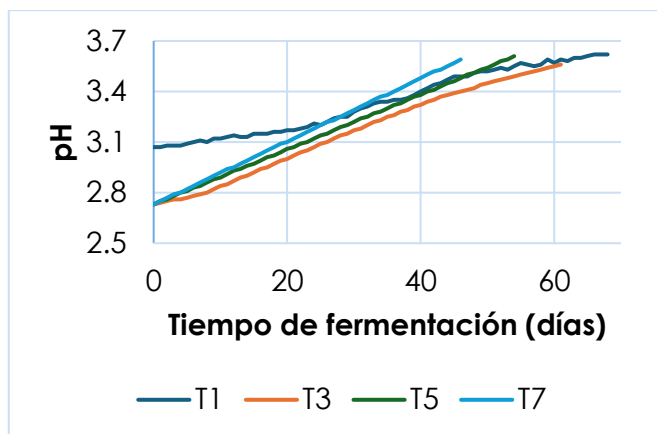


**Figura 14.** Variación de °Brix en la fermentación con miel de floración de aguacate

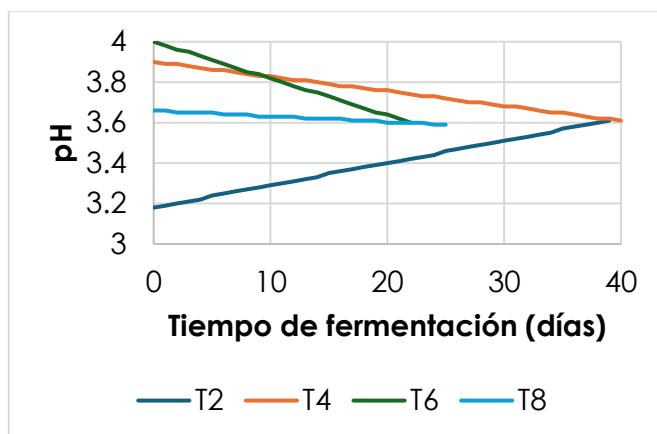
En las gráficas se observa la disminución de los °Brix hasta la estabilización en el proceso de fermentación, donde para los dos tipos de mieles de floración finaliza en un valor constante de 13 °Brix.

#### 4.1.2.2. Variación de pH en la fermentación con miel de floración de eucalipto y aguacate

En la Figura 15 y 16 se presenta la variación de la medición de pH diarios durante el proceso de fermentación de la hidromiel con miel de floración de eucalipto y aguacate.



**Figura 15.** Variación de pH en la fermentación con miel de floración de eucalipto



**Figura 16.** Variación de pH en la fermentación con miel de floración de aguacate

En las gráficas se observa el aumento de pH en la fermentación con miel de floración de eucalipto, la cual llega a estabilizarse de entre 3.56 a 3.62; mientras que en la fermentación con miel de floración de aguacate se observa el aumento y disminución de pH en los tratamientos, llega a una estabilización de entre 3.59 a 3.62.

#### 4.1.3. Evaluación sensorial de la bebida

La Tabla 17 presenta los resultados de la evaluación sensorial aplicada en los diferentes tratamientos, evaluando atributos como color, turbidez, cuerpo, olor, sabor y dulzura.

**Tabla 17.** Resultados de las pruebas sensorial de los tratamientos

	<b>Color</b>	<b>Turbidez</b>	<b>Cuerpo</b>	<b>Olor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Dulzura</b>
T1	5a	5a	5a	5a	5a	5a
T3	5a	5a	5a	5a	5a	5a
T2	5a	4b	5a	5a	4b	4b
T5	5a	4b	4b	5a	4b	4b
T4	4a	4a	4b	5a	4b	4b
T8	4b	4b	4b	5a	4b	4b
T6	5a	4b	4b	4b	3c	3c
T7	4b	4b	4b	4b	4b	3c

Los tratamientos T1 y T3 se destacan como los mejores en cuanto a las características sensoriales. Ambos obtienen calificaciones de 5a en todos los atributos evaluados, lo que indica una alta aceptación de "me gusta un poco". A continuación, se presenta los resultados para cada atributo analizado en la prueba sensorial:

#### 4.1.3.1. Color

En la Tabla 18 se presentan los resultados estadísticos del análisis sensorial de la bebida hidromiel respecto al color.

**Tabla 18.** Análisis estadístico del color

<b>Tratamientos</b>	<b>n</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
T3	60	5	A
T5	60	5	A
T2	60	5	A
T1	60	5	A
T6	60	5	A
T4	60	5	A
T8	60	4	A
T7	60	4	A

El p-valor de 0.3148 es mayor al 0.05, por lo tanto, no existe diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados en cuanto al color.

#### 4.1.3.2. Turbidez

En la Tabla 19 se presenta los resultados estadísticos respecto a la turbidez.

**Tabla 19.** Análisis estadístico de la turbidez

<b>Tratamientos</b>	<b>n</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
T3	60	5	A
T1	60	5	AB
T5	60	4	AB
T2	60	4	AB
T6	60	4	AB
T4	60	4	AB
T8	60	4	AB
T7	60	4	B

El p-valor obtenido es menor al 0.05 (0.0262), por lo tanto, existe diferencia estadísticamente significativa, en cuanto al atributo de turbidez. El tratamiento T3 presenta la media más alta, con un valor de 5, y tiene un rango A; y el tratamiento T7, presenta la calificación más baja en el rango B con una media de 4.

#### 4.1.3.3. Cuerpo

En la Tabla 20 se presentan los resultados estadísticos del análisis sensorial de la bebida hidromiel respecto al cuerpo.

**Tabla 20.** Análisis estadístico del cuerpo

Tratamientos	n	Medias	Rango
T3	60	5	A
T1	60	5	A
T2	60	5	A
T5	60	4	A
T4	60	4	A
T6	60	4	A
T7	60	4	A
T8	60	4	A

El p-valor obtenido es mayor al 0.05 (0.1034), por lo tanto, se puede determinar que no existe diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados, es decir, todos los tratamientos presentan similares niveles de consistencia o en cuerpo líquido presentan similar fluidez.

#### 4.1.3.4. Olor

En la Tabla 21 se presentan los resultados estadísticos del análisis sensorial de la bebida hidromiel respecto al olor.

