

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y SENSORIAL DE HIDROMIELES
DE DISTINTO ORIGEN FLORAL**

FRANCISCO JAVIER SOTO VARGAS

SANTIAGO – CHILE

2014

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

Memoria de Título

**CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y SENSORIAL DE HIDROMIELES
DE DISTINDO ORIGEN FLORAL**

**CHARACTERIZATION PHYSICAL, CHEMISTRY AND SENSORIAL OF MEADS OF
DIFFERENT FLORAL ORIGIN**

FRANCISCO JAVIER SOTO VARGAS

SANTIAGO – CHILE

2014

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

**CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y SENSORIAL DE HIDROMIELES
DE DISTINDO ORIGEN FLORAL**

**Memoria para optar al Título Profesional de:
Ingeniero Agrónomo**

FRANCISCO JAVIER SOTO VARGAS

Profesor Guía	Calificaciones
Sr. Álvaro Peña N. Ingeniero Agrónomo, Enólogo, Dr.	6,7
Profesores Evaluadores	
Sra. Marcela Medel M. Ingeniero Agrónomo, Enólogo, M.S., Dra.	6,4
Sra. Loreto Prat Del R. Ingeniero Agrónomo, Mg. Sc.	6,8

SANTIAGO – CHILE

2014

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Ana Vargas y Heriberto Soto, por su amor incondicional, su paciencia y su constante apoyo. A mi hermano Alexis por su amistad, preocupación y ayuda en el recorrido de este proceso. A mi abuelo Pedro y mi abuela Ester, al igual que a mis tíos y primos Vargas Herrera por su hospitalidad al acogerme en sus hogares durante mi estadía universitaria. A mis amigos que siempre me apoyaron en los momentos difíciles que compartimos y cuyas palabras me sirvieron para continuar y terminar esta investigación.

A mi profesor guía, Álvaro Peña, por apoyarme en el desafío de realizar este trabajo. A Marcela Medel y Carla Jara, por su ayuda en el proceso y finalización de esta memoria.

ÍNDICE

RESUMEN	1
Palabras claves	1
ABSTRACT	2
Keywords	2
INTRODUCCIÓN	3
Objetivo.....	4
MATERIALES Y MÉTODOS	5
Materiales.....	5
Método	5
Tratamientos y Diseño experimental	5
Procedimiento	6
Proceso fermentativo.....	6
Determinaciones analíticas.....	6
Análisis químicos	6
Análisis de compuestos fenólicos	7
Análisis sensorial	7
Análisis estadístico.....	8
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
Análisis básicos	9
Acidez volátil	9
Acidez total	10
pH.....	11
Anhídrido sulfuroso (SO ₂) libre	11
Anhídrido sulfuroso (SO ₂) total	12
Azúcares reductores	13
Alcohol etílico.....	14
Análisis de compuestos fenólicos	15
Fenoles totales.....	15
Taninos totales	15
Antocianos totales	16
Intensidad colorante	166
Análisis sensorial	18
Calidad	18
Atributos visuales.....	18
Limpidez.....	18
Brillo.....	18

Atributos olfativos.....	189
Intensidad aromática.....	19
Aroma vegetal	19
Aroma frutal	19
Aroma ahumado	19
Atributos gustativos	20
Acidez.....	20
Cuerpo	20
Dulzor.....	21
Amargor.....	21
Persistencia.....	21
Aceptabilidad	21
CONCLUSIONES.....	23
BIBLIOGRAFIA.....	24
ANEXO I.....	27
Pauta de análisis de calidad panel entrenado	27
ANEXO II	29
Aceptabilidad	29

RESUMEN

El hidromiel es probablemente la primera bebida alcohólica producida por el hombre, pero fue relegada a segundo plano por otras bebidas como el vino y de esa manera fue quedando en el olvido. Sin embargo, es producida y consumida en diversos países principalmente europeos, cuya mitología clásica la mantiene con vida. Por ello resulta atractivo su estudio ante un posible resurgimiento de esta bebida fermentada, más aún ante la escasez de información y estudios sobre el hidromiel.

En la presente investigación se evaluó el efecto de tres mieles de distinto origen floral, una monofloral de ulmo y dos multiflorales de zona costera y de bosque nativo, sobre las características químicas, físicas y sensoriales de hidromieles elaborados con ellas.

Se realizó la fermentación del mosto obtenido con cada miel, haciendo un seguimiento al proceso fermentativo. Una vez terminado dicho proceso, se procedió a dejar almacenado el hidromiel durante un mes en garrafas y tres meses en botella. Al término del período de almacenaje, se efectuaron los análisis químicos y físicos, como también la evaluación sensorial de calidad y aceptabilidad de los tipos de hidromiel.

Los análisis básicos evidenciaron que el origen de la miel usada para la elaboración del hidromiel marcó una diferencia significativa entre algunos de los tratamientos, exceptuando la acidez tanto volátil como total, que en los tres tratamientos no mostró ninguna diferencia significativa. En comparación a otros estudios sobre hidromiel, los tratamientos de esta investigación se encuentran dentro de lo normal exceptuando en acidez volátil y pH que están por debajo de los rangos establecidos por otros autores. En el caso de los compuestos fenólicos, únicamente la concentración de fenoles totales se mantiene sin diferencia significativa entre los hidromieles. Cabe destacar que el hidromiel de Ulmo sobresale en el contenido de antocianos mientras que el hidromiel de Bosque Nativo resalta en el contenido de taninos totales como también en la intensidad colorante; la información de otros autores sobre compuestos fenólicos en hidromiel indica que los tratamientos de este estudio poseen niveles menores de fenoles totales.

El análisis sensorial muestra que el origen de la miel ejerce un efecto significativo en la calidad del hidromiel, no existiendo diferencia significativa únicamente en el parámetro “Persistencia” del hidromiel. Por otra parte, la aceptabilidad de los tres tipos de hidromiel no presenta diferencias significativas entre ellos.

Palabras claves:

- Hidromiel
- Miel
- Monofloral
- Multifloral

ABSTRACT

Mead is probably the first alcoholic beverage produced by man, was set aside for other drinks such as wine and so was being forgotten. However it is being produced and consumed in various countries mainly in Europe, whose classical mythology keeps it alive. Such is why its study is appealing against a possible resurgence of this fermented beverage, especially given the lack of information and studies on the mead.

In this study the effect of three honeys of different floral origin was evaluated, one monofloral of Ulmo and two multiflowered of Coastal zone and Native forest, regarding chemical, physical and sensorial properties of mead made from them.

Obtained must fermentation was performed with each honey, tracking the fermentation process. Once completed this process, mead was stored for a month in carafes and three months in bottles. Following the storage period, chemical and physical analyzes were made as well as the sensorial evaluation of quality and acceptability of mead types.

Basic analyzes showed that the origin of honey used to make the mead marked a significant difference between some of the treatments, except for volatile and total acidity in the three treatments that showed no significant difference, as compared to other studies on mead, treatments of this research are within normal except for volatile acidity and pH that are below the ranges established by other authors. In the case of phenolic compounds, only the concentration of total phenols was maintained without significant difference between the meads, note that the mead of Ulmo excels in anthocyanin content while the Native Forest mead stands out in the tannin content well as in the coloring intensity, information from other authors about phenolic compounds in mead indicates that treatments of this study have lower levels of total phenols.

