

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
FACULTAD DE INGENIERÍAS



**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS**

**“EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS TECNOLÓGICOS
PARA LA ELABORACIÓN DE LICOR DE MIEL Y CERA
DE ABEJA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Autores : Bach. Nilson Díaz Rodríguez

: Bach. Heuler León Díaz

Asesora : Dra. María Alina Cueva Ríos

Línea de investigación: LI_IIA_02: Desarrollo y Caracterización de Productos

JAÉN – PERÚ
2026

Nilson Díaz Rodríguez Heuler León Díaz

“EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS TECNOLÓGICOS PARA LA ELABORACIÓN DE LICOR DE MIEL Y CERA DE ABEJA”

 Quick Submit Quick Submit Universidad Nacional de Jaén

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3604752953

62 páginas

Fecha de entrega

1 jul 2026, 9:48 a.m. GMT-5

10.068 palabras

Fecha de descarga

1 jul 2026, 9:52 a.m. GMT-5

54.231 caracteres

Nombre del archivo

-NILSON_DAZ_RODRIGUEZ_Y_HEULER_LEN_DAZ_-NILSON_DAZ_RODRIGUEZ.pdf

Tamaño del archivo

1.9 MB

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dra. María Marleni Torres Cruz
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

6% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Exclusiones

- N.º de fuentes excluidas

Fuentes principales

- 6%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN



Dra. María Marleni Torres Cruz
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 19 de junio del año 2026, siendo las 11:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: Dr. Ernesto Hernández Martínez

Secretario: Dr. Juan Dario Rios Mera

Vocal: M. Cs. Adán Díaz Ruíz, para evaluar la Sustentación de:

- () Trabajo de Investigación
(☒) Tesis
() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: "EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS TECNOLÓGICOS PARA LA ELABORACIÓN DE LICOR DE MIEL Y CERA DE ABEJA", presentado por los tesisistas **Nilson Díaz Rodríguez** y **Heuler León Díaz** de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

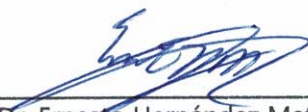
(☒) Aprobar () Desaprobar (☒) Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| c) Bueno | 14, 15 | (14) |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | () |

Siendo las 11:59 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Jaén, 19 de junio de 2026


Dr. Ernesto Hernández Matrtínez
Presidente


Dr. Juan Dario Rios Mera
Secretario


M. Cs. Adán Díaz Ruíz
Vocal

"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

ANEXO N°06:

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)

Yo, **Nilson Díaz Rodríguez** identificado con **DNI N° 75701738** y **Heuler León Díaz** identificado con **DNI N°48354880**, bachilleres de la carrera Profesional de **Ingeniería de Industrias Alimentarias** de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jaén.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado:

"Evaluación de los parámetros tecnológicos para la elaboración de licor de miel y cera de abeja".

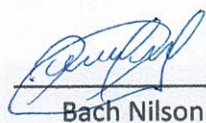
Asesorado por la Dra. María Alina Cueva Ríos.

El mismo que presento bajo la modalidad de Tesis para optar; el Título Profesional/Grado Académico de ingeniero de industrias alimentarias.

2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: Jaén, 14, agosto y 2026.


Bach Nilson Díaz Rodríguez


Bach Heuler León Díaz

Índice General

Índice General.....	ii
Índice de tablas	iii
Índice de figuras	iv
Índice de anexos	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
2.1. Lugar de ejecución.....	7
2.2. Población, muestra y muestreo	7
2.3. Materiales	7
2.4. Procedimientos	8
2.4.1. Elaboración de macerados	8
2.4.2. Análisis fisicoquímico	11
2.4.3. Análisis sensorial y aceptabilidad.....	12
2.5. Diseño experimental	13
2.6. Análisis de datos	15
III. RESULTADOS	17
3.1. Características fisicoquímicas del licor y efecto de la concentración y días de maceración	17
3.2. Caracterización de los parámetros sensoriales del licor de miel y cera de abeja	18
3.2.1. Caracterización de sabor, color y olor del licor de miel y cera de abeja mediante descriptores sensoriales.....	18
3.2.2. Determinación de la aceptabilidad general del licor de miel y cera de abeja.....	20
IV. DISCUSIÓN	22
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	24
5.1. Conclusiones.....	24
5.2. Recomendaciones	25
VI. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	26
ANEXOS	32

Índice de tablas

Tabla 1	Formulaciones de los licores de miel y cera de abeja	8
Tabla 2	Escala hedónica de 9 puntos	12
Tabla 3	Diseño experimental.....	14
Tabla 4	Operaciones de variables	16
Tabla 5	Resultados de porcentaje de alcohol en el licor, según concentración y tiempo de maceración	17
Tabla 6	Resultados de Brix en el licor, según concentración y tiempo de maceración	18
Tabla 7	Resultados de pH en el licor, según concentración y tiempo de maceración	18
Tabla 8	Descriptores de color para las concentraciones del licor de miel y cera de abeja	19
Tabla 9	Descriptores de olor para las concentraciones del licor de miel y cera de abeja	19
Tabla 10	Descriptores de sabor para las concentraciones del licor de miel y cera de abeja	20
Tabla 11	Data parámetros fisicoquímicos	32
Tabla 12	Data de aceptabilidad sensorial	33
Tabla 13	Data de descriptores de atributos sensoriales	36

Índice de figuras

Figura 1	Diagrama de flujo para la obtención del licor de miel y cera de abeja.....	9
Figura 2	Aceptabilidad del licor según concentración, al finalizar el periodo de maceración.....	21
Figura 3	Prueba de normalidad y homocedasticidad del alcohol (%)	37
Figura 4	Prueba de normalidad y homocedasticidad del pH	38
Figura 5	Prueba de normalidad y homocedasticidad °Brix	39
Figura 6	Recepción de la materia prima	51
Figura 7	Separación de la miel con las paletas	51
Figura 8	Lavado de la cera	51
Figura 9	Filtración I	51
Figura 10	Enfriamiento de la cera de abeja	52
Figura 11	Mezclado de los insumos	52
Figura 12	Maceración	52
Figura 13	Filtración II	52
Figura 14	Envasado	53
Figura 15	Almacenado	53
Figura 16	Medición de pH del macerado	54
Figura 17	Medición de °Brix del macerado	54
Figura 18	Destilación alcohólica del macerado	54
Figura 19	Medición de los grados alcohólicos del macerado	54
Figura 20	Muestras listas para analizar	55
Figura 21	Inducción antes de analizar	55
Figura 22	Evaluación sensorial del macerado	55
Figura 23	Evaluación sensorial del macerado	55

Índice de anexos

Anexo 1	Parámetros fisicoquímicos	32
Anexo 2	Aceptabilidad sensorial	33
Anexo 3	Descriptores de atributos sensoriales	36
Anexo 4	Prueba de normalidad y homocedasticidad para cada indicador fisicoquímico	37
Anexo 5	Prueba de Wilcoxon para encontrar diferencias significativas entre las concentraciones, en cada uno de los días de maceración.....	40
Anexo 6	Test de Kruskal Wallis, para encontrar diferencias significativas entre los días de maceración, en cada concentración	42
Anexo 7	Test de Wilcoxon para muestras pareadas, para los puntajes de aceptabilidad.....	45
Anexo 8	Ficha de evaluación sensorial	46
Anexo 9	Ficha llenada de la evaluación sensorial.....	49
Anexo 10	Galería de Fotografías	51