**Tabla 21.** Análisis estadístico del olor

Tratamientos	n	Medias	Rango
T3	60	5	A
T1	60	5	A
T4	60	5	A
T5	60	5	A
T8	60	5	A
T2	60	5	A
T6	60	4	A
T7	60	4	A

El p-valor obtenido de 0.1172 es mayor al 0.05, indicando que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, lo que permite concluir que todos los tratamientos pertenecen a un mismo grupo homogéneo.

#### 4.1.3.5. Sabor

En la Tabla 22 se presenta los resultados estadísticos respecto al sabor en la hidromiel.

**Tabla 22.** Análisis estadístico del sabor

Tratamientos	N	Medias	Rango
T1	60	5	A
T3	60	5	A
T2	60	4	AB
T8	60	4	ABC
T5	60	4	ABC
T4	60	4	ABC
T7	60	4	BC
T6	60	3	C

El p-valor obtenido de 0 es menor que el nivel de significancia estándar de 0.05, por el cual se determina que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de estudio, donde el T1 y T3 tienen la mejor media de aceptación.

#### 4.1.3.6. Dulzura

En la Tabla 23 se presenta los resultados estadísticos respecto a la dulzura en la hidromiel.

**Tabla 23.** Análisis estadístico de dulzura

Tratamientos	N	Medias	Rango
T3	60	5	A
T1	60	5	AB
T2	60	4	ABC
T5	60	4	ABCD
T4	60	4	ABCD
T8	60	4	BCD
T7	60	3	CD
T6	60	3	D

En cuanto al análisis de varianza se obtuvo un p-valor menor al 0.05 (0.000), por lo tanto, se evidencia la diferencia estadísticamente significativa que presentan los tratamientos, donde el T3 tuvo una mayor calificación.

#### 4.1.4. Características fisicoquímicas de la bebida

En la Tabla 24 se presenta los resultados de los análisis fisicoquímicos de la bebida con respecto a los mejores tratamientos (T1 y T3).

**Tabla 24.** Resultados fisicoquímicos de la Hidromiel

Parámetro	Hidromiel T1	Hidromiel T3	Unidad	Método Interno	Método de Referencia
Azúcares totales	67.7	66.8	g/L	MIN-93	AOAC 997.20 / HPLC-RI
Acidez volátil	1.01	1.00	g/L (Ác. Acético)	MIN-163	AOAC 964.08 / Volumetría
Acidez total	5.41	5.64	g/L (Ác. Tartárico)	MIN-163	AOAC 962.12 / Volumetría
Grado alcohólico	12	15	°GL	MIN-06	NTE INEN 340:2016 / Método alcoholímetro vidrio
Anhídrido Sulfuroso Total	11.52	20.48	mg/L	MIN-201	NTE INEN 356:1978 / Volumetría
Metanol	<0.01	<0.01	mg/100 cm <sup>3</sup> AA	MIN-24	NTE INEN 2014:2015 / CG-FID

## 4.2. DISCUSIÓN

### 4.2.1. Características fisicoquímicas de la miel

La evaluación fisicoquímica de la miel empleada en esta investigación permitió identificar diferencias relevantes entre los tipos de miel de floración de eucalipto y aguacate, particularmente en parámetros como acidez, contenido de azúcar, densidad, humedad y cenizas. Respecto a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1572: 2010, las dos mieles de la investigación se encuentran dentro de los requisitos fisicoquímicos. Aunque los niveles de acidez fueron similares (27.15 para eucalipto y 26.25 % para aguacate), su estabilidad confirma su utilidad como inhibidor microbiológico natural, respaldando lo señalado por Cajas (2019). Del mismo modo, los sólidos insolubles se mantuvieron bajos (0.06 y 0.05 %, respectivamente), lo que refleja una adecuada pureza, de acuerdo con los estándares establecidos por Sangacha (2020). La variación en el contenido de cenizas (0.14 % en eucalipto y 0.18 % en aguacate) sugiere diferencias en la carga mineral que, como señala Basilio et al. (2020), puede influir en la viscosidad y el tiempo de preservación del producto final. Por otro lado, la miel de aguacate presentó menor humedad (17.63 %) y menor concentración de azúcares (63.95 %), que en comparación con la miel de floración de eucalipto presentó una mayor humedad (18.23 %) y mayor concentración de azúcares (70.14 %) lo que favoreció un proceso de fermentación más eficiente en la conversión alcohólica. Esta condición, respaldada por García (2022), es crucial para garantizar una fermentación controlada, reduciendo el riesgo de fermentación espontánea y mejorando la estabilidad microbiológica del mosto. Las características observadas concuerdan con los estudios de Córdova (2013) y Ciappini y Vitelleschie

(2013), quienes destacan la influencia del origen floral, clima y prácticas apícolas en la composición química de la miel. Así, estos parámetros fisicoquímicos no solo determinan la calidad del insumo, sino que también inciden directamente en el rendimiento y características del producto final, como en el caso del melomel elaborado.

#### **4.2.2. Análisis de fermentación de la hidromiel**

Las gráficas de variación de °Brix y pH durante la fermentación de los diferentes tratamientos de hidromiel melomel con pulpa de ovo revelan comportamientos diferenciados que pueden atribuirse a la composición de la miel utilizada, la proporción de pulpa de ovo y la cepa de levadura empleada.

##### **4.2.2.1. Variación de °Brix**

La disminución de los °Brix en todos los tratamientos es indicativa de la conversión de azúcares fermentables en etanol y CO<sub>2</sub> por acción de las levaduras. Sin embargo, la velocidad y magnitud de esta disminución varió según el tipo de miel y la concentración de pulpa de ovo.

En los tratamientos con miel de floración de eucalipto mostraron una caída más pronunciada y rápida en los °Brix. Esto se debe a su mayor contenido inicial de azúcares simples (glucosa y fructosa), lo que proporciona un sustrato más accesible para la actividad fermentativa de las levaduras. Además, la miel de eucalipto presentó una acidez más elevada, lo que puede favorecer la actividad enzimática de las levaduras y limitar el desarrollo de microorganismos indeseables, optimizando así la fermentación. La miel de eucalipto muestra una cinética de fermentación más lenta y prolongada, iniciando con valores más altos (28-31°Brix) y presentando una curva de descenso más gradual, lo cual se atribuye a su mayor contenido de azúcares complejos como maltosa, oligosacáridos superiores y otros disacáridos que requieren procesos enzimáticos más específicos para su metabolización. Esta composición concuerda con estudios previos que indican que las mieles monoflorales de eucalipto presentan perfiles de carbohidratos más complejos, con menor proporción de azúcares simples inmediatamente disponibles para las levaduras (Ivars, 2022).