Sensorial analysis shows that the origins of honey has a significant effect on the quality of mead, with no significant difference only in the "Persistence" parameter of mead. On second hand, the acceptability of the three types of mead shows no significant differences between them.

Keywords:

- Mead
- Honey
- Monofloral
- Multifloral

INTRODUCCIÓN

El hidromiel corresponde a una bebida alcohólica producida por la fermentación de miel cocida y diluida en agua (Hamet, 1923). Se trata posiblemente de la primera bebida creada por el hombre (Fernández, 1988) que luego se tornó en objeto religioso (Gimbutas, 1972). Es conocida y producida desde la antigüedad siendo parte incluso de la mitología de diversas culturas ancestrales como la griega, la romana, la celta, la escandinava y la maya; es mencionada en el poema de las Eddas, obra islandesa medieval parte de la mitología nórdica, en la cual el hidromiel es el único alimento del dios Odín y es el brebaje con el cual las valquirias reciben a los héroes caídos en combate al llegar al Valhalla (salón de los muertos) (Stephany, 2006). Históricamente, el hallazgo arqueológico más antiguo de hidromiel data del siglo VII en China (McGovern *et al.*, 2005), mientras que en los escritos su primera aparición data del 1700 - 1100 a.C. en el Rig Veda, libro sagrado hindú, en donde se nombra el Soma, homólogo del hidromiel, que corresponde a una bebida energizante (Kashyap, 1998).

Existen diversos tipos de hidromiel, partiendo por el clásico o básico, el cual será estudiado en la presente investigación, que corresponde a la bebida fermentada a partir de miel diluida en agua, pasando por mezclas de miel y frutas o jugos de éstas, hasta preparaciones que incluyen plantas aromáticas y cortezas de árboles; todas con mieles multiflorales o con mieles monoflorales (Gupta y Sharma, 2009) o de alguna zona geográfica específica, incluso algunos con denominaciones de origen como el denominado Stakliškės, hidromiel que debe ser elaborado según la metodología y con los insumos indicados por la Unión Europea, en Seniūnija (distrito municipal) de Stakliškės, Lituania (Diario Oficial de la Unión Europea, 2013). Además, puede ser agregado, como fuente nitrogenada, polen en reemplazo del fosfato de amonio en igual cantidad que este (MINAGRI, 2013) como una alternativa más natural.

En cualquier caso, el ingrediente primordial para elaborar hidromiel es la miel, de la cual, según el Instituto Nacional de Normalización (2007), existen múltiples tipos que se pueden clasificar en multiflorales y monoflorales. Las primeras corresponden a mieles de zonas en donde no existe un control de la flora frecuentada por las abejas que la producen, mientras que la miel monofloral es aquella en la que se controla que sea frecuentada por las abejas una sola especie floral.

Las mieles se diferencian en características químicas y sensoriales de acuerdo a dos grandes factores, siendo el de mayor importancia su origen floral de donde se traspan cualidades y características a la miel. El segundo factor que otorga distinciones hace referencia a factores externos, tanto clima como manejo productivo (White *et al.*, 1975).

El origen de las mieles influye directamente en el contenido de compuestos fenólicos, los cuales se relacionan con los atributos sensoriales de la miel, como evidencia Muñoz *et al.* (2007) en los análisis de mieles de distinto origen geográfico (norte, centro y sur

de Chile), que arrojó en sus resultados de compuestos fenólicos y flavonoides diferencias al momento de identificar dichos compuestos en las distintas mieles.

En Chile existe un mercado sumamente reducido para el hidromiel, principalmente debido al no conocimiento del producto. Sin embargo, el Censo 2002 de población registra la presencia de diversas colonias extranjeras, los principales consumidores del producto están en países europeos quienes representan el 17,2% de los inmigrantes en Chile (INE, 2003). A lo antes mencionado, se deben agregar los múltiples y reconocidos beneficios para la salud de la miel, que se conservan en el hidromiel, por lo que puede ser una buena alternativa para los productores de miel.

Dado que en Chile no se ha realizado ninguna investigación de las características químicas ni sensoriales del hidromiel, es que se ha propuesto el siguiente trabajo de memoria.

Objetivo

Caracterizar física, química, y sensorialmente hidromieles de diferente origen floral.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de estudio

Los análisis físicos, químicos y sensoriales se realizaron en los laboratorios de química enológica y análisis sensorial del Departamento de Agroindustria y Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Materiales

En el estudio fueron utilizadas mieles de tres orígenes florales diferentes, una miel multifloral de la zona de Empedrado, en la Cordillera de la Costa de la VII región del Maule (T1); otra miel monofloral de Ulmo de la zona de Queilen, Chiloé en la X región de Los Lagos (T2); ambas mieles elaboradas y comercializadas por la empresa Colmena Huber Spa, y una tercera miel multifloral de Bosque nativo de la zona de Peumo, VI región del Libertador General Bernardo O'Higgins (T3), en el cual predominan Palma chilena, Quillay, Boldo y Peumo, comercializada por la empresa Fundo Sofruco en supermercados.

Además se utilizó agua purificada de la marca comercial Benedictino para la preparación del mosto, adquirida en un supermercado de la Región Metropolitana. Se utilizó también la levadura Lalvin EC-1118® distribuida por la empresa Lallemand. Como fuente nitrogenada se agregó al mosto Polen Berries comercializado por la empresa Colmena Huber Spa, correspondiente a polen obtenido en plantaciones de frambuesas principalmente, además de otros berries.

Para la fermentación y almacenaje de los hidromieles se utilizaron garrafas de vidrio con capacidad para 5 litros junto con botellas de vidrio de 750 mL.

Método

Tratamientos y Diseño experimental

Para caracterizar física y químicamente los hidromieles de distinto origen floral, se desarrolló un ensayo con diseño completamente aleatorizado, con tres repeticiones por tratamiento.

La unidad experimental correspondió a una garrafa de vidrio con capacidad de 5 L, en la cual se realizaron los tratamientos con sus respectivas repeticiones. De dicha unidad experimental se obtuvieron las unidades muestrales para efectuar los análisis respectivos; estas unidades muestrales correspondieron a botellas de vidrio de 750 mL.

En la caracterización sensorial de los hidromieles de distinto origen floral, se aplicó un ensayo con diseño en bloque completamente aleatorizado constituido por tres

tratamientos. Para el análisis se contó con un panel entrenado de 12 evaluadores, los cuales corresponden cada uno a un bloque.

Procedimiento

Una vez obtenidas las mieles, se trasladaron a las dependencias de la Facultad de Ciencias Agronómicas para dar comienzo a la elaboración de hidromieles.

Se hidrató el polen en agua purificada a temperatura ambiente razón de 10 veces su peso, 24 horas antes de iniciar la preparación de hidromiel.

Para cada repetición se diluyó un kg de miel en tres litros de agua purificada, llevándola a una temperatura estable de 50 °C durante 10 minutos al cabo de los cuales se agregó una dosis de 10 g·hL⁻¹ de metabisulfito de potasio diluido previamente a razón de 10 veces su peso en agua descarbonatada. Se esperó a que la temperatura del mosto descendiera hasta 20 °C. Paralelo a este proceso se hidrataron las levaduras en agua a 35 °C, a la cual se agregó mosto. Una vez que la temperatura descendió hasta los 25 °C se inoculó el mosto en una dosis aproximada de 15 g·hL⁻¹. El polen se agregó al mosto en dosis de 100 g·hL⁻¹ junto a la levadura; luego una segunda dosis igual de polen fue aplicada avanzada la fermentación.