RESUMEN

Se evaluó los parámetros tecnológicos para la elaboración de licor de miel y cera de abeja, para ello se elaboraron dos formulaciones con distintas proporciones de insumos (miel de abeja, yonque, polen y pasas de uva). Se realizaron análisis fisicoquímicos (% alcohol, °Brix y pH) y sensoriales (color, sabor y olor), además de aceptabilidad mediante escala hedónica de nueve puntos aplicada a 120 panelistas tipo consumidor. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con dos variables de estudio: concentración del macerado (C1 y C2) y tiempo de maceración (1, 15, 30 y 45 días). Los resultados mostraron que la formulación con mayor concentración de insumos (C1: 3 L de miel, 3 L de yonque, 0.5 kg de polen y 3 kg de pasas de uva) y 45 días de maceración obtuvo los valores más favorables con un pH 3.80, 16.83 °Brix y 13.30% de alcohol, además de presentar una alta aceptabilidad sensorial, destacando por su sabor dulce, color amarillo oscuro y olor aromático característico. Se encontró que la concentración de sólidos disueltos y alcohol influyó en la calidad sensorial, aceptabilidad y en la estabilidad del licor.

Palabras clave: Bebida macerada, parámetros fisicoquímicos, aceptabilidad sensorial.

ABSTRACT

Technological parameters for the production of honey and beeswax liqueur were evaluated. For this purpose, two formulations were developed with different proportions of ingredients (honey, *yonque* [sugar cane spirit], pollen, and raisins). Physicochemical analyses (% alcohol, °Brix, and pH) and sensory evaluations (color, flavor, and aroma) were performed, along with acceptability testing using a nine-point hedonic scale applied to 120 consumer-type panelists. A completely randomized design (CRD) was used with two study variables: macerate concentration (C1 and C2) and maceration time (1, 15, 30, and 45 days). The results showed that the formulation with the highest concentration of ingredients (C1: 3 L of honey, 3 L of *yonque*, 0.5 kg of pollen, and 3 kg of raisins) and 45 days of maceration obtained the most favorable values with a pH of 3.80, 16.83 °Brix, and 13.30% alcohol. It also showed high sensory acceptability, standing out for its sweet flavor, dark yellow color, and characteristic aromatic scent. It was found that the concentration of dissolved solids and alcohol influenced the sensory quality, acceptability, and stability of the liqueur.

Keywords: Macerated beverage, physicochemical parameters, sensory acceptability.

I. INTRODUCCIÓN

En el centro poblado San Martín de Porres, Jaén, la apicultura presenta un nivel de desarrollo inferior en comparación con otras regiones del Perú como Junín, Cusco, La Libertad, Piura, Lambayeque y San Martín, las cuales concentran una mayor producción apícola (Senasa, 2026). En la región Cajamarca, esta actividad es considerada de menor relevancia dentro de la dinámica económica local, lo que limita su crecimiento y tecnificación. Esta situación se ve agravada por el escaso apoyo de las autoridades locales, así como por la limitada implementación de estrategias orientadas a mejorar los procesos productivos, comercialización y transformación de la miel, lo que repercute negativamente en la sostenibilidad de la actividad y en la permanencia de los apicultores.

Por otro lado, en el mercado actual existe una amplia diversidad de bebidas alcohólicas, dentro de las cuales destacan los macerados y fermentados, caracterizados por su elaboración a partir de la infusión de materias primas naturales en soluciones alcohólicas. Sin embargo, su consumo se mantiene en una escala reducida, al estar asociado principalmente a productos de carácter artesanal o exótico (Alva et al., 2018). En la provincia de Jaén, la producción de bebidas maceradas enfrenta diversas limitaciones, entre ellas la escasa innovación y el limitado conocimiento técnico sobre los procesos de elaboración, lo que restringe el desarrollo de productos con valor agregado y favorece la comercialización de materias primas en lugar de productos elaborados (Montero, 2020).

En este contexto, la valorización de productos derivados de la apicultura, como la miel y la cera de abeja, mediante su transformación en bebidas maceradas y fermentadas, representa una alternativa viable para diversificar la oferta productiva local. El proceso de maceración, que implica la transferencia de sustancias de medio sólido a un medio líquido durante determinado tiempo (Aguilar y Gisela, 2018), constituye un factor clave en la calidad del producto final, ya que influye en sus características fisicoquímicas y organolépticas (Núñez, 2020). En cambio, el proceso de fermentación espontánea ocurre sin inoculación de microorganismos seleccionados, utilizando el microbiota natural presente en la materia prima (Ramírez et al., 2023). Asimismo, el desarrollo de este tipo de productos contribuye a la revalorización de recursos locales y al fortalecimiento de la identidad productiva de la zona, frente a la predominancia del consumo de productos externos.

En ese sentido, surge la necesidad de investigar los parámetros tecnológicos para la elaboración de un licor a base de miel y cera de abeja con la incorporación de aguardiente de caña con el propósito de obtener un producto innovador que promuevan el aprovechamiento sostenible de los recursos apícolas y contribuyan al desarrollo económico local. En función de ello, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles serán los mejores parámetros tecnológicos para la elaboración de licor de miel y cera de abeja?

La presente investigación se justifica desde el enfoque científico, económico y social, debido a la necesidad de generar valor agregado a los productos apícolas en un contexto donde el Perú continúa destacando por la exportación de materias primas, como la miel de abeja, hacia mercados internacionales (Midagri, 2024), mientras que los pequeños productores locales enfrentan limitaciones para su comercialización y aún más para darle valor agregado. En este sentido, el estudio propone la elaboración de un licor a base de miel y cera de abeja como alternativa de aprovechamiento, considerando que existe un vacío de conocimiento en relación con el uso de subproductos apícolas, en procesos de maceración y fermentación. Asimismo, se busca aportar bases tecnológicas para la obtención del licor evaluando parámetros que influyen en las características fisicoquímicas y organolépticas del producto para encontrar la concentración adecuada de insumos. De este modo, la investigación contribuye al desarrollo de conocimientos en el área de la Ingeniería de Alimentos, al mismo tiempo que promueve la innovación, el aprovechamiento de recursos locales y el fortalecimiento económico de los productores, incentivando la producción y consumo de productos con identidad regional.

Vicuña (2019) elaboró una bebida artesanal de baja graduación alcohólica a base de la miel de abeja (*Apis Mellifera*) y fruta capulí (*Prunus Salicifolia*) para esta investigación se estudió los porcentajes de materia prima utilizada como miel, capulí y agua para estandarizar la formulación del producto, empleando un proceso biológico de fermentación en ausencia de oxígeno, estableció cuatro tratamientos control para la obtención de una hidromiel base aplicando diferentes cantidades, con la muestra que obtuvo mejores características organolépticas experimentó tres tratamientos más añadiendo la fruta capulí. Los resultados de acidez, grado alcohólico y metanol fueron de 24.14 mg, 13.5% y 0.043% respectivamente.