Por otro lado, los tratamientos con miel de floración de aguacate presentaron una disminución más gradual de los °Brix. Esto puede estar relacionado con un menor

contenido de azúcares fermentables y una matriz más compleja, posiblemente con mayor presencia de compuestos fenólicos que pueden ejercer cierto efecto inhibitor sobre la actividad de las levaduras. Por lo cual, exhibe una fermentación más rápida y eficiente, partiendo de valores iniciales menores (22-24 °Brix) y alcanzando la estabilización en menor tiempo, comportamiento que se correlaciona con su mayor proporción de glucosa y fructosa libres, los azúcares más fácilmente metabolizables por las levaduras osmófilas. Las levaduras *Saccharomyces bayanus* utilizadas en hidromieles alcanzan su límite de tolerancia al alcohol y sustrato fermentable entre 12-15 °Brix (Tapiero y Salamanca, 2016).

Respecto a la concentración de pulpa de ovo, los tratamientos con 20 % de pulpa mostraron una tendencia a mantener valores de °Brix ligeramente más altos en las etapas finales de fermentación. Esto puede explicarse por la presencia de azúcares no fermentables y polisacáridos en la pulpa de ovo, que contribuyen al contenido total de sólidos solubles pero no son metabolizados completamente por las levaduras. Además, la pulpa de ovo aporta nutrientes y compuestos bioactivos que pueden modificar el entorno fermentativo, afectando la eficiencia de conversión de azúcares.

#### **4.2.2.2. Variación de pH**

El comportamiento del pH durante la fermentación mostró una tendencia a la disminución en todos los tratamientos, aunque con diferencias notables. Respecto a la miel de floración de eucalipto, el pH inicial fue ligeramente más bajo, y la disminución durante la fermentación fue más marcada. Esto se asocia a la mayor acidez natural de la miel de eucalipto y a la producción de ácidos orgánicos por las levaduras durante la fermentación alcohólica. Un pH más bajo favorece la estabilidad microbiológica de la bebida y puede potenciar la percepción sensorial de frescura y acidez en el producto final. Respecto a los niveles de pH en la fermentación, en el caso de la miel de eucalipto, se observa un aumento progresivo del pH desde valores iniciales cercanos a 2.7-3.1 hasta estabilizarse alrededor de 3.5-3.7 al final del proceso. Este comportamiento se asocia a la mayor acidez inicial de la miel de eucalipto, la cual contiene una mayor concentración de ácidos orgánicos, como el ácido glucónico, que actúan como barrera antimicrobiana pero también pueden estresar a la levadura en las primeras etapas, ralentizando su actividad metabólica. A medida que avanza la fermentación, la levadura consume los

azúcares y parte de los ácidos presentes, generando etanol y compuestos secundarios que contribuyen a la neutralización parcial de la acidez, lo que explica el aumento gradual del pH (Cajas, 2019). Además, Bravo (2011) señala que la adaptación de las levaduras a medios más ácidos puede requerir más tiempo y resultar en fermentaciones más lentas, pero finalmente el pH tiende a estabilizarse en valores compatibles con la supervivencia de *Saccharomyces*, generalmente entre 3.3 y 3.7.

Por otro lado, la fermentación con miel de floración de aguacate inicia con un pH más alto (alrededor de 3.6-3.9), lo que favorece una rápida adaptación y actividad de las levaduras, reflejándose en una disminución del pH conforme avanza la fermentación, hasta estabilizarse en torno a 3.5-3.6. Su composición, con menor acidez y posible presencia de compuestos tampón, puede explicar este comportamiento. Además, la menor actividad fermentativa observada en estos tratamientos podría estar relacionada con la composición fenólica de la miel, que puede limitar la producción de ácidos secundarios. La disminución de pH se debe a la producción de ácidos orgánicos secundarios, como el ácido acético, generado por el metabolismo de la levadura durante la conversión de azúcares simples en etanol. Un pH inicial menos ácido favorece la cinética fermentativa y reduce el riesgo de fermentaciones atascadas, permitiendo una mayor eficiencia en la conversión de azúcares y una acidificación controlada del medio (Caicedo et al., 2023).

La adición de pulpa de ovo también influyó en la dinámica del pH. La pulpa aporta ácidos orgánicos propios (como ácido málico y cítrico), lo que contribuye a una mayor acidificación en los tratamientos con mayor porcentaje de pulpa. Sin embargo, la capacidad tampón de la matriz frutal puede amortiguar las variaciones extremas de pH, estabilizando el sistema fermentativo.

#### **4.2.2.3. Influencia de las Levaduras**

Las cepas de levadura utilizadas (Fermivin 7013 y LS2) mostraron diferencias en su desempeño fermentativo. Fermivin 7013, reconocida por su alta tolerancia al alcohol y eficiencia en la conversión de azúcares, favoreció una fermentación más vigorosa, especialmente en los tratamientos con miel de eucalipto. Esto se tradujo en una caída más rápida de los °Brix y una mayor producción de etanol. Por su lado, Fermivin LS2, mostró una fermentación más moderada, lo que puede ser ventajoso para preservar compuestos aromáticos y evitar la formación excesiva de subproductos

indeseables. Su desempeño fue más evidente en los tratamientos con miel de aguacate, donde la fermentación fue más lenta pero controlada.

#### **4.2.3. Evaluación sensorial de la bebida**

El análisis sensorial de la bebida con miel revela varios parámetros que cambian la percepción de sus características sensoriales. En primer lugar, el sabor se ve influenciado por la miel, que puede aportar notas dulces, florales, afrutadas o especiadas, dependiendo de su origen floral. Además, los compuestos volátiles presentes en la miel afectan el aroma, que puede ser más intenso o sutil según el tipo de miel utilizada. Los componentes de la miel que afectan estos sabores incluyen la fructosa y la glucosa, que son responsables de su dulzura, así como los ácidos orgánicos, como el ácido glucónico, que pueden aportar un ligero toque ácido, equilibrando la dulzura. Además, los compuestos aromáticos, como terpenos, aldehídos y ésteres, contribuyen al perfil aromático y al sabor de la miel. Los minerales y vitaminas presentes también pueden influir en el sabor y la percepción general de la bebida. La interacción de estos sabores, junto con la percepción olfativa, es fundamental, ya que los aromas de la miel pueden realzar o modificar la percepción del sabor, dado que el sentido del gusto está estrechamente relacionado con el olfato (Basilio et al., 2020).