Proceso fermentativo

A cada garrafa con el mosto preparado se le siguió el proceso de fermentación alcohólica una vez al día mediante conteo de levaduras directo por microscopía utilizando una cámara de Neubauer, además de controlar densidad y temperatura.

Una vez finalizado el proceso fermentativo, se esperó un tiempo de guarda correspondiente a un mes en las garrafas para luego distribuir los hidromieles en botellas de vidrio de 750 mL en las cuales se esperó un segundo tiempo de guarda de tres meses para continuar su evolución y posteriormente realizar los análisis físicos químicos y sensoriales

Determinaciones analíticas

A continuación se detallan las determinaciones analíticas que se realizaron al hidromiel.

Análisis químicos. Según los métodos recopilados por Bordeau y Scarpa (1998), se analizaron la acidez de titulación (por titulación con NaOH, 0,1N), acidez volátil por el método Blarez, pH, grado alcohólico (alcohol etílico), anhídrido sulfuroso (SO₂) total y libre por el método Ripper y azúcares reductores.

Análisis de compuestos fenólicos. Se determinaron en hidromiel los siguientes compuestos:

Fenoles totales: Mediante análisis espectrofotométrico a DO 280 nm (García-Barceló, 1990).

Taninos totales: A través del método Metil Celulosa Precipitable (MCP), recopilado por Mercurio *et al.* (2007)

Antocianos totales: Mediante decoloración por bisulfito (García-Barceló, 1990).

Intensidad colorante: Mediante análisis espectrofotométrico a DO 420 nm (Glories, 1978).

Análisis sensorial. Los atributos sensoriales fueron determinados en base a los descriptores establecidos por Montenegro *et al.* (2008) para describir miel, los cuales fueron evaluados y adecuados a esta investigación mediante degustación de los hidromieles elaborados. Un panel compuesto por 12 degustadores entrenados evaluó la calidad sensorial (técnica y hedónica) de los hidromieles. Las características visuales, olfativas y gustativas se evaluaron mediante una pauta no estructurada con escalas de 0 a 15 cm confeccionada para este ensayo (Anexo I). En la fase visual se evaluaron los atributos de limpieza y brillo, mientras que en la fase olfativa se analizaron intensidad aromática, aroma vegetal, aroma frutal, aroma ahumado. Por último, en la fase gustativa se evaluó acidez, cuerpo, dulzor, amargor y persistencia. Además, se determinó la aceptabilidad de los hidromieles mediante una Escala hedónica a través de una pauta no estructurada con escalas de 0 a 15 cm (Anexo II).

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos de los análisis de laboratorio y sensoriales se analizaron a través de análisis de varianza (ANDEVA) previa verificación de los supuestos del error. Se aplicó el test de rango Múltiple de Tukey con un nivel de significancia del 5%, para verificar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos. Usando para esto el programa Minitab Release ®.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se muestran los resultados de los análisis básicos, fenólicos y sensoriales obtenidos de los hidromieles elaborados a partir de las tres mieles.

Análisis básicos

Acidez volátil

Del Cuadro 1 se desprende que no hay un efecto del origen de la miel en los niveles de acidez volátil del hidromiel terminado.

Cuadro 1. Valores promedio del contenido de acidez volátil, medida como $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ de ácido acético.

Tratamiento	Acidez volátil ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ácido acético)
T1	$0,7 \pm 0,08^a$
T2	$0,3 \pm 0,03a$
T3	$0,3 \pm 0,11^a$

Promedios unidos por letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Tukey ($P < 0,05$)

Los promedios de acidez volátil obtenidos en los tratamientos se encuentran incluso por debajo de lo normal, exceptuando el hidromiel elaborado a partir de miel de zona costera cuyo contenido de acidez volátil se sitúa cercano a los valores mínimos determinados en otros estudios. Según lo reportado por Šmogrovičova *et al.* (2012) en estudios sobre hidromieles de Eslovaquia y Sudáfrica indica valores de 0,75 a 1,49 $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ de ácido acético, mientras que Sroka y Tuszynski (2007) y Mendes-Ferreira *et al.* (2010) reportan valores de acidez volátil entre 0,51 y 0,84 $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ de ácido acético. En India Gupta y Sharma (2009) obtuvieron contenido de 0,6 $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ de ácido acético en hidromiel monofloral de soya (comercial) y de 1,3 $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ de ácido acético en hidromiel monofloral de soya (artesanal).

Roldán *et al.* (2011) señalan valores para la acidez volátil de 1,37 $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ de ácido acético, pero para el caso de hidromiel con polen incluido en su elaboración el valor desciende a 0,433 hasta 0,710 dependiendo de la dosis de polen. Esto explicaría que la acidez volátil de los tratamientos se encuentra por debajo de lo determinado en otros estudios.

La acidez volátil, según Mendes-Ferreira *et al.* (2010) es dependiente del origen de la miel, puesto que se ve influenciada por los ácidos orgánicos de ésta; si bien estadísticamente no es posible observar una diferencia entre los tratamientos, existe una diferencia menor que se explica por el origen floral de la miel y su variación química.

Diversos autores (Mendes-Ferreira *et al.* 2010, Wintersteen *et al.* 2005, Sroka y Tuszynski, 2007 y Vidrih y Hribar, 2007), demuestran que dependiendo de la miel utilizada, específicamente de su origen floral, los alcoholes superiores y ésteres varían significativamente, manifiestan que tanto en la miel como en el hidromiel el origen floral influye en gran medida en la acidez volátil pero también en el ámbito sensorial.

Acidez total

Del Cuadro 2 se extrae que el origen de la miel utilizada para la elaboración de hidromiel no tiene un efecto significativo en el contenido de acidez total en el producto terminado.

Cuadro 2. Valores promedio del contenido de acidez total, expresado como $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ de ácido sulfúrico.

Tratamiento	Acidez total ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ácido sulfúrico)
T1	$4,1 \pm 0,09\text{a}$
T2	$4,4 \pm 1,52\text{a}$
T3	$4,2 \pm 0,20\text{a}$

Promedios unidos por letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Tukey ($P < 0,05$)

Según Šmogrovičova *et al.* (2012) los contenidos de acidez total, en los hidromieles de Eslovaquia y Sudáfrica analizados en su estudio, variarían desde $3,17$ a $7,02 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ácido tartárico, cuyo valor equivalente en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ de ácido sulfúrico es entre $2,07$ y $4,59$. Mientras que en los análisis de hidromieles realizados por Gupta y Sharma (2009) en India se determinó para hidromiel monofloral de soya (comercial) un contenido de $5,9 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ de ácido tartárico, cuyo equivalente en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ de ácido sulfúrico corresponde a $3,86$; y para hidromiel de soya (artesanal) el contenido de acidez total $2,1 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ de ácido tartárico, homólogo a $1,37 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ de ácido sulfúrico.

Para hidromieles con adición de polen, Roldán *et al.* (2011) determinaron que la acidez total descende de $4,87 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ de ácido tartárico, equivalente a $3,18 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ de ácido sulfúrico, a un rango de $3,15$ a $4,05 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ de ácido tartárico equivalente al rango de $2,05$ a $2,65 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ de ácido sulfúrico.