Moscoso (2019) desarrolló una investigación sobre los efectos de la miel de abeja en la carbonatación natural de una cerveza artesanal elaborada a partir de cebada (*Hordeum vulgare*) y quinoa (*Chenoponium quinoa*). Desarrolló dos fermentaciones y dos tipos de edulcorantes (azúcar y miel de abeja) en dos tiempos distintos, a los cuatro y ocho días. Obtuvo como resultado que la miel de abeja influyó en las características fisicoquímicas produciendo CO₂ en un rango de 2,63 y 2,25 L de CO₂ con un porcentaje de grados alcohólicos al 2,50% y 2,10% y por el lado del análisis sensorial obtuvo que la miel de abeja es el efecto diferenciador.

Cabrera (2023) evaluó el efecto de la proporción de miel de abeja y agua en la aceptabilidad sensorial de macerado de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) Utilizando diferentes concentraciones de miel y agua (20% miel - 80% agua, 25% miel - 75% agua, 30% miel - 70% agua y 35% miel - 65% agua), además utilizó pisco quebranta a 42 °GL, se evaluaron el color, olor, sabor y aceptabilidad general. La evaluación sensorial lo realizó con 100 panelistas, siguiendo una escala hedónica de 9 puntos, obteniendo como resultado que la proporción 35% miel - 65% agua, presentó mayor aceptabilidad, las características fisicoquímicas de este tratamiento reportaron: acidez titulable de 0.27 ± 0.03 p/v, sólidos solubles de 15.27 ± 0.06 °Bx, sólidos totales de 1.78 ± 0.10 %, pH de 4.42 ± 0.01 , densidad de 1.03 ± 0.01 g/cm³ y grado alcohólico de 16.05 ± 0.15 °GL.

Zamora et al. (2023) determinaron el efecto fisicoquímico y sensoriales del licor de cacao sobre la miel de abeja con concentraciones de licor de cacao al 20%, 30%, 40%, 50% y 60%, con 1000 g de miel de abeja. Los resultados de los análisis fisicoquímicos reportaron que el tratamiento T1 (20% de licor de cacao) cumple en su mayoría con los parámetros que establece la normativa, obtuvieron una acidez de 0.034%, proteína 1.757% y carbohidratos 83.192%. En el análisis sensorial el tratamiento T4 (50% de licor de cacao) fue el escogido por los panelistas con mejores características de aceptabilidad.

Charapaqui, (2021) determinó las características fisicoquímicas y las características organolépticas del vino de guinda (*Prunus Cerasus*) edulcorado con miel de abeja (*Apis mellifera*). Utilizando tres formulaciones: M1: 25 kg de guinda y 20% de miel de abeja, M2: 25 kg de guinda y 30% de miel de abeja y M3: 25 kg de guinda y 50% de miel de abeja. Los resultados obtenidos por la M1 en la evaluación sensorial fueron: color 9.0, olor 8.7 y gusto 6.0; y en los resultados fisicoquímicos se obtuvo resultados de: acidez titulable 0,5; pH 3,86; °Brix 20,05 y alcohol 11.8.

Rivas et al. (2021) elaboraron vino de maracuyá utilizando azúcar de caña y miel de abeja como edulcorante. Realizaron dos formulaciones de miel de abeja - azúcar de caña a 20 °Bx (F1) y miel de abeja - azúcar de caña a 25 °Bx (F2). Los resultados obtenidos fueron los siguientes: formulación 1, °Bx = 6.5; pH = 4; sabor astringente; olor frutal y color claro y formulación 2, °Bx = 11.5; pH = 4; sabor astringente; olor frutal y color claro.

Falcon et al. (2021) realizaron una investigación orientada a la elaboración y caracterización de una bebida fermentada a partir del fruto de capulí (*Prunus serotina*) y miel de abeja. La investigación tuvo como objetivo determinar las mejores condiciones de fermentación para obtener un producto con adecuadas características fisicoquímicas y organolépticas. Evaluaron diferentes niveles de dilución de la pulpa de capulí y porcentajes de miel, encontrándose que la combinación de dilución 1:1 con 30% de miel y 70% pasta de capulí, permitió mejores características fisicoquímicas, un pH de 3.5, acidez total = 5.5, °Bx = 11, grado alcohólico de 11.1 y una buena aceptabilidad sensorial.

Anjos et al. (2017) evaluaron las características fisicoquímicas y sensoriales de bebidas alcohólicas destiladas a base de miel (*honey spirits*). La investigación analizó 14 muestras provenientes de productores comerciales y artesanales, determinando parámetros como grado alcohólico, acidez, pH, densidad, compuestos volátiles (metanol, acetaldehído, alcoholes superiores) y características cromáticas. En general, estas bebidas presentaron contenidos alcohólicos entre 37.4% y 53.0%, bajo contenido de metanol y perfiles sensoriales diferenciados. Asimismo, el estudio permitió establecer una primera base de atributos sensoriales para este tipo de bebidas, concluyendo que los destilados de miel poseen alto valor agregado y potencial de desarrollo en el mercado, aunque requieren mayor investigación para su estandarización y caracterización completa.

Góngora et al. (2018) obtuvieron una bebida tipo hidromiel mediante un proceso biotecnológico sustentable. En la investigación evaluaron dos concentraciones iniciales de azúcares (8 y 12 °Bx) utilizando microorganismos nativos obtenidos a partir de la fermentación de maíz. El proceso se llevó a cabo a temperatura ambiente durante cinco días, analizándose variables como producción de alcohol, grados Brix y aceptación sensorial. Los resultados evidenciaron que una mayor concentración de azúcares favorece la producción de alcohol, alcanzándose hasta 10 % v/v, además de obtenerse una bebida con buena aceptación sensorial, especialmente con un nivel de dulzor del 15 %.

Caicedo et al. (2023) Elaboraron hidromiel a partir de dos variedades de miel de abeja, con el objetivo de comparar las características organolépticas de hidromiel producido a partir de miel proveniente de dos zonas geográficas del Ecuador (Pichincha y Chimborazo). La investigación evaluó parámetros fisicoquímicos como pH y °Brix durante la fermentación, así como los atributos sensoriales. El proceso de fermentación se llevó a cabo durante 45 días bajo condiciones controladas (21 °Brix inicial, pH 3,5 y temperatura de 20–22 °C). Los resultados mostraron diferencias significativas en atributos sensoriales como color, acidez, dulzor y aceptabilidad, destacando el hidromiel elaborado con miel de Pichincha como el de mejor calidad. Además, el producto final presentó valores de 8,4 °Brix, pH 3,95 y 8 °GL, evidenciando que la materia prima influye en la calidad sensorial y fisicoquímica del hidromiel.