La evaluación sensorial evidenció diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, destacando los tratamientos T1 y T3 como los más aceptados en atributos como color, sabor, aroma y dulzura. La inclusión del 20 % de pulpa de ovo en el T3, junto con el uso de miel de floración de eucalipto, permitió obtener un equilibrio adecuado entre la acidez de la fruta y la dulzura de la miel, generando una bebida con alta valoración por parte del panel sensorial. Este resultado concuerda con investigaciones previas Cajas (2019) y Sangacha (2020), que señalan que la selección adecuada de fruta, tipo de miel y cepa de levadura es determinante para optimizar las características organolépticas del hidromiel.

En cuanto a la turbidez, el T3 presentó una calificación de aceptación alta, lo cual se asocia a una fermentación más eficiente y una sedimentación más completa, elementos claves señalados por Cajas (2019). Aunque los tratamientos con mayor proporción de pulpa presentaron mayor turbidez, esta no afectó negativamente la percepción del producto, lo que refuerza su viabilidad como hidromiel artesanal.

Respecto a viscosidad y fluidez no hay diferencias, lo que sugiere una adecuada transformación de los azúcares y un proceso fermentativo uniforme.

El análisis del aroma y sabor mostró que el T3 alcanzó las puntuaciones más altas, lo cual evidencia su favorable perfil sensorial. En cuanto al sabor, se identificaron diferencias importantes, siendo T3 y T1 los mejor valorados por su equilibrio sensorial. Estos resultados respaldan lo señalado por Gallegos y Santana (2018), quienes destacan que las bebidas fermentadas con frutas tropicales poseen mayor aceptación debido a su perfil fresco y aromático, y reafirman el potencial del melomel con ovo como un producto innovador y atractivo para el consumidor.

#### **4.2.4. Características fisicoquímicas de la bebida**

Los resultados fisicoquímicos obtenidos para los tratamientos T1 y T3 confirman que la inclusión de pulpa de ovo (*Spondias purpurea*) en la elaboración de hidromiel tipo melomel no interfiere negativamente con los parámetros normativos de calidad, sino que puede potenciar ciertos atributos. El Tratamiento T3 alcanzó un mayor grado alcohólico (15 °GL frente a 12 °GL en T1), posiblemente por la mayor disponibilidad de azúcares fermentables en la pulpa de ovo o una mejor interacción con la miel de eucalipto. Ambos valores se mantienen dentro del rango establecido por la norma NTE INEN 374, lo que coincide con lo reportado por Cajas (2019), quien destaca el rol de la levadura Lalvin EC 1118 en optimizar la producción alcohólica.

En cuanto a la acidez volátil y total, ambos tratamientos se ubicaron dentro de niveles aceptables (1.00–1.01 g/L y 5.41–5.64 g/L, respectivamente), sin generar defectos sensoriales, tal como lo afirma Sangacha (2020). A

simismo, aunque el T3 presentó un mayor contenido de anhídrido sulfuroso total (20.48 mg/L frente a 11.52 mg/L en T1), ambos se mantuvieron dentro de límites seguros, posiblemente favorecidos por la presencia natural de antioxidantes en la pulpa de ovo. Los niveles de metanol fueron indetectables (<0.01 mg/100 cm<sup>3</sup>), garantizando la inocuidad del producto, lo que refuerza su viabilidad para el consumo humano.

Finalmente, el contenido de azúcares totales fue ligeramente menor en el T3 (66.8 g/L) respecto a T1 (67.7 g/L), lo que sugiere una fermentación más eficiente atribuida a la riqueza nutricional del ovo. Este comportamiento es respaldado por Hurtado (2021), quien señala que una nutrición equilibrada mejora la actividad metabólica

de las levaduras. En conjunto, estos parámetros refuerzan la potencialidad del T3 como una bebida fermentada innovadora, segura y sensorialmente aceptada.

La incorporación de pulpa de ovo en la elaboración de hidromiel tipo melomel mejora las propiedades sensoriales sin comprometer la calidad fisicoquímica ni la seguridad del producto final. La combinación de miel de floración de eucalipto (por su mayor contenido de azúcares reductores) y la cepa fermentativa adecuada permite alcanzar valores alcohólicos óptimos y perfiles sensoriales sobresalientes, especialmente en el tratamiento T3. Estos hallazgos coinciden con antecedentes relevantes y aportan evidencia de que el uso de frutas locales como el ovo es una estrategia viable para la revalorización de la miel en la zona norte, mediante la diversificación de sus aplicaciones en productos fermentados artesanales.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- La elaboración de hidromiel estilo melomel utilizando pulpa de ovo (*Spondias purpurea*) representa una alternativa viable para la revalorización de la miel de abeja de la zona norte. La incorporación de esta fruta tropical, rica en compuestos bioactivos, junto con el uso de mieles locales, dio como resultado una bebida fermentada con características fisicoquímicas y sensoriales adecuadas. Este enfoque evidencia el potencial de diversificar el uso de la miel más allá de su consumo tradicional y promueve el desarrollo de productos con valor agregado en la provincia.
- El análisis fisicoquímico de las dos mieles de abeja utilizadas mostró diferencias mínimas en parámetros como contenido de humedad, acidez, pH y concentración de azúcares reductores, lo que impacta directamente en su comportamiento durante la fermentación. Estos resultados facilitaron la selección de las mieles más adecuadas para la elaboración del hidromiel, asegurando un sustrato óptimo para el desarrollo de las levaduras y la obtención de un producto final de alta calidad.
- La evaluación del efecto de dos tipos de levaduras (FERMIVIN 7013 y LS2), junto con la adición de pulpa de ovo, evidenció diferencias en el desempeño fermentativo, el perfil de metabolitos secundarios y las características sensoriales del hidromiel. Se determinó que ambas levaduras mostraron una adaptabilidad al medio, eficiencia en la conversión de azúcares y una fermentación estable dependiendo del tipo de miel utilizada. La pulpa de ovo contribuyó favorablemente al perfil aromático y a la acidez equilibrada de la bebida, aportando compuestos fenólicos y un color atractivo, sin interferir negativamente en la actividad fermentativa.
- La caracterización fisicoquímica del hidromiel final reveló que los parámetros se encontraban dentro de los rangos aceptables para bebidas fermentadas de este tipo, con valores adecuados de alcohol, acidez total, pH, azúcares y compuestos fenólicos. El análisis sensorial demostró una buena aceptación por