De todos estos datos se observa que los hidromieles elaborados para este estudio tienen un contenido de acidez total que se encuentra dentro de un rango normal para este producto.

pH

En el Cuadro 3 se observa que los resultados indican que el origen de la miel usada para elaborar hidromiel sí tiene un efecto significativo sobre el pH alcanzado en los tres tratamientos no existiendo igualdad entre ninguno de ellos, y siendo el hidromiel de Ulmo el que logró un pH mayor y el hidromiel de la costa el que alcanzó un pH menor entre los tres tratamientos.

Cuadro 3. Valores promedio de pH alcanzados por cada tratamiento de hidromiel.

Tratamiento	pH
T1	2,6 ± 0,01a
T2	3,0 ± 0,05c
T3	2,8 ± 0,03b

Promedios unidos por letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Tukey ($P < 0,05$)

En cuanto a lo informado en otros estudios, el pH de los tres tratamientos es inferior, lo cual podría ser positivo desde la perspectiva de la estabilidad microbiológica y química del producto. Ukpabi (2006) analizó hidromiel elaborado a partir de miel monofloral de yuca en Nigeria, el cual alcanzó un pH de 3,65. Por otro lado, Gupta y Sharma (2009) indican en hidromieles comerciales de miel de soya un pH de 3,64 mientras que para su equivalente artesanal un pH de 3,3. Si bien el pH se asemeja a 2,95 que es lo determinado por Roldán *et al.* (2011), hay que tener en cuenta que también reporta el incremento del pH a valores entre 3,59 y 4,04 al adicionar polen, que es lo realizado en los tres tratamientos, el valor se aleja bastante a pesar de que el polen debería aumentar el pH debido a que la dosis es bastante inferior a las utilizadas por Roldán *et al.* (2011), correspondientes a polen en dosis de 10, 20, 30, 40 y 50 g·L⁻¹.

Anhídrido sulfuroso (SO₂) libre

En el Cuadro 4 se observa que el origen de la miel empleada para elaborar hidromiel ejerce un efecto diferenciador significativo en el contenido de anhídrido sulfuroso (SO₂) libre. Existe diferencia significativa entre el contenido de anhídrido sulfuroso (SO₂) libre del tratamiento correspondiente a hidromiel elaborado a partir de miel de Ulmo y el tratamiento en base a miel de Bosque nativo, sin embargo cabe señalar que el tratamiento cuya materia prima es miel de Costa no tiene una diferencia significativa con ninguno de los otros dos tratamientos.

Cuadro 4. Valores promedio del contenido de anhídrido sulfuroso (SO₂) libre, expresado en mg·L⁻¹ de SO₂ libre.

Tratamiento	Anhídrido sulfuroso (SO₂) libre (mg·L⁻¹SO₂ libre)
T1	3,8 ± 1,28ab
T2	2,6 ± 0,00a
T3	5,1 ± 0,00b

Promedios unidos por letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Tukey (P < 0,05)

Considerando que a todos los tratamientos se les aplicó la misma dosis de SO₂ total, las diferencias podrían deberse a la fracción combinada de SO₂, la cual según Zoecklein *et al.* (2001) variará dependiendo de la presencia de compuestos a los cuales se suele unir el SO₂ (azúcares, acetaldehído, entre otros.).

Estos valores se asemejan a lo encontrado por Gupta y Sharma (2009) en hidromieles artesanales de miel de soya, 3,2 mg·L⁻¹ SO₂ libre, pero se encuentra muy por debajo de los 43,2 mg·L⁻¹SO₂ libre que determinó para hidromieles de soya comerciales. También se acercan al rango de valores encontrados por Šmogrovičova *et al.* (2012), 4,5 a 19,3 mg·L⁻¹SO₂ libre.

Anhídrido sulfuroso (SO₂) total

El Cuadro 5 arroja como resultado que los tratamientos correspondientes al origen de la miel utilizada como base para el hidromiel ejercen un efecto sobre el contenido de anhídrido sulfuroso en el producto final que los diferencia unos de otros.

Cuadro 5. Valores promedio del contenido de anhídrido sulfuroso (SO₂) total, expresado en mg·L⁻¹ de SO₂ total.

Tratamiento	Anhídrido sulfuroso (SO₂) total (mg·L⁻¹SO₂ total)
T1	73,0 ± 1,28b
T2	35,0 ± 2,96a
T3	93,9 ± 13,32c

Promedios unidos por letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Tukey (P < 0,05)

Como ya se ha mencionado y según Burroughs (1975), estas diferencias podrían estar asociadas a la fracción combinada de SO₂, la cual puede variar de acuerdo a la concentración de los compuestos que usualmente se unen al dióxido de sulfuro (SO₂) (la glucosa, la acetoina, el diacetil y los ácidos alfa-cetoglutárico y pirúvico, y especialmente el acetaldehído). Existe de hecho una gran diferencia especialmente entre el hidromiel de Ulmo con el menor contenido, específicamente 34,990 mg·L⁻¹SO₂ total,

y el hidromiel de Bosque nativo con el mayor contenido, que corresponde a 93,870 mg·L⁻¹SO₂ total.

Lo hallado por Šmogrovičova *et al.* (2012) en hidromieles de Eslovaquia y Sudáfrica, es un contenido dentro del rango de 35,6 a 190,1 mg·L⁻¹SO₂ total, según lo cual los tratamientos en estudio están dentro de lo normal, exceptuando el hidromiel de Ulmo que a pesar de acercarse bastante se encuentra bajo el límite inferior del mencionado rango. Sin embargo, Gupta y Sharma (2009) determinaron en sus hidromieles artesanales de miel de soya un contenido de 19,2 mg·L⁻¹SO₂ total, y en hidromieles comerciales de miel de soya un contenido de 100 mg·L⁻¹SO₂ total; encontrándose los tres tratamientos por sobre el hidromiel artesanal y bajo el hidromiel comercial analizado por ellos en India.

Azúcares reductores

En el Cuadro 6 se observa que existe una diferencia significativa, en la cantidad de azúcares reductores contenidos en los hidromieles, entre el tratamiento correspondiente al uso de miel de Ulmo y los tratamientos correspondientes a miel Costa y miel de Bosque nativo, pero no hay diferencia significativa entre estos dos últimos tratamientos, que son los que contienen una mayor cantidad de azúcares reductores.

Cuadro 6. Valores promedio del contenido de azúcares reductores, expresado en g·L⁻¹ de glucosa.

Tratamiento	Azúcares reductores (g·L ⁻¹ glucosa)
T1	65,4 ± 3,24b
T2	52,9 ± 0,00a
T3	60,1 ± 2,74b

Promedios unidos por letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Tukey (P < 0,05)

El nivel de azúcares reductores en este caso estaría asociado principalmente a la actividad de las levaduras y por ende el nivel de azúcar inicial del mosto que éstas hayan sido capaces de fermentar (Zoecklein *et al.*, 2001).

Los valores recogidos del análisis al compararlos con los estudios de Gupta y Sharma (2009) se sitúan sobre los 10 g·L⁻¹ glucosa obtenidos en hidromieles comerciales, pero por debajo de la cantidad determinada en hidromieles de soya artesanales que asciende a 200 g·L⁻¹ glucosa. Šmogrovičova *et al.* (2012) establecieron en sus análisis a hidromieles de Eslovaquia y Sudáfrica contenidos de azúcar residual que varían entre 67,3 y 199,6 g·L⁻¹ glucosa. Tomando ambos casos, los tratamientos se encuentran dentro del rango normal para un hidromiel sin mayor procesamiento que el de un producto artesanal.