Carhuana (2025) evaluó el efecto de la adición de ayrampo (*Opuntia apurimacensis*) y miel de abeja en las características organolépticas del licor de caña de azúcar, con el propósito de valorar cómo estos insumos naturales influyen en la calidad sensorial del licor, aplicaron diferentes tratamientos con distintas proporciones de ayrampo y miel, los cuales fueron sometidos a un proceso de maceración durante 30 días. Analizaron variables como color, sabor, aroma y grados Brix del licor. Los resultados evidenciaron que la combinación de 100 g de ayrampo y 400 g de miel por litro presentó las mejores características organolépticas, logrando un color intenso, sabor equilibrado y aroma agradable. Asimismo, se observó que el incremento de miel elevó los grados Brix, mejorando la dulzura y textura del producto.

Cajas (2019) evaluó el efecto de tres diluciones y dos tipos de levaduras sobre los parámetros sensoriales, fisicoquímicos y microbiológicos en la elaboración de hidromiel, con el objetivo de evaluar la influencia de estas variables en la calidad del producto final. Aplicó seis tratamientos con diferentes niveles de dilución de miel (18°, 20° y 22° Brix) y dos tipos de levaduras (*Levapan* y *Lalvin EC1118*), los cuales fueron sometidos a un proceso de fermentación controlada. Se analizaron variables como pH, acidez, grados Brix, así como características sensoriales y microbiológicas. Los resultados evidenciaron que el tratamiento con levadura *Lalvin EC1118* y una dilución de 20° Brix presentó las mejores características sensoriales, logrando mayor aceptación en color, aroma y sabor.

El objetivo general del estudio fue determinar la evaluación de los parámetros tecnológicos para la elaboración del licor de miel y cera de abeja. Y como objetivos específicos a) determinar los parámetros fisicoquímicos del licor de miel y cera de abeja (% alcohol, °Brix

y pH), b) determinar el efecto del tiempo y concentración de insumos en las características fisicoquímicas del licor de miel y cera de abeja y c) caracterizar los parámetros sensoriales (sabor, color y olor) y aceptabilidad del licor de miel y cera de abeja.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Lugar de ejecución

El proyecto de investigación se desarrolló en las instalaciones del Laboratorio de Tecnología de Alimentos del Departamento Académico de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Jaén.

2.2. Población, muestra y muestreo

Población:

Seis colmenas correspondientes a la producción de miel de abeja de la familia Díaz Rodríguez ubicado en el sector Granadillas del centro poblado San Martín de Porres, Jaén.

Muestra:

Toda la miel y cera de una colmena de abeja elegida.

Muestreo:

Muestreo aleatorio por conveniencia.

Hipótesis

Los mejores parámetros tecnológicos para la elaboración de macerado de miel y cera de abeja son de 45 días de maceración y concentración de 3 L de miel, 3 L yonque, 0.5 kg de polen y 3 L de pasas de uva.

Variable independiente:

- Concentraciones del licor (yonque, miel de abeja, cera abeja, polen y pasas de uva).
- Tiempo de maceración (1, 15, 30 y 45 días).

Variable dependiente:

- Características fisicoquímicas del licor (% alcohol, °Brix y pH).
- Características sensoriales del licor (color, sabor y olor).

2.3. Materiales

Materia prima: Miel y cera de abeja, yonque, polen, pasas de uva.

2.4. Procedimientos

2.4.1. Elaboración de macerados

Para la elaboración de los macerados correspondientes se toma en cuenta las cantidades de cada insumo para las dos formulaciones dadas, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1

Formulaciones de los licores de miel y cera de abeja

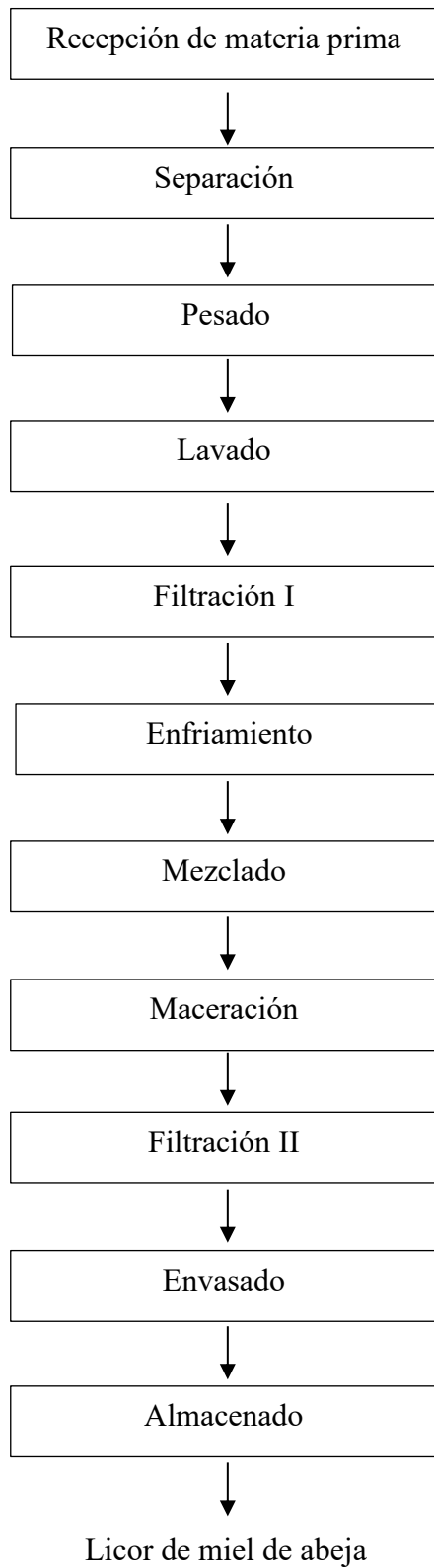
Formulación	Vol. Yunque (L)	Vol. Miel (L)	P. Polen (kg)	P. Pasas (kg)	Vol. Agua (L) c.s.p.
1	3	3	0.50	3	15
2	2	2	0.33	2	15

Nota: La cantidad de agua que se emplea es para obtener 15 L de macerado para cada formulación.

En la Figura 1 se muestra el diagrama de flujo de la obtención de los macerados siguiendo la metodología de Taipe (2021) con algunas modificaciones.