parte de los panelistas, quienes destacaron atributos como aroma frutal, sabor equilibrado y color atractivo. Estos resultados confirman que la formulación desarrollada, basada en miel local y pulpa de ovo, permite la obtención de una bebida de calidad, con un potencial de aceptación en el mercado y un valor agregado para los apicultores de la zona norte.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Realizar investigaciones complementarias utilizando otros tipos de miel u otras de origen floral diverso, con el fin de evaluar su influencia sobre el proceso fermentativo y el perfil sensorial del hidromiel.
- Ajustar y extender el tiempo de fermentación en función del tipo de miel empleado, ya que factores como la acidez, el contenido de azúcares y la viscosidad pueden influir en la actividad de las levaduras, en la conversión de los azúcares y en la estabilidad del producto.
- Evaluar levaduras específicas para la elaboración de hidromiel, especialmente aquellas con tolerancia a condiciones variables de pH y acidez, y capaces de adaptarse a los perfiles composicionales de diferentes mieles.
- Realizar estudios específicos sobre métodos de clarificación y estabilización del hidromiel respecto a la turbidez y formación de sedimentos en las muestras durante el almacenamiento.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AEP. (1 de abril de 2014). Alcohol: qué es y cuáles son sus efectos. *Vida sana*, págs. 1-5.
- Agrocalidad. (2015). *Buenas Practicas de Apícolas*. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuaria y Pesca, Ecuador.
- Basilio, A., Prieto, J., López, V., Mellado, L., Pascual, G., Pedraza, F., . . . Gurini, L. (23 de 01 de 2020). El Proceso de fermentación en la producción artesanal de hidromiel y su evaluación sensorial. *Revista de la facultad de agronomía UBA*, 40(1), 1-15.
- Bravo, J. (2011). *Obtención de hidromiel por fermentación alcohólica de la miel de abeja con una cepa nativa Saccharomyces sp y adición de polen*. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac: [https://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/306/T\\_0136.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/306/T_0136.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Brezmes, M., García, I., y Vela, R. (2014). Hidromiel en contextos de la antigüedad. *Dialnet*, 323-338. *Dialnet*: [https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6697250&utm\\_source=chatgpt.com](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6697250&utm_source=chatgpt.com)
- Cadena, A. (2019). *Caracterización in situ de la variabilidad morfológica del cultivo de ovo (Spondias purpurea L.) en la provincia de Imbabura*. Repositorio Universidad Técnica del Norte: <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9861/2/03%20AGP%20250%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Caicedo, P., Vinuesa, C., Cabrera, J., y Hidalgo, D. (2023). Elaboración de hidromiel a partir de dos variedades de miel de abeja. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(4), 729-740. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i4.788>
- Cajas, J. A. (5 de diciembre de 2019). *Efecto de tres diluciones y dos tipos de levaduras sobre los parámetros sensoriales, fisicoquímicos y microbiológicos en la elaboración de hidromiel*. Universidad Agraria del Ecuador: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CAJAS%20TORAL%20JORGE%20AUGUSTO.pdf>

- Chamorro, L. (2014). *Caracterización Físico-Química del Ovo (Spondia purpurea L)*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Ibarra.
- Ciappini, M., y Vitelleschi, M. (2013). Características palinológicas de mieles de eucalipto (*Eucalyptus* sp.) y tréboles (*Trifolium* sp.)provenientes de la Provincia Fitogeográfica Pampeana Argentina. *Redalyc*, 1-45.
- Córdova, C. I. (2013). Caracterización botánica de miel de abeja (*Apis mellifera* L.) de cuatro regiones del estado de Tabasco, México, mediante técnicas melisopalinológicas. *Scielo*, 1-29.
- Díaz, V. (2017). *Estudio del manejo postcosecha y conservación del ovo*. Repositorio Universidad Técnica del Norte: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6043/1/03%20EIA%20421%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Enríquez, S. (2022). *Elaboración de una bebida alcohólica a base de hidromiel con arándanos e ishpingo mediante el proceso de fermentación y maceración*. Repositorio UIDE: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/5852/1/UIDE-Q-TGAS-2023-4.pdf>
- García, M. E. (2022). Composición química de la miel de abeja y su relación con los beneficios a la salud. *Scielo*, 1-44.
- Gellegos, K. A., y Santana, G. M. (agosto de 2018). *Fotoreportaje de las bebidas del patrimonio alimentario*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15941/1/UPS-QT13113.pdf>
- Hurtado, A. (2021). *Elaboración de diferentes tipos de Hidromiel con saborizantes naturales procedentes de Flores, Frutos y Hojas*. Universidad Técnica de Babahoyo: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/9222/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000300.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ivars, J. (22 de septiembre de 2022). *Hidromiel: El proceso de fermentación y su relación con la calidad en la producción de hidromiel*. La tienda del apicultor: <https://www.latiendadelapicultor.com/blog/hidromiel-el-proceso-de-fermentacion-y-su-relacion-con-la-calidad-en-la-produccion-de-hidromiel/>
- KOMARKA, A. L. (2019). *Propiedades de la miel*. <https://apiariolacomarka.webnode.com.co/propiedades-de-la-miel/>
- LLALLEMAND. (s.f.). *Seguridad fermentativa, respeto*. <https://catalogapp.lallemmandwine.com/uploads/yeasts/docs/95086e676093cf418680ad673369e0d063476bb5.pdf>