El uso del polen en la elaboración de los tratamientos no tiene un efecto en la cantidad de azúcares reductores que contiene el hidromiel según Roldán *et al.* (2011) quienes determinaron una cantidad menor a $0,6 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ glucosa tanto para hidromieles sin adición de polen como para hidromieles a las cuales se les adicionó polen en su elaboración independientemente de la dosis utilizada.

Alcohol etílico

En el Cuadro 7 se observa que sólo existe diferencia estadísticamente significativa entre el hidromiel cuyo tratamiento corresponde a miel Costa y los tratamientos correspondientes a miel de Ulmo y miel Bosque nativo, sin observarse diferencia entre estos dos últimos.

Cuadro 7. Valores promedio del contenido de alcohol etílico (% v/v).

Tratamiento	Alcohol etílico °G.L%vol. ⁻¹
T1	12,2 ± 0,06a
T2	12,5 ± 0,03b
T3	12,5 ± 0,03b

Promedios unidos por letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Tukey ($P < 0,05$)

Šmogrovičova *et al.* (2012) determinaron en su análisis a hidromieles eslovacas y sudafricanas un rango de grado alcohólico que varía desde 11,92 a 13,56 °G.L%vol.⁻¹, mientras que Kahoun *et al.* (2008) indican valores entre 11 y 20 °G.L%vol; por otro lado Ukpabi (2006) para hidromieles de yuca reporta valores entre 12,7 a 15,01 °G.L%vol, mientras Morse y Hooper (1985) determinaron una graduación desde 8 a 14 °G.L%vol para hidromiel. En el caso de hidromieles comerciales el valor corresponde a 11,8 °G.L%vol según Gupta y Sharma (2009) y 4,6 °G.L%vol para hidromieles de soya artesanales. El grado alcohólico no se vería afectado por el uso de polen, lográndose en el hidromiel el mismo contenido de alcohol etílico con o sin adición de polen como fuente nitrogenada (Blanco *et al.*, 2012).

En todos los casos, los valores determinados para los tres tratamientos (origen de miel) se encuentran dentro de los rangos establecidos en dichos estudios.

Análisis de compuestos fenólicos

Fenoles totales

Del Cuadro 8 se extrae que el origen de la miel utilizada para la elaboración de hidromiel no presenta diferencias significativas entre ellas al evaluar el contenido de fenoles totales en el producto terminado luego de un período de almacenaje.

Cuadro 8. Valores promedios del contenido de fenoles totales, expresado en $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de equivalentes de ácido gálico.

Tratamiento	Fenoles totales ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ equivalentes de ácido gálico)
T1	$72,1 \pm 0,17a$
T2	$71,3 \pm 2,15a$
T3	$75,6 \pm 3,08a$

Promedios unidos por letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Tukey ($P < 0,05$)

Los valores obtenidos del análisis son bastante bajos respecto a lo observado por Gupta y Sharma (2009), quienes en sus análisis a hidromieles comerciales y artesanales de soya, diferenciadas principalmente en el volumen producido y en el método de esterilización que en el caso artesanal suele ser pasteurización mientras que en el caso comercial se usa la sulfitación normalmente, obtuvieron valores de 3102,93 y 163,63 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de ácido gálico equivalente, respectivamente. Cabe destacar que en dicho estudio se logra observar una gran diferencia entre hidromieles comerciales y artesanales, lo cual explicaría el bajo contenido de fenoles totales en los tres tratamientos, a pesar de que estos lograron valores aún más bajos que los logrados por el hidromiel artesanal de soya.

Roldán *et al.* (2011) determinaron que la adición de polen en la elaboración de hidromiel produce un incremento en el contenido de polifenoles totales, desde 4,22 hasta un rango entre 5,54 y 19,02 dependiendo la dosis de polen. Si bien estos valores son todavía más bajos que los obtenidos en los tratamientos de origen de miel, muestran que si no se hubiese agregado polen en la elaboración el contenido de polifenoles totales sería probablemente menor.

Taninos totales

En el Cuadro 9 se observa que existe una diferencia significativa entre los tres tratamientos en cuanto al contenido de taninos totales, lo cual evidencia el efecto que tiene el origen de la miel utilizada para elaborar hidromiel en los taninos condensados de éste.

Cuadro 9. Valores promedios del contenido de taninos totales, expresado en $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}(+)\text{-catequina}$.

Tratamiento	Taninos totales ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}(+)\text{-catequina}$)
T1	$0,02 \pm 0,01\text{a}$
T2	$4,26 \pm 0,01\text{b}$
T3	$10,07 \pm 0,02\text{c}$

Promedios unidos por letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Tukey ($P < 0,05$)

Los tres tratamientos de hidromiel, como se puede observar en el Cuadro 9, muestran evidencias de diferencias estadísticamente significativas en el contenido de taninos totales dependiendo del origen floral de estos. Siendo el hidromiel elaborado a partir de miel de Bosque nativo el cual presenta un mayor contenido de taninos, mientras el hidromiel cuyo origen floral es de zona Costera muestra el menor contenido entre los tres tratamientos. De esta manera se evidencia el efecto que produce el origen floral de la miel en el posterior contenido de taninos en el hidromiel que se elabora con ella.

Antocianos totales

Del Cuadro 10 se extrae que el origen de la miel tiene un efecto en la concentración de antocianos totales contenidos en el hidromiel, si bien los tratamientos miel Costa y miel Bosque nativo no muestran diferencias significativas, estadísticamente el tratamiento miel de Ulmo sí se diferencia de ellos al contener una mayor cantidad de antocianos.

Cuadro 10. Valores promedio del contenido de antocianos totales, expresado en $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de malvidina.

Tratamiento	Antocianos totales ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}\text{malvidina}$)
T1	$4,5 \pm 0,76\text{a}$
T2	$8,9 \pm 0,18\text{b}$
T3	$5,7 \pm 1,77\text{a}$

Promedios unidos por letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Tukey ($P < 0,05$)

Intensidad colorante

Se observa en el Cuadro 11 que no existen diferencias significativas entre los tratamientos miel Costa y miel de Ulmo, pero si existe diferencia entre estos dos tratamientos y el correspondiente a miel Bosque nativo, que obtuvo el mayor promedio.

Cuadro 11. Valores promedio de intensidad colorante (420nm).

Tratamiento	Intensidad colorante (IC)
T1	0,16 ± 0,01a
T2	0,16 ± 0,01a
T3	0,22 ± 0,01b

Promedios unidos por letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Tukey (P< 0,05)

Según Roldán *et al.* (2011), en su estudio sobre la influencia del uso de polen en la elaboración de hidromiel, la IC en hidromiel corresponde al valor 0,080 sin adición de polen mientras que al adicionarlo, la IC se incrementa a valores entre 0,152y 0,572, lo cual se refleja en un color más amarillo-pardo que en ausencia de polen. Así como Roldán *et al.* (2011), también Campos *et al.* (2008) y Carpes *et al.* (2009) en sus estudios sobre el polen y su composición química, comprobaron su gran variabilidad; en la IC por tanto este parámetro resulta poco manejable durante el proceso de elaboración.

En los tres tratamientos se adicionó el mismo polen como fuente nitrogenada para la nutrición de las levaduras y los valores de IC observados se encuentran dentro del rango antes mencionados, influyendo el polen en el valor alcanzado pero no en la diferencia observable entre los tratamientos.