Figura 1

Diagrama de flujo para la obtención del licor de miel y cera de abeja



Descripción del diagrama de flujo

- a) **Recepción de materia prima:** Se recibió el Yunque de 25 °GL en botellas de plástico limpias y esterilizadas, las paletas de miel se recogieron en baldes de 20 L limpios y esterilizados a temperatura ambiente, el polen se recibió en envases de vidrio completamente limpios y las pasas de uvas se adquirió en cajas de cartón completamente cerradas.
- b) **Separación:** Las paletas se picaron en trozos pequeños con un cuchillo limpio de acero inoxidable, luego se colocó una tela filtrante sobre un balde de 20 L limpio y esterilizado dejando que la miel en casi su totalidad se separe de la cera mediante gravedad.
- c) **Pesado:** En una balanza electrónica se pesó la miel de abeja, el polen y las pasas de uvas.
- d) **Lavado:** Se realizó un lavado de la cera para separar la miel restante, la cera se colocó en una olla limpia con 4 L de agua durante 8 min a temperatura de ebullición.
- e) **Filtración I:** Empleando una tela filtrante se separó la cera, recogiendo el agua en un balde limpio esterilizado de 20 L conteniendo 8 L de agua fría hervida.
- f) **Enfriamiento:** Los restos de cera es separada del agua de lavado dejando reposar durante 12 h hasta temperatura ambiente. La cera se desecha o utiliza para otros fines y el agua con miel fue utilizada en la siguiente etapa.
- g) **Mezclado:** Se mezclaron los insumos para cada formulación según lo descrito en la Tabla 1 en un balde de plástico de 20 L limpio y esterilizado, se colocaron el yunque, miel, polen y pasas, se agitó con una espátula de madera limpia y desinfectada, durante 10 min para homogenizar, luego se añadió 3 L de agua con miel y agua fría hervida hasta completar 15 L. Se homogenizó mediante agitación.
- h) **Maceración:** Se taparon herméticamente los baldes y se dejó en reposo a temperatura ambiente (25 °C) durante un tiempo máximo de 45 días. Para los días 1, 15, 30 y 45 se realizó muestreos fisicoquímicos (% Alcohol, °Brix, pH) y sensorial (color, sabor, olor) por los investigadores con el fin de detectar anomalías en las formulaciones.

- i) **Filtración II:** Al término de los 45 días de maceración se filtró el macerado utilizando una tela filtrante para separar los residuos sólidos.
- j) **Envasado:** Se envasó en valdes de plástico de 10 L, completamente limpios y esterilizados.
- k) **Almacenado:** Se almacenó en temperatura ambiente (25 °C).

2.4.2. *Análisis fisicoquímico*

Se realizaron los respectivos análisis fisicoquímicos según el tiempo de maceración: 1 días (condiciones iniciales) luego a los 15, 30 y 45 días. Se emplearon los métodos estandarizados AOAC (AOAC International, 2016)

- **Determinación del pH** (Método potenciométrico) (AOAC 945.46, 2016).

Se midió la actividad de los iones de hidrogeno presentes en la muestra se empleó un pH-metro digital (HANNA, PH.ISE, Italia) previamente calibrado con Buffer de pH 4, 7 y 10. Para determinar el pH del macerado se utilizó 10 mL de este, para introducir el pH-metro digital, se esperó hasta que se estabilice y tener una lectura exacta y correcta (Figura 17, pág. 54).

- **Determinación de sólidos solubles** (Método refractométrico) (AOAC 962.19, 2016)

Las mediciones de sólidos solubles se realizaron con un refractómetro digital (ISOLAB, S/N: LM18133R064, Chile) previamente calibrado, colocando una gota de muestra en el visor del refractómetro y se observó la lectura la cual nos indicaba mayor que 10 °Brix lo adecuado para iniciar con el fermentado del macerado (Figura 18, pág. 54).

- **Determinación de grado alcohólico** (Método alcoholimétrico) (AOAC 960.09, 2016)

Se colocó 200 mL de la muestra de macerado en el balón de destilación y destiló hasta recolectar 100 mL del destilado. Se Traspasó el destilado a una probeta de 100 mL y se midió el grado alcohólico con un alcoholímetro Gay-Lussac (BOECO, Alemania) (Figura 19 y 20, pág. 54).

Para calcular el grado alcohólico del macerado se empleó la formula dada por la ecuación 2.

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2 \dots \dots \dots (2)$$

C₁: grado alcohólico del macerado

V₁: volumen del macerado

C₂: grado alcohólico del destilado

V₂: volumen del destilado

2.4.3. *Análisis sensorial y aceptabilidad*

Se realizó la respectiva evaluación sensorial y de aceptabilidad a los tratamientos que correspondieron a 45 días de macerado aplicando el instrumento que se muestra en el Anexo 8 (pág. 46)

Los atributos sensoriales evaluados fueron: olor, color y sabor (Figura 23 y 24, pág. 55).

Se aplicó una encuesta a 120 panelistas tipo consumidor, en el análisis sensorial se emplearon descriptores sensoriales y para determinar la aceptabilidad se empleó escala hedónica de nueve niveles que se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

Escala hedónica de 9 puntos

Puntaje	Calificación
9	Me gusta extremadamente
8	Me gusta mucho
7	Me gusta moderadamente
6	Me gusta levemente
5	No me gusta ni me disgusta
4	Me disgusta levemente
3	Me disgusta moderadamente
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta extremadamente

Fuente: (Fernández, 2022)

Protocolo

- Se procedió a cursar las invitaciones a estudiantes y egresados de la Carrera Profesional de Industrias Alimentarias.
- Se les informó sobre el propósito de la investigación y entregó el formato de consentimiento informado para que lo lean (ver Anexo 8, pág. 46).
- Participaron solo aquellos que entregaron el consentimiento informado debidamente llenado con sus datos y firmado.
- A los participantes se les entregó alcohol gel para la limpieza de las manos.
- Se les ubicó en las mesas donde se encontraron las muestras a evaluar.
- Previamente en las mesas se acondicionaron las muestras de licor en vasos descartables debidamente rotulados y otro vaso conteniendo agua de mesa.
- Se les entregó la ficha de evaluación sensorial y de aceptabilidad que se muestra en el Anexo 8 (Pág. 46).
- Se les explicó la metodología de la evaluación sensorial y de aceptabilidad que consistió en lo siguiente:
 - Se colocó en un vaso descartable aproximadamente 5 mL de licor.
 - Procedieron a evaluar el licor en el siguiente orden: color, olor y sabor.
 - Para evaluar la siguiente muestra el panelista tomó un poco de agua de mesa.
 - Para cada atributo evaluado procedió al llenado de la ficha sensorial
 - Para la evaluación de la aceptabilidad se procedió a colocar en la ficha el puntaje según la escala hedónica.
- Al término de la evaluación el participante entregó la ficha donde ha sido consignado la característica sensorial correspondiente y el puntaje para cada muestra (Anexo 9, pág. 49).

2.5. Diseño experimental

El diseño es completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 2 x 4 (dos concentraciones y cuatro tiempos de maceración), con tres repeticiones por tratamiento.

Tabla 3*Diseño experimental*

Días	Concentraciones	Repeticiones
Día 1	Concentración 1	R1
		R2
		R3
	Concentración 2	R1
		R2
		R3
Día 15	Concentración 1	R1
		R2
		R3
	Concentración 2	R1
		R2
		R3
Día 30	Concentración 1	R1
		R2
		R3
	Concentración 2	R1
		R2
		R3
Día 45	Concentración 1	R1
		R2
		R3
	Concentración 2	R1
		R2
		R3

2.6. Análisis de datos

Para el análisis de datos fisicoquímicos inicialmente se realizó un test de normalidad de Shapiro Wilks y un test de homogeneidad de varianza de Levene, para comprobar el cumplimiento de los supuestos paramétricos, al no cumplirse estos supuestos, se analizó el efecto de la concentración y de los días de maceración mediante la prueba de Wilcoxon (para analizar diferencias entre concentraciones, en cada uno de los días) y de Kruskal-Wallis (para encontrar diferencias entre los días de maceración, para una concentración) posteriormente se utilizaron comparaciones múltiples de Dunn para encontrar entre que días se presentaban las diferencias significativas.