- MAG. (2015). *Productores de miel de abeja*.  
<https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-tiene-potencial-para-la-apicultura/>
- NTE INEN 1572. (2016). *Miel de abejas. Requisitos*. Scribd:  
<https://es.scribd.com/document/586539329/nte-inen-1572-1-3>
- Ordoñez, D., y Valarezo, A. (12 de 09 de 2019). *Caracterización físico-química, química y biológica de dos muestras de mieles ecuatorianas*. Retrieved 01 de 04 de 2025, from UTMACH:  
[https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15190/1/T-3199\\_ORDO%C3%91EZ%20CAIMINAGUA%20DAYANA%20CAROLINA.pdf](https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15190/1/T-3199_ORDO%C3%91EZ%20CAIMINAGUA%20DAYANA%20CAROLINA.pdf)
- Paredes, M. (2022). *Estudio de prefactibilidad para producción y comercialización de hidromiel*. Repositorio Institucional Universidad Central del Ecuador:  
<https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/4eeb4a37-0a5a-45ed-abbc-8a3ec6f6adf0>
- Rasmia. (2018). *Historia de la hidromiel*. Rasmia:  
<https://www.hidromielrasmia.com/historia-de-la-hidromiel/>
- Rioja. (6 de octubre de 2023). *Qué tipos de vinos existen y cuáles son sus características*. <https://www.solardesamaniego.com/blog/que-tipos-de-vinos-existen-y-cuales-son-sus-caracteristicas>
- Salido, J. (3 de febrero de 2018). *Caracterización de mieles de aguacate*.  
<https://www.mieldemalaga.com/asociacion/jornadas/ponencias/texto20-3.pdf>
- Sangacha, Z. E. (2020). *Evaluación Físico Química y Organoléptica de una Bebida Hidromiel sabor a mora*. Quito: Udl.
- SIN. (2020). *Ficha Técnica de Agricultura*.  
[https://aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/SIN/co\\_agricola.php?id=01359.00.03](https://aplicaciones2.ecuadorencifras.gob.ec/SIN/co_agricola.php?id=01359.00.03)
- Tapiero, J., y Salamanca, G. (2016). Evaluación del proceso fermentativo en la producción de hidromieles monoflorales colombianas. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 3(1), 6-14.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23850/24220582.377>
- Ulloa, J. A., Mondragón Cortez, P. M., Rodríguez Rodríguez, R., Reséndiz Vázquez, J. A., & Rosas Ulloa, P. (2010). La miel de abeja y su importancia. *Fuente*, 11-18.  
<http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/01-04/2.pdf>

- Vásconez, J. (2017). *Análisis de los Costos de Producción de la Miel de Abeja en Ecuador*. Repositorio San Francisco de Quito : <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/6604/1/131194.pdf>
- Velásquez, D., y Goetschel, L. (2019). Determinación de la calidad físico-química de la miel de abeja comercializada en Quito y comparación con la miel artificial. *Enfoque UTE*, 10(2), 52-62. <https://doi.org/https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v10n2.406>
- Vera, D. R. (11 de enero de 2018). *Elaboración de hidromiel mediante fermentación*. Repositorio Institucional UJAT: [https://ri.ujat.mx/bitstream/20.500.12107/3462/1/TESIS\\_LETICIA\\_GONGORA\\_OVANDO.pdf](https://ri.ujat.mx/bitstream/20.500.12107/3462/1/TESIS_LETICIA_GONGORA_OVANDO.pdf)
- Vicuña, A. G. (2019). *Elaboración de una bebida artesanal de baja graduación alcohólica a base de la miel de abeja (Apis mellífera) y fruta capulí (Prunus salicifolia)*. Repositorio Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/11828/1/84T00636.pdf>

## VII. ANEXOS

### Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC

#### UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

#### FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

#### CARRERA DE ALIMENTOS

#### ACTA

#### DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	CASTILLO CHITAN JESSICA ALEXANDRA	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0450165428
PERIODO ACADÉMICO:	2025B		
PRESIDENTE TRIBUNAL	PhD. Francisco Javier Domínguez Rodríguez	DOCENTE TUTOR:	PhD. Gualberto Gerardo León Revelo
DOCENTE:	PhD. Miguel Angel Anchundia Lucas		
TEMA DEL TIC:	"Elaboración de hidromiel estilo melomel con pulpa de ovo (Spondias purpurea) como alternativa de revalorización de la miel en la Zona Norte"		

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	8,33	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8,67	Debe tener claros los conceptos teóricos de la investigación
3	METODOLOGÍA	8,00	Corregir la operacionalización de variables y la hipótesis mencionar correctamente.
4	RESULTADOS	7,67	Indicar los grupos estadísticos en las comparaciones. Revisar los fundamentos estadísticos para la presentación de
5	DISCUSIÓN	7,00	Debe hacer una discusión técnica en función de los resultados obtenidos en la investigación
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7,33	Deben redactarse de mejor manera para mostrar claramente los hallazgos de la investigación.
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7,00	Organizar el tiempo de exposición de manera adecuada. Mejorar el vocabulario técnico
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7,67	Debe cumplir con el formato establecido, presenta faltas ortográficas y de redacción

Obteniendo una nota de: **7,70** Por lo tanto, **APRUEBA** debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **miércoles, 1 de octubre de 2025**

  
PhD. Francisco Javier Domínguez Rodríguez  
PRESIDENTE TRIBUNAL

  
PhD. Miguel Angel Anchundia Lucas  
DOCENTE

  
PhD. Gualberto Gerardo León Revelo  
DOCENTE TUTOR



# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

## ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	SUAREZ MENDEZ DAYANA MILAGRO	CÉDULA DE IDENTIDAD:	1003941877
PERIODO ACADÉMICO:	2025A		
PRESIDENTE TRIBUNAL	PHD. MIGUEL ANGEL ANCHUNDIA LUCAS	DOCENTE TUTOR:	PHD. FRANCISCO JAVIER DOMINGUEZ RODRIGUEZ
DOCENTE:	PHD. GUALBERTO GARARDO LEON REVELO		
TEMA DEL TIC:	"Elaboración de hidromiel estilo melomel con pulpa de ovo (Spondias purpurea) como alternativa de revalorización de la miel en la Zona Norte"		
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	8,00	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8,00	
3	METODOLOGÍA	7,67	
4	RESULTADOS	8,00	Revisar resultados estadísticos y presentación de datos.
5	DISCUSIÓN	7,00	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7,33	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7,00	Incluir recomendación que contemple mejoramiento del producto terminado
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	8,00	

Obteniendo una nota de: 7,70 Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el jueves, 29 de mayo de 2025