Análisis sensorial

A continuación se presentan los resultados de los análisis de calidad y de aceptabilidad realizados a los tratamientos de hidromieles, una vez finalizado el período de almacenaje de 4 meses luego de terminada la fermentación.

Calidad

Atributos visuales

Cuadro 12. Puntajes promedio de atributos visuales obtenidos en el hidromiel.

Tratamiento	Limpidez	Brillo
T1	5,2 ± 0,81a	4,7 ± 0,93a
T2	11,1 ± 0,81c	11,5 ± 0,93c
T3	7,6 ± 0,81b	6,2 ± 0,93b

Promedios unidos por letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Duncan ($P < 0,05$)

Limpidez

Del Cuadro 12 se puede destacar que los tres tratamientos son estadísticamente distintos entre sí respecto a la limpidez del hidromiel, sobresaliendo el hidromiel elaborado a partir de miel de Ulmo por obtener la mayor limpidez, y siendo el hidromiel de miel Costa el que tiene menor limpidez; cabe mencionar que ninguno fue filtrado para obtener una mayor limpidez por lo cual resulta importante el elevado puntaje obtenido por el hidromiel de Ulmo sin filtrar.

Brillo

Del Cuadro 12 se extrae que todos los tratamientos se diferencian estadísticamente, logrando el menor brillo el hidromiel Costa y muy por sobre los demás se sitúa el hidromiel de Ulmo.

Atributos olfativos

Cuadro 13. Puntajes promedio de atributos olfativos obtenidos en el hidromiel.

Tratamiento	Intensidad aromática	Aroma Vegetal	Aroma Frutal	Aroma Ahumado
T1	5,0 ± 0,77a	5,2 ± 0,75a	5,5 ± 0,72b	0,2 ± 0,36b
T2	7,5 ± 0,77b	7,8 ± 0,75b	4,4 ± 0,72a	0,0 ± 0,36a
T3	4,7 ± 0,77a	10,9 ± 0,75c	4,0 ± 0,72a	0,2 ± 0,36b

Promedios unidos por letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Duncan ($P < 0,05$)

Intensidad aromática

Se observa en el Cuadro 13 que el hidromiel de la Costa y el hidromiel de Bosque nativo no presentan diferencias estadísticamente significativas entre ellos, a diferencia del hidromiel de Ulmo que, sin ser muy elevada, posee una mayor intensidad aromática que los otros dos tratamientos, encontrándose en la mitad de la escala.

Aroma vegetal

El Cuadro 13 muestra que los tres tratamientos obtienen puntajes que los diferencian entre ellos, siendo el hidromiel de Bosque Nativo el que logra la mayor puntuación para el atributo de aroma vegetal, mientras que el hidromiel de la Costa tiene el menor puntaje.

Aroma frutal

En el Cuadro 13 se denota una baja puntuación para los tres tratamientos respecto al aroma frutal, además de una igualdad estadística entre los hidromieles de Ulmo y de Bosque nativo, los cuales son sobrepasados en puntuación por el hidromiel de Costa en este atributo.

Aroma ahumado

El aroma ahumado se ve escasamente presente en los hidromieles, a pesar de ello sobresalen en igualdad con mayor puntuación los hidromieles de Costa y de Bosque nativo, a pesar de su bajo puntaje el hidromiel de Ulmo es aún menor ya que prácticamente no presenta el atributo.

Los compuestos aromáticos del hidromiel varían de acuerdo al origen de la miel usado (Pereira *et al.*, 2009; Mendes-Ferreira *et al.*, 2010), además de los suplementos agregados en su preparación (Pereira *et al.*, 2009), lo cual coincide con lo mencionado por Gupta y Sharma (2009), quienes indican que el origen de la miel está involucrado en

todos los atributos del hidromiel, lo que dejan demostrado con sus datos de hidromieles de alforfón y de soya los cuales evidencian diferencias en sus compuestos volátiles.

Saerens *et al.* (2008) en su estudio sobre los ésteres producidos durante las fermentaciones, revelan que el aroma afrutado fresco de bebidas fermentadas se deriva, en gran medida, de la mezcla de ésteres producidos por la levadura durante la fermentación y que el nivel de nitrógeno afecta el perfil aromático, así la producción de ésteres de etilo de carbono aumenta con una mayor concentración de nitrógeno, lo cual deja abierta la posibilidad de que el polen usado como fuente nitrogenada haya tenido un efecto, aunque igual en todos los tratamientos, sobre el perfil aromático de los hidromieles.

Para dejar aún más claro el efecto del origen floral de la miel utilizada en la elaboración de hidromiel, Šmogrovičova *et al.* (2012) en sus análisis encontraron que una miel sudafricana poseía un compuesto en gran cantidad que no fue identificado y que no se encontraba en ningún otro hidromiel de su estudio.

Atributos gustativos

Cuadro 14. Puntajes promedio de atributos gustativos obtenidos en el hidromiel.

Tratamiento	Acidez	Cuerpo	Dulzor	Amargor	Persistencia
T1	8,6 ± 0,60a	6,0 ± 0,79b	5,4 ± 0,55b	5,2 ± 0,50c	7,1 ± 0,54a
T2	11,0 ± 0,60c	5,6 ± 0,79b	6,2 ± 0,55c	4,4 ± 0,50b	7,3 ± 0,54a
T3	9,3 ± 0,60b	4,5 ± 0,79a	4,9 ± 0,55a	4,1 ± 0,50a	7,0 ± 0,54a

Promedios unidos por letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Duncan ($P < 0,05$)

Acidez

La acidez estadísticamente es diferenciadora para los tres hidromieles siendo el hidromiel de Ulmo el cual sobrepasa a los otros dos tipos de hidromiel en este atributo sensorial, mientras el hidromiel de la Costa logró una menor puntuación a pesar de lo cual se encuentra en un rango correcto para acidez.

Cuerpo

El cuerpo de los hidromieles de la Costa y de Ulmo no presenta diferencias significativas, sólo se distingue el hidromiel de Boque nativo que tiene menor cuerpo que los hidromieles antes mencionados. La puntuación de los tres tratamientos indica un cuerpo bajo según el panel.

Dulzor

Con un dulzor medio bajo, los tres tratamientos difieren unos de otros destacando por sobre los demás, y acercándose a un nivel “correcto” en este atributo, el hidromiel de Ulmo, y por debajo sobresale el hidromiel de Bosque nativo.

Zamora y Goldner (2005), si bien no presentan datos específicos que se puedan atribuir al hidromiel, si dejan claro que la percepción de los gustos es influenciada por otros gustos, por aromas, contenido de etanol y/o por compuestos presentes en la muestra evaluada. Es así como la interacción gusto-gusto y aroma-gusto explicaría la discordancia presente en el hidromiel de Ulmo, el cual teniendo el menor contenido de azúcar es también el percibido como el más dulce de los tratamientos.

El análisis sensorial de un producto nuevo por el panel sensorial pudo dar pie para que los miembros de este se viera influenciado por la interacción de sensaciones, gusto-gusto gusto-olfato gusto-vista, ofrecida por el hidromiel.

Otra solución a dicha incoherencia entre dulzor y azúcar es el error de estímulo puesto que visualmente es muy distintivo el hidromiel de Ulmo respecto a los otros dos tratamientos por lo cual el degustador tiende a buscar algo que diferencie la muestra por sobre las otras.