Para los datos de los descriptores de los atributos sensoriales, se representó en una tabla de frecuencias y su respectiva prueba Chi cuadrado de independencia, para encontrar si existía asociación entre los descriptores y las concentraciones. Para el análisis de aceptabilidad se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras pareadas, Para estas pruebas se consideró un nivel de significancia del 5%, utilizando el software estadístico R Project en su versión 4.5.1.

Tabla 4*Operaciones de variables*

Variables	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Escala
V. Independientes:				
Concentraciones del licor	Porcentajes de miel de abeja, yonque, pasas de uva y polen que constituyen la formulación del macerado.	Física	Cantidad de Insumos	%
Tiempo de maceración	Tiempo de actividad de la extracción de sustancias para la obtención del macerado.	Física	1 15 30 45	días
V. Dependientes:				
Características sensoriales del licor	Parámetros que se determinaran mediante encuesta hedónica de nueve puntos	Sensorial	Color Sabor Olor	Hedónica de nueve niveles
Características fisicoquímicas del licor	Determinación de parámetros fisicoquímicos mediante métodos cuantitativos e instrumentales.	Química	Grado alcohólico Brix pH	°GL °Bx G/L

III. RESULTADOS

3.1. Características fisicoquímicas del licor y efecto de la concentración y días de maceración

En las Tablas 5, 6 y 7 se muestra el efecto de la concentración sobre los parámetros fisicoquímicos del macerado de miel y cera de abeja, mediante el test de Wilcoxon (ver anexo 6), asignándose letras mayúsculas diferentes (A y B) a las concentraciones que guardan diferencias significativas entre sí, dentro de cada día de maceración.

Bajo el mismo análisis, se muestran los efectos de los días de maceración en el que se asignan letras minúsculas diferentes (a y b) a los días de maceración que presentaron diferencias significativas dentro de cada concentración.

Para los valores de porcentaje de alcohol que se muestran en la Tabla 5, se puede ver que, en cada uno de los días, las dos concentraciones no mostraron diferencias significativas. Respecto al efecto de los días, se puede ver que la concentración 1 y 2 presentaron resultados significativamente diferentes al inicio (día 1, letra a) y al finalizar el estudio (día 45, letra b).

Tabla 5

Resultados de porcentaje de alcohol en el licor, según concentración y tiempo de maceración.

Concentración	Tiempo de maceración			
	1 día	15 días	30 días	45 días
Concentración 1	8.50% ^{Aa} ±0.01	10.92% ^{Aab} ±0.01	12.18% ^{Aab} ±0.01	13.3% ^{Ab} ±0.00
Concentración 2	7.07% ^{Aa} ±0.02	9.70% ^{Aab} ±0.02	10.47% ^{Aab} ±0.02	11.6% ^{Ab} ±0.001

Nota: Los valores representan el promedio ± desviación estándar. Las letras mayúsculas diferentes, indican diferencias significativas entre las concentraciones en cada día de maceración. Las letras minúsculas diferentes, indican diferencias significativas entre los días de maceración en cada concentración.

Respecto a los valores de grados Brix (Tabla 6), se puede ver que, a través de los días de maceración, las concentraciones no presentaron diferencias significativas entre sí (letra A). Respecto al efecto de los días, se puede ver que la concentración 1 presentó resultados significativamente menores en el inicio (día 1, letra b) en comparación con el día final del estudio (día 45, letra a). Para la concentración 2, las diferencias se presentaron en los días 15 y 45.

Tabla 6

Resultados de grados Brix en el licor, según concentración y tiempo de maceración.

Concentración	Tiempo de maceración			
	1 día	15 días	30 días	45 días
Concentración 1	13.067 ^{Ab} ±0.115	15.967 ^{Aab} ±0.153	15.933 ^{Aab} ±0.115	16.833 ^{Aa} ±0.289
Concentración 2	11.933 ^{Aab} ±0.058	8.033 ^{Ab} ±0.058	9.000 ^{Aab} ±0.000	12.033 ^{Aa} ±0.058

Nota: Los valores representan el promedio ± desviación estándar. Las letras mayúsculas diferentes, indican diferencias significativas entre las concentraciones en cada día de maceración. Las letras minúsculas diferentes, indican diferencias significativas entre los días de maceración en cada concentración.

El efecto de la concentración sobre los valores de pH se muestran en la Tabla 7, donde se puede ver que, en cada uno de los días de maceración, no se presentaron diferencias significativas entre las dos concentraciones. Observando el efecto de los días (letras minúsculas) en cada concentración, se tiene que para las concentraciones 1 y 2, las diferencias significativas se presentaron entre los días 1 y 15, siendo el día inicial el que presentó los mayores niveles de pH.

Tabla 7

Resultados de pH en el licor, según concentración y tiempo de maceración

Concentración	Tiempo de maceración			
	1 día	15 días	30 días	45 días
Concentración 1	4.453 ^{Aa} ±0.025	3.773 ^{Ab} ±0.025	4.287 ^{Aab} ±0.015	3.800 ^{Aab} ±0.030
Concentración 2	4.420 ^{Aa} ±0.010	3.573 ^{Ab} ±0.040	3.923 ^{Aab} ±0.025	3.613 ^{Aab} ±0.015

Nota: Los valores representan el promedio ± desviación estándar. Las letras mayúsculas diferentes, indican diferencias significativas entre las concentraciones en cada día de maceración. Las letras minúsculas diferentes, indican diferencias significativas entre los días de maceración en cada concentración.

3.2. Caracterización de los parámetros sensoriales del licor de miel y cera de abeja

3.2.1. Caracterización de sabor, color y olor del licor de miel y cera de abeja mediante descriptores sensoriales

En la Tabla 8 se tiene la distribución de frecuencias de los descriptores de sabor, para cada una de las concentraciones, así como su respectiva prueba de independencia chi cuadrado. Se puede ver que para la concentración 1 resalta el descriptor amarillo

oscuro (56%) y amarillo medio oscuro (38%). En la concentración 2, se observa que predomina el amarillo claro (58%).

De la prueba de Chi-cuadrado se puede ver que existen diferencias significativas entre las concentraciones ($p < 0.001$), esto indica que hay una asociación entre los descriptores del color y las concentraciones.

Tabla 8

Descriptores de color para las concentraciones del licor de miel y cera de abeja

Descriptores	Concentración				Chi cuadrado (p-valor)
	Concentración 1		Concentración 2		
Amarillo oscuro	200	56%	25	7%	<0.001
Amarillo medio oscuro	138	38%	127	35%	
Amarillo claro	22	6%	208	58%	
Total	360	100%	360	100%	

Nota: Se presentan las frecuencias absolutas y relativas de los descriptores de color de las concentraciones. El p-valor corresponde a la prueba Chi-cuadrado de independencia que permite identificar diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones.

En la Tabla 9 se tiene la distribución de frecuencias de los descriptores de olor, para cada una de las concentraciones, así como su respectiva prueba de independencia chi cuadrado. Se puede ver que para la concentración 1 resalta el olor aromático/característico (55%); mientras que en la concentración 2, resalta un olor débil (58%).