PHD. MIGUEL ANGEL ANCHUNDIA LUCAS  
PRESIDENTE TRIBUNAL

PHD. FRANCISCO JAVIER DOMINGUEZ RODRIGUEZ  
DOCENTE TUTOR

PHD. GUALBERTO GARARDO LEON REVELO  
DOCENTE

**Anexo 2.** Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN  
AND NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
<b>NAME:</b> Suarez Méndez Dayana Milagros y Castillo Chitan Jessica Alexandra				
<b>DATE:</b> Viernes, 20 de junio de 2025				
<b>Topic:</b> : "Elaboración de hidromiel estilo melomel con pulpa de ovo (Spondias purpurea) como alternativa de revalorización de la miel en la Zona Norte"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	



## UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES CENTER

### Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

**Autor:** Suarez Méndez Dayana Milagros y Castillo Chitan Jessica Alexandra

**Fecha de recepción del abstract:** Martes, 17 de junio de 2025

**Fecha de entrega del informe:** Viernes, 20 de junio de 2025

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

#### Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Firmado electrónicamente por:  
MARTHA ARACELLY  
VIVEROS ALMEIDA

Validar electrónicamente con FirmADIC

MA. Martha Viveros  
Docente responsable del  
CIDEN

### Anexo 3. Características fisicoquímicas de la Miel



**Figura 17.** Despulpado del ovo



**Figura 18.** Refrigeración de la pulpa



**Figura 19.** Pesado de los ingredientes



**Figura 20.** Fermentación alcohólica



**Figura 21.** Trasiego de la bebida



**Figura 22.** Filtrado de la bebida



**Figura 23.** Jarabe de azúcar



**Figura 24.** Embotellado



**Figura 25.** Análisis fisicoquímico del mosto



**Figura 26.** Medición °Brix a cada tratamiento



**Figura 27.** Acidez total



**Figura 28.** Sólidos insolubles

**INFORME DE RESULTADOS**

INF.LASA-30-12-24 -14553  
ORDEN DE TRABAJO No. 24-8960

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE		
<b>SOLICITADO POR:</b> SUAREZ MENDEZ DAYANA MILAGROS		<b>DIRECCIÓN:</b> Rafael Arellano y Junín
<b>TELÉFONO:</b> 098226855	<b>TIPO DE MUESTRA:</b> ALIMENTO	<b>PROCEDENCIA:</b> PLANTA
<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Miel de abeja Multifloral de aguacate FE: 01/12/2024 FV: 01/12/2025		

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO			
<b>MUESTREO POR:</b>	SOLICITANTE	<b>FECHA DE MUESTREO:</b> -	<b>INGRESO AL LABORATORIO:</b> 12/12/2024
<b>FECHA DE ANÁLISIS:</b>	12-19/12/2024	<b>FECHA DE ENTREGA:</b>	30/12/2024
<b>CÓDIGO DE MUESTRA:</b>	24-25281	<b>REALIZACIÓN DE ENSAYOS:</b> LABORATORIO MATRIZ	<b>CÓDIGO INICIAL:</b> MI

**ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO**

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	DENSIDAD RELATIVA A 27°C	-	1,4235	-	VOLUMETRÍA
2	HIDROXIMETILFURFURAL	mg/kg	1	-	PEE.LASA.BR.13 NTE INEN 1637 ESPECTROFOTOMETRÍA

**INFORME DE RESULTADOS**

INF.LASA-30-12-24 -14554  
ORDEN DE TRABAJO No. 24-8960

INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE		
<b>SOLICITADO POR:</b> SUAREZ MENDEZ DAYANA MILAGROS		<b>DIRECCIÓN:</b> Rafael Arellano y Junín
<b>TELÉFONO:</b> 098226855	<b>TIPO DE MUESTRA:</b> ALIMENTO	<b>PROCEDENCIA:</b> PLANTA
<b>IDENTIFICACIÓN:</b> Miel de abeja Multifloral de eucalipto FE: 01/12/2024 FV: 01/12/2025		

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO			
<b>MUESTREO POR:</b>	SOLICITANTE	<b>FECHA DE MUESTREO:</b> -	<b>INGRESO AL LABORATORIO:</b> 12/12/2024
<b>FECHA DE ANÁLISIS:</b>	12-19/12/2024	<b>FECHA DE ENTREGA:</b>	30/12/2024
<b>CÓDIGO DE MUESTRA:</b>	24-25282	<b>REALIZACIÓN DE ENSAYOS:</b> LABORATORIO MATRIZ	<b>CÓDIGO INICIAL:</b> M2

**ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO**

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	DENSIDAD RELATIVA A 27°C	-	1,4492	-	VOLUMETRÍA
2	HIDROXIMETILFURFURAL	mg/kg	3	-	PEE.LASA.BR.13 NTE INEN 1637 ESPECTROFOTOMETRÍA

## INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.109857b

### DATOS DEL CLIENTE

<b>Cliente:</b>	Castillo Chitan Jessica Alexandra
<b>Dirección:</b>	Julio Andará -Tulcan
<b>Teléfono:</b>	0988426164 0988226855

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Descripción:</b>	Miel multifloral de Aguacate		
<b>Lote:</b>	---	<b>Contenido declarado:</b>	100g
<b>Fecha de elaboración:</b>	---	<b>Fecha de vencimiento:</b>	---
<b>Fecha de recepción:</b>	2025/04/11	<b>Hora de recepción:</b>	12:02:06
<b>Fecha de análisis:</b>	2025/04/11	<b>Fecha de emisión:</b>	2025/04/21
<b>Material de envase:</b>	---		
<b>Toma de muestra realizada por:</b>	El cliente		
<b>Procedencia de los datos:</b>	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

### CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

<b>Color:</b>	Característico	<b>Olor:</b>	Característico
<b>Estado:</b>	Semisólido	<b>Conservación:</b>	Ambiente
<b>Temperatura de la muestra:</b>	Ambiente		

### RESULTADO FISCOQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Azúcares totales	63,95	%	MIN-93	AOAC 997.20 / HPLC-RI, Cálculo
*Azúcares Reductores	63,95	%	Cálculo	Cálculo
Sacarosa	0,00	%	MIN-93	AOAC 997.20/ HPLC-RI

## INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.109857a

### DATOS DEL CLIENTE

<b>Cliente:</b>	Castillo Chitan Jessica Alexandra
<b>Dirección:</b>	Julio Andará -Tulcan
<b>Teléfono:</b>	0988426164 0988226855