Amargor

El Cuadro 14 exhibe una diferencia estadísticamente significativa entre los tres tratamientos, logrando una menor puntuación el hidromiel de Bosque nativo y con el puntaje más alto el hidromiel de la Costa, estando los tres bajos para el atributo lo cual dependerá del gusto del consumidor catalogarlo como algo positivo o negativo.

Persistencia

Se observa en el Cuadro 14 que la persistencia para los tres tratamientos de hidromiel es estadísticamente similar, sobresaliendo mínimamente el hidromiel de Ulmo y con menos puntuación el hidromiel de Bosque nativo. Los tres hidromieles se hallan en el rango aceptable como correcto en el atributo de persistencia.

Aceptabilidad

En el Cuadro 15 no se aprecian diferencias significativas entre ninguno de los tres tratamientos. A pesar de ello se observa una ligera preferencia por el hidromiel de la Costa y en menor grado por el hidromiel de Bosque nativo, quedando en último lugar el hidromiel de Ulmo. Independiente de esto, la aceptabilidad promedio para los hidromieles está en nivel medio.

Cuadro 15. Promedio Aceptabilidad obtenidos en el hidromiel.

Tratamiento	Aceptabilidad
T1	8,2 ± 1,79a
T2	6,2 ± 1,79a
T3	7,8 ± 1,79a

Promedios unidos por letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Duncan ($P < 0,05$)

Es importante señalar que individualmente los resultados de aceptabilidad fueron bastante distintos según el origen de hidromiel, lo que demuestra que todos tienen aceptación dependiendo de los hábitos de consumo. La heterogeneidad del panel al evaluar la aceptabilidad es la que conlleva a estos resultados, puesto que si bien en el promedio la aceptabilidad no muestra grandes diferencias, sí es posible observarlas individualmente en cada evaluador, en donde se logró apreciar como algunos dieron gran preferencia al hidromiel de Ulmo, de gran acidez, mientras otros lo dejaron en último lugar debido a que no disfrutaban de esa acidez; así también, otros dieron mayor preferencia al hidromiel multifloral de Costa posiblemente por tratarse de una bebida menos compleja al beber.

CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones empleadas en el presente estudio, es posible concluir que:

El origen de la miel utilizada como materia para elaborar hidromiel no afecta significativamente el contenido de acidez del producto terminado y en poca medida el contenido de alcohol etílico, no así los demás análisis químicos como pH, anhídrido sulfuroso y azúcares reductores que sí se vieron afectados mostrando diferencias significativas ente los tratamientos.

Los análisis de compuestos fenólicos muestran que no se produce un efecto significativamente diferenciador en el contenido de fenoles totales entre los tratamientos, a diferencia de lo sucedido con el contenido de taninos totales en donde el hidromiel producido a partir de miel de Bosque nativo muestra un contenido mayor al igual que una mayor intensidad colorante, mientras que el hidromiel elaborado a partir de miel de Ulmo muestra un contenido de antocianos superior a los otros dos tratamientos.

De la evaluación sensorial se destaca al hidromiel de Ulmo en su apariencia (limpidez y brillo), intensidad aromática, acidez y dulzor, mientras el hidromiel de zona costera se distingue por su aroma frutal, por otro lado el hidromiel de Bosque nativo resalta en aroma vegetal pero con menor cuerpo que los demás.

Finalmente, el origen de la miel, en promedio del panel, no resultó diferenciadora al momento de evaluar la aceptabilidad de los hidromieles. Sin embargo, la heterogeneidad del panel reveló que dependiendo del evaluador, un mismo hidromiel puede tener una gran aceptación o la mínima y generar el efecto inverso en otro evaluador.

BIBLIOGRAFIA

- Blanco A., M. Quicazán y M. Cuenca. 2012, ene.-abr. Efecto de algunas fuentes de nitrógeno en la fermentación alcohólica de miel. Suplemento 1 (Supl.). 3:S234-S236. In: *Vitae*. 19:459.
- Bordeau, E. y J. Scarpa. 1998. Análisis químico del vino. Ediciones Universidad Católica de Chile. 253p.
- Burroughs, L.F. 1975, mar. Determining free sulfur dioxide in red wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 26(1):25-29.
- Campos M., S Bogdanov, L. Bicudo de Almeida-Muradian, T. Szczesna, Y. Mancebo, Ch. Frigerio y F. Ferreira. 2008, feb. Pollen composition and standardisation of analytical methods. *Journal of Apicultural Research and Bee World*, 47(2):156-163.
- Carpes S., G. Mourao, S. Alencar y M. Masson. 2009, jul.-sep. Chemical composition and free radical scavenging activity of *Apis mellifera* bee pollen from Southern Brazil. *Brazilian Journal Food Technology*, 12(3):220-229.
- Fernández P. 1988. Algunas anotaciones sobre la abeja y la miel en el mundo antiguo. *Espacio, Tiempo y Forma, Serie II, Historia Antigua*, (1):185-20
- García-Barceló, J. 1990. Técnicas analíticas para vinos. Ediciones FAB. Barcelona, España. 1713p.
- Gimbutas, M. 1974. The Gods and Goddesses of old Europe, 7000-3000 BC: Myths, legends & cult images. Londres, England: Thames and Hudson. 303p.
- Glories, Y. 1978. Recherches sur la matière colorantes des vins rouges. Thèse doctorat d'état. France: Université de Bordeaux II. 364p.
- Gupta J. y R. Sharma. 2009, jun. Production technology and quality characteristics of mead and fruit-honey wines: A review. *Natural Product Radiance*, 8(4):345-355.
- Hamet, H.1923. Las abejas: modo de criarlas y de beneficiar sus productos por medio de sistemas los más adelantados al alcance de todos los agricultores. Barcelona, España: Librería de Francisco Puig. 259p.
- INE (Instituto Nacional de Estadística), Chile. 2003. Censo 2002: Síntesis de resultados. Santiago, Chile: INE. 50p.
- Instituto Nacional de Normalización, Servicios Integrales para la Calidad Limitada, F. López y L. Chandía. Chile. Nch616. Of2007. Miel de Abejas - Denominaciones y requisitos. Santiago, Chile: INN, 2007. 10p.