De la prueba de Chi-cuadrado se puede ver que si existe una asociación entre los descriptores y las concentraciones ($p < 0.001$).

Tabla 9

Descriptores de olor para las concentraciones del licor de miel y cera de abeja

Descriptores	Concentración				Chi cuadrado (p-valor)
	Concentración 1		Concentración 2		
Débil	95	26%	209	58%	<0.001
Aromático /Característico	198	55%	106	29%	
Fuerte	67	19%	45	13%	
Total	360	100%	360	100%	

Nota: Se presentan las frecuencias absolutas y relativas de los descriptores de olor de las concentraciones. El p-valor corresponde a la prueba Chi-cuadrado de independencia que permite identificar diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones.

La distribución de frecuencias de los descriptores de sabor, para cada una de las concentraciones, así como su respectiva prueba de independencia chi cuadrado, se muestran en la Tabla 10, donde se observa que, para la concentración 1 resalta el sabor a licor dulce (41%); mientras que, en la concentración 2 resalta un sabor a licor suave (36%) seguido de un sabor a licor seco (33%).

De la prueba de Chi-cuadrado se puede ver que si existe una asociación entre los descriptores de sabor y las concentraciones ($p < 0.001$).

Tabla 10

Descriptores de sabor para las concentraciones del licor de miel y cera de abeja

Descriptores	Concentración				Chi cuadrado (p-valor)
	Concentración 1		Concentración 2		
Licor suave	105	29%	129	36%	<0.001
Licor dulce	147	41%	90	25%	
Licor muy dulce	50	14%	21	6%	
Licor seco	58	16%	120	33%	
Total	360	100%	360	100%	

Nota: Se presentan las frecuencias absolutas y relativas de los descriptores de sabor de las concentraciones. El p-valor corresponde a la prueba Chi-cuadrado de independencia que permite identificar diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones.

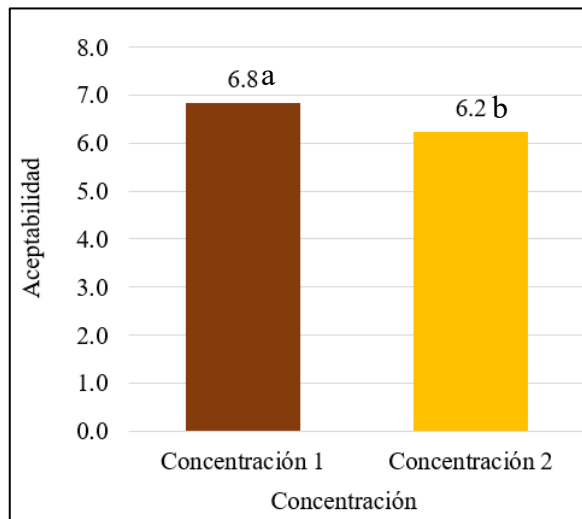
3.2.2. Determinación de la aceptabilidad general del licor de miel y cera de abeja

En la figura 2, se muestran los resultados del análisis de aceptabilidad realizado al finalizar el periodo de maceración. Así como el resultado de la prueba de Wilcoxon para muestras pareadas (anexo 7) en el que se expresa con letras diferentes (a y b) si las concentraciones presentan diferencias significativas entre sí.

Se puede ver que el licor con la concentración 1 presentó significativamente mayor aceptabilidad que la concentración 2.

Figura 2

Aceptabilidad del licor según concentración, al finalizar el periodo de maceración



Nota: Los valores representan el promedio de los puntajes de aceptabilidad para cada concentración. Las letras diferentes (a y b) indican diferencias significativas entre las concentraciones, considerando un nivel de significancia del 5% (p valor < 0.05).

IV. DISCUSIÓN

Los valores de pH, °Brix y grados alcohólicos obtenidos al finalizar la maceración (45 días) evidencian que la concentración 1 alcanzó mayores valores (3.80 pH; 16.83 °Brix y 13.30 %) en comparación con la concentración 2 (3.61 pH; 12.03 °Brix y 11.61%). Al comparar estos datos con los reportados por Cabrera (2023) obtuvo un pH de 4.42 y 15.27 °Brix en un macerado con miel de abeja, se observa que, si bien los valores son cercanos, las diferencias pueden atribuirse a la composición de los insumos y a la proporción de miel utilizada. Un pH más bajo en el presente estudio sugiere una mayor estabilidad microbiológica, Por otra parte, se observaron en el estudio fluctuaciones del pH respecto a los días de maceración, solo encontrándose diferencias significativas entre el día 1 y 15, sin embargo, se observó que al día 30 aumentó y al día 45 volvió a disminuir, aunque estas diferencias no son estadísticamente significativas, se comparó con Caicedo et al., (2023) elaboraron hidromiel, determinaron que estas fluctuaciones del pH es completamente esperable en sistemas fermentativos complejos debido a la producción y consumo de ácidos orgánicos. Este fenómeno podría deberse a que durante la fermentación alcohólica las levaduras transforman azúcares en etanol, pero también generan y consumen ácidos orgánicos, estos procesos pueden aumentar el pH si ciertos ácidos son metabolizados o neutralizados. Pero el pH puede disminuir cuando predominan rutas productoras de ácido. En cuanto al contenido alcohólico, los resultados son comparables a los de Vicuña (2019) elaboró una bebida artesanal de baja graduación alcohólica a base de miel de abeja y fruta capuli obteniendo un porcentaje de (13.5%), lo que confirma que la similitud podría deberse a que la miel de abeja desempeña un papel clave como sustrato fermentable; sin embargo, las ligeras variaciones podrían deberse a diferencias en las condiciones de maceración. Por otro lado, en el día 1 la concentración de alcohol fue de 8.50% y 7.07% incrementándose hasta 13.30% y 11.61% al día 45, para las concentraciones 1 y 2 respectivamente, esto se debe a que se ha producido una fermentación espontánea debido a los azúcares fermentables la actividad microbiana de la materia prima presente.

El efecto de la concentración de insumos y el tiempo de maceración mostró que la concentración 1 y 45 días presentó mejores características fisicoquímicas y sensoriales, Al contrastar estos resultados con Moscoso (2019), quien evaluó la miel en la carbonatación de cerveza artesanal en dos tratamientos diferentes (4 y 8 días), evidenciando que una mayor proporción de miel y mayores días favorece la acumulación de sólidos solubles y la

producción de alcohol. Se confirma que este insumo influye significativamente en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales; no obstante, en el presente estudio el efecto es más marcado debido al mayor tiempo de maceración empleado. Esto sugiere que, además de la composición, el tiempo es un factor crítico que potencia la acción de la miel en el desarrollo del producto. Por tanto, la interacción entre ambos factores no solo mejora los parámetros fisicoquímicos y sensoriales, sino que también contribuye a la estabilidad del licor, lo cual no siempre se evidencia en procesos de menor duración como el reportado por Moscoso.

En la evaluación sensorial, la concentración 1 fue descrita con un sabor licor dulce, con olor aromático característico a miel y color amarillo oscuro, mientras que la concentración 2 presentó características más débiles. La mayor intensidad observada en la C1 sugiere una mayor extracción de compuestos durante la maceración. Al comparar estos resultados con Carhuana (2025), quien reportó sabores equilibrados, aroma agradable y color intenso en macerado de ayrampo y miel de abeja, se evidencia una diferencia marcada en los descriptores sensoriales, atribuida principalmente al tipo de proceso y a los insumos utilizados. En términos de aceptabilidad, los valores obtenidos (6.8 para C1 y 6.2 para C2) son cercanos a los reportados por Zamora et al., (2023) quienes investigaron el efecto fisicoquímicos y sensoriales del licor de cacao sobre la miel de abeja, indicaron que el uso de miel de abeja contribuye positivamente a la percepción del producto; sin embargo, la diferencia entre concentraciones confirma que no solo la presencia de miel, sino su proporción, es determinante en la preferencia del consumidor.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

No se evidenció efecto de la concentración sobre los valores de pH en ninguno de los días de maceración; sin embargo, se observaron diferencias únicamente durante los primeros 15 días dentro de cada concentración. Asimismo, las concentraciones no influyeron en el porcentaje de alcohol, pero si los días de maceración, aunque este mostró una tendencia creciente conforme avanzaron los días de maceración. De igual manera, los °Brix no se vieron afectados por las concentraciones, pero sí presentaron un comportamiento ascendente a lo largo del tiempo en la concentración 1, fenómeno que no se observó en la concentración 2.

Se pudo observar que las concentraciones influyeron en la apreciación del color, siendo la concentración 1 caracterizada por un tono amarillo oscuro. En cuanto al olor, las concentraciones también intervinieron en la percepción de este atributo, destacando nuevamente la concentración 1 por obtener una mejor valoración, con un olor aromático característico. Asimismo, en el sabor percibido por los panelistas, se evidenció que las concentraciones ejercieron influencia en su apreciación.

El licor elaborado con mayor concentración de insumos (C1) presentó mejores características sensoriales (color, olor y sabor) y mayor aceptabilidad por parte de los panelistas, destacando un perfil dulce, color amarillo oscuro y aroma característico, en tal sentido que la concentración tiene efecto sobre la aceptabilidad, siendo la C1 ligeramente más aceptado que la C2, posicionándole como la formulación más aceptada del estudio.

5.2. Recomendaciones

A los investigadores de la Escuela de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la UNJ, realizar estudios sobre la influencia de la concentración de miel de abeja en macerados utilizando otras especias (clavo de olor, canela, cedrón, etc.) dado que hay pocos estudios al respecto.

A los estudiantes de la carrera de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la UNJ desarrollar investigaciones orientadas a la evaluación del uso de diferentes tipos de alcohol (ron, pisco, vodka) en la calidad del macerado de miel y cera de abeja. Dado que actualmente existen pocas investigaciones relacionadas con esta temática.

A los emprendedores, desarrollar una línea de bebidas maceradas con inclusión de miel de abeja, polen y especias aromáticas y desarrollar investigaciones que potencien esta nueva línea de producción.

VI. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Aguilar, J., y Gisela, M. (2018). *Influencia del tiempo y la temperatura en la etapa de maceración sobre los componentes volátiles del pisco Italia*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Moquegua, Perú]. <https://repositorio.unam.edu.pe/items/8003ae81-0c15-4b6d-9e16-2b8a4e5926e4>
- Alva, H., Andrade, C., Colonia, R., y Pacheco, O. (2018). *Macerado de 7 cortezas exóticas y afrodisíacas de calidad premium*. [Tesis para optar el grado académico de bachiller, Universidad San Ignacio de Loyola]. <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/8b6dfec7-8570-4a0d-b879-309f4b753caf/content>
- Anjos, O., Frazao, D., y Caldeira, I. (2017). Caracterización fisicoquímica y sensorial de los licores de miel. *MDPI*, 6(8). doi:<https://doi.org/10.3390/foods6080058>
- AOAC International. (2016). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (20th ed.). Rockville, MD, USA: AOAC International.
- Cabrera, H. (2023). *Efecto de la proporción de miel de abeja y agua en la aceptabilidad sensorial de macerado de Physalis peruviana L.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo, Ciencias agropecuarias]. <https://dspace.unitru.edu.pe/items/826afb4b-ad70-444f-8131-bffb2a44f065>
- Caicedo, P., Vinuesa, C., Cabrera, J., y Hidalgo, D. (2023). Elaboración de hidromiel a partir de dos variedades de miel de abeja. *PENTACIENCIAS*, 5(4), 729-740. <https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/788/109>
- Cajas, J. (2019). *Efecto de tres diluciones y dos tipos de levaduras sobre los parámetros sensoriales, fisicoquímicos y microbiológicos en la elaboración de hidromiel*. [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CAJAS%20TORAL%20JORGE%20AUGUSTO.pdf>
- Carhuana, J. (2025). *Efecto de la adición de ayrampo (Opuntia apurimacensis) y miel de abeja en las características organolépticas de licor de caña de azúcar en el distrito de Abancay*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de los Andes, Perú]. <https://repositorio.utea.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ddd6ae15-c30d-44f2-a99c-fe5c67be749a/content>
- Charapaqui, J. (2021). *Influencia de la adición de miel de abeja (Apis mellifera) en las características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas del vino de guinda (Prunus Cerasus)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica, Perú]. <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/0ccf7f84-2f14-434d-8c7d-25e7adf9597d/content>

- Falcon Romero, P. E., Aguirre Vargas, E. B., y Asnate Salazar, E. J. (Febrero de 2021). Elaboración y caracterización de una bebida fermentada elaborada con el fruto de capulí (*Prunus serotina*) y miel de abeja. *Dialnet*, 7(1), 59-78.
- Fernández, M. (2022). *Evaluación de propiedades fisicoquímicas y sensoriales de jalea con mucílago de cacao y panela*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú]. <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/3463/Mar%C3%A1Da%20Icela%20Fern%C3%A1ndez%20Tello.pdf?sequence=1>
- Góngora, L., Luna, A., Gonzáles, N., y Jiménez, R. (2018). Fermentación artesanal de miel de abejas con microorganismos nativos de Maíz (*zea mays*). *AGROLLANÍA*, 16(2), 47-52. <https://biblat.unam.mx/hevila/Agrollania/2018/vol16/6.pdf>
- Midagri. (2024). Producción de miel de abeja alcanza las 2.314 toneladas al año. *Agencia Agraria de Noticias*. <https://agraria.pe/noticias/midagri-produccion-de-miel-de-abeja-alcanza-las-2-314-tonela-37111>
- Montero, P. (2020). *Bebidas alcohólica elaboradas mediante procedimiento de maceración en Piura – Perú*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Perú]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/60360/Montero_VPA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Moscoso, E. (2019). *Efectos de la miel de abeja en la carbonatación natural de una cerveza artesanal elaborada a partir de cebada (*Hordeum vulgare*) y quinoa (*Chenoponium quinoa*)*. [Tesis de maestría, Universidad de las Américas, Chile]. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/11058>
- Núñez, L. (2020). *Elaboración de licor de ananas comosus y cymbopogon citratus por maceración en el distrito de rio negro provincia