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Descripción:</b>	Miel multifloral de Eucalipto		
<b>Lote:</b>	---	<b>Contenido declarado:</b>	100g
<b>Fecha de elaboración:</b>	---	<b>Fecha de vencimiento:</b>	---
<b>Fecha de recepción:</b>	2025/04/11	<b>Hora de recepción:</b>	12:02:06
<b>Fecha de análisis:</b>	2025/04/11	<b>Fecha de emisión:</b>	2025/04/21
<b>Material de envase:</b>	---		
<b>Toma de muestra realizada por:</b>	El cliente		
<b>Procedencia de los datos:</b>	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

### CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

<b>Color:</b>	Característico	<b>Olor:</b>	Característico
<b>Estado:</b>	Semisólido	<b>Conservación:</b>	Ambiente
<b>Temperatura de la muestra:</b>	Ambiente		

### RESULTADO FISCOQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Azúcares totales	70,91	%	MIN-93	AOAC 997.20 / HPLC-RI, Cálculo
*Azúcares Reductores	70,14	%	Cálculo	Cálculo
1*Sacarosa	0,77	%	MIN-93	AOAC 997.20/ HPLC-RI

#### Anexo 4. Evaluación sensorial del hidromiel



**Figura 29.** Análisis sensorial de la bebida

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**  
**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES**  
**INGENIERÍA DE ALIMENTOS**  
**HOJA DE EVALUACIÓN SENSORIAL**

Fecha: \_\_\_\_\_ Género: \_\_\_\_\_

**Tema de investigación:** "Elaboración de hidromiel estilo melomel con pulpa de ovo (*Spondia purpurea*) como alternativa de revalorización de la miel en la Zona Norte".

**Instrucciones:**

A continuación, se presenta ocho muestras de hidromiel estilo melomel con pulpa de ovo y dos tipos miel de abeja. Deguste cada una de ellas de izquierda a derecha e indique el nivel de agrado de acuerdo con el puntaje de la escala indicada en la tabla 1, los atributos que se evaluarán son: color, turbidez, cuerpo, olor, sabor y dulzura.

**Nivel de aceptabilidad:**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
Me disgusta extremadamente	Me disgusta mucho	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta un poco	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente

**Tabla 2.** Muestras

<b>ATRIBUTOS</b>	<b>MUESTRAS</b>							
	230	458	341	686	492	500	576	674
Color								
Turbidez								
Cuerpo								
Olor								
Sabor								
Dulzura								

Observaciones:

.....  
 .....

**¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!**

## Anexo 5. Análisis fisicoquímico de la bebida

### INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.109329a

#### DATOS DEL CLIENTE

<b>Cliente:</b>	Castillo Chitan Jessica Alexandra
<b>Dirección:</b>	Julio Andará -Tulcan
<b>Teléfono:</b>	0988426164 0988226855

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Descripción:</b>	Bebida de Hidromiel T1		
<b>Lote:</b>	---	<b>Contenido declarado:</b>	750mL
<b>Fecha de elaboración:</b>	2024-10-10	<b>Fecha de vencimiento:</b>	---
<b>Fecha de recepción:</b>	2025/03/21	<b>Hora de recepción:</b>	12:58:16
<b>Fecha de análisis:</b>	2025/03/27	<b>Fecha de emisión:</b>	2025/04/03
<b>Material de envase:</b>	Vidrio		
<b>Toma de muestra realizada por:</b>	El cliente		
<b>Procedencia de los datos:</b>	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

#### CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

<b>Color:</b>	Característico	<b>Olor:</b>	Característico
<b>Estado:</b>	Líquido	<b>Conservación:</b>	Ambiente
<b>Temperatura de la muestra:</b>	Ambiente		

#### RESULTADO FISICOQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Grado alcohólico	12	°GL	MIN-06	NTE INEN 340:2016 / Método alcoholímetro vidrio
Acidez volátil	1,01	g/L (Ac. Acético)	MIN-163	AOAC 964.08/ Volumetría
Acidez total	5,41	g/L (Ac. Tartárico)	MIN-163	AOAC 962.12/ Volumetría
Anhidrido Sulfuroso Total	11.52	mg/L	MIN-201	NTE INEN 356:1978/ Volumetría
Metanol	<0.01	mg/100 cm <sup>3</sup> AA	MIN-24	NTE INEN 2014:2015/ CG-FID
Azúcares totales	67,7	g/L	MIN-93	AOAC 997.20/ HPLC-RI

### INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.109329b

#### DATOS DEL CLIENTE

<b>Cliente:</b>	Castillo Chitan Jessica Alexandra
<b>Dirección:</b>	Julio Andará -Tulcan
<b>Teléfono:</b>	0988426164 0988226855

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Descripción:</b>	Bebida de Hidromiel T2		
<b>Lote:</b>	---	<b>Contenido declarado:</b>	750mL
<b>Fecha de elaboración:</b>	2024-10-10	<b>Fecha de vencimiento:</b>	---
<b>Fecha de recepción:</b>	2025/03/21	<b>Hora de recepción:</b>	12:58:16
<b>Fecha de análisis:</b>	2025/03/27	<b>Fecha de emisión:</b>	2025/04/03
<b>Material de envase:</b>	Vidrio		
<b>Toma de muestra realizada por:</b>	El cliente		
<b>Procedencia de los datos:</b>	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

#### CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

<b>Color:</b>	Característico	<b>Olor:</b>	Característico
<b>Estado:</b>	Líquido	<b>Conservación:</b>	Ambiente
<b>Temperatura de la muestra:</b>	Ambiente		

#### RESULTADO FISICOQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Grado alcohólico	15	°GL	MIN-06	NTE INEN 340:2016 / Método alcoholímetro vidrio
Acidez volátil	1,00	g/L (Ac. Acético)	MIN-163	AOAC 964.08/ Volumetría
Acidez total	5,64	g/L (Ac. Tartárico)	MIN-163	AOAC 962.12/ Volumetría
Anhidrido Sulfuroso Total	20,48	mg/L	MIN-201	NTE INEN 356:1978/ Volumetría
Metanol	<0,01	mg/100 cm <sup>3</sup> AA	MIN-24	NTE INEN 2014:2015/ CG-FID
Azúcares totales	66,8	g/L	MIN-93	AOAC 997.20/ HPLC-RI