- Kahoun D., R. Sona, V. Katerina, K. Josef y H. Michal. 2008, jun. Determination of phenolic compounds and hydroxymethylfurfural in meads using high performance liquid chromatography with coulometric-array and UV detection. *Journal of Chromatography A*, 1202:19–33.
- Kashyap, R.L. 1998. Lo esencial del Rig Veda: El libro que revela el conocimiento de las “Palabras Iluminadas”. Sri Aurobindo Kapali Sastry Institute of Vedic Culture. Bangalore, India: Atsiluth Ediciones. 90p.
- McGovern P., A. Underhill, H. Fang, F. Luan, G. Hall, H. Yu, C. Wang, F. Cai, Z. Zhao y G. Feinman. 2005. Chemical Identification and Cultural Implications of a Mixed Fermented Beverage from Late Prehistoric China. *Asian Perspectives*, 44(2):249-275.
- Mendes-Ferreira, A., F. Cosme, C. Barbosa, V. Falco, A. Inês, A. Mendes-Faia. 2010, sep. Optimization of honey-must preparation and alcoholic fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* for mead production. *International Journal of Food Microbiology*, 144 (2010) 193-198.
- Mercurio, M., R. Damberg, M. Herderich y P. Smith. 2007. High Throughput Analysis of Red Wine and Grape Phenolics – Adaptation and Validation of Methyl Cellulose Precipitable Tannin Assay and Modified Somers Color Assay to a Rapid 96 Well Plate Format. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55:4651-4657.
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca), Argentina. 2013. Guía de elaboración de hidromiel y licor de miel. Buenos Aires, Argentina: MINAGRI. 68p.
- Montenegro, G., M. Gómez, R. Pizarro, G. Casaubon y R. Peña. 2008, abr. Implementación de un panel sensorial para mieles chilenas. *Ciencia e Investigación Agraria*, 35(1):51-58.
- Morse, R. y T. Hooper. 1985. The illustrated Encyclopedia of Beekeeping. New York, United States of America: E. P. Dutton. 432p.
- Muñoz O., S. Copaja, H. Speisky, R. Peña y G. Montenegro. 2007, may. Contenido de flavonoides y compuestos fenólicos de mieles chilenas e índice antioxidante. *Química Nova*, 30(4):848-851.
- Pereira A., T. Dias, J. Andrade, E. Ramalhosa, L. Estevhino. 2009, may. Mead production: Selection and characterization assays of *Saccharomyces cerevisiae* strains. *Food and Chemical Toxicology*, 47:2057-2063.
- Rahman K., A. Hussain, S. Ullah y I. Muhammad. 2013. Phytochemical Analysis and Chemical Composition of Different Branded and Unbranded Honey Samples. *International Journal of Microbiological Research*, 4(2):132-137.

Reglamento (CE) n° 510/2006 del Consejo: Sobre la protección de las indicaciones geográficas y de las denominaciones de origen de los productos agrícolas y alimenticios «Stakliškės». Luxemburgo. 2010. 5p. [Publicada en Diario Oficial de la Unión Europea el: 27 de julio de 2010].

Roldán A., G. Van Muiswinkel, C. Lasanta, V. Palacios, I. Caro. 2011, may. Influence of pollen addition on mead elaboration: Physicochemical and sensory characteristics. *Food Chemistry*, 126:574-582.

Saerens, S., F. Delvaux, K. J. Verstrepen, P. Van Dijck, J. M. Thevelein, F. R. Delvaux. 2008, ene. Parameters affecting ethyl ester production by *Saccharomyces cerevisiae* during fermentation. *Applied and Environmental Microbiology*, 74:454-461.

Šmogrovičova D., P. Nadasky, R. Tandlich, B.S. Wilhelmi y G. Cambray. 2012. Analytical and aroma profiles of Slovak and South African meads. *Czech Journal of Food Sciences*, 30:241–247.

Stephany T. 2006. *Odin, the Well, and the Mead: The Theft of the Drink of the Gods*. Rochester, New York: Rochester Institute of Technology. 20p.

Ukpabi U. 2006, oct. Quality evaluation of meads produced with cassava (*Manihotesculenta*) floral honey under farm conditions in Nigeria. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 6(1):37-41.

Vidrih R. y J. Hribar. 2007, jun. Studies on the sensory properties of mead and the formation of aroma compounds related to the type of honey. *Acta Alimentaria*, 36(2):151-162.

White, J., R. Willson, A. Maurizio y F. Smith. 1975. *Honey, a comprehensive survey*. London, England: Crane E. 608p.

Wintersteen C., L. Andrae y N. Engeseth. 2005, mar. Effect of heat treatment on antioxidant capacity and flavor volatiles of mead. *Journal of Food Science*, 70(2):C119–C126.

Zamora M. y M. Goldner. 2005. Interacciones gusto-gusto y gusto-aroma: efecto del alcohol etílico. *Revista de Ciencias Agrarias y Tecnología de los Alimentos*, 23:1-19.

Zoecklein, B., K. Fugelsang., B. Gump and F. Nury. 2001. *Análisis y producción de vino*. Zaragoza, España: Editorial Acribia. 611p.

ANEXO I

PAUTA DE ANÁLISIS DE CALIDAD PANEL ENTRENADO

Nombre:

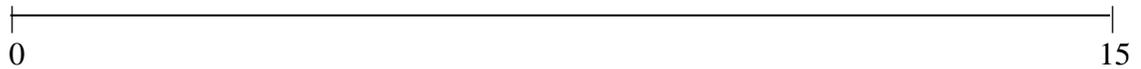
Muestra N° _____

Por favor indique con una **línea vertical** sobre la escala horizontal que va de 0 a 15 cm, el punto que mejor describa la intensidad de cada uno de los atributos de la muestra, como se indica en el siguiente diagrama:

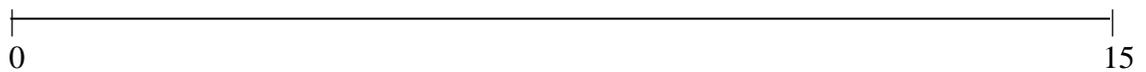


VISTA

LIMPIDEZ



BRILLO

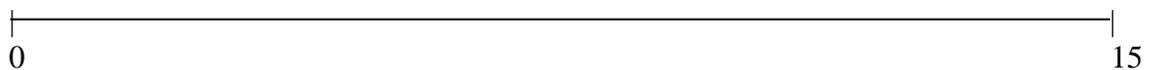


OLFATO

INTENSIDAD AROMÁTICA



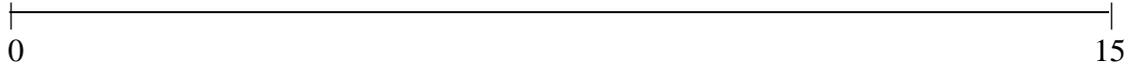
AROMA VEGETAL



AROMA FRUTAL



AROMA AHUMADO

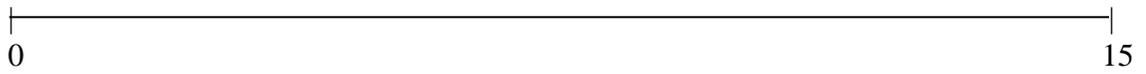


PALADAR

ACIDEZ



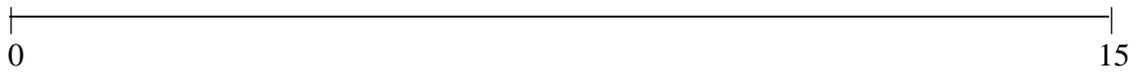
CUERPO



DULZOR



AMARGOR



PERSISTENCIA



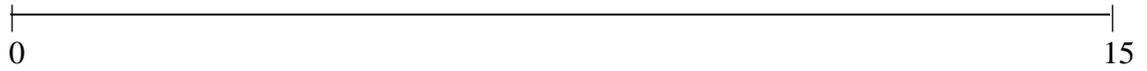
INDIQUE SUS OBSERVACIONES:.....

ANEXO II

ACEPTABILIDAD

Nombre: _____

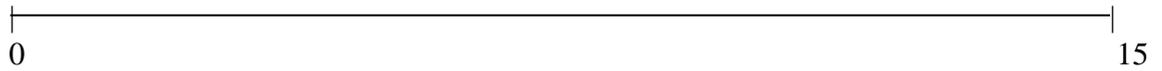
Por favor indique con una **línea vertical**, la intensidad de su aceptabilidad en cada una de las muestras, basándose en el siguiente diagrama:



Me disgusta mucho

Me gusta extremadamente

Nº Muestra: ____



Comentarios:

Nº Muestra: ____



Comentarios:

Nº Muestra: ____



Comentarios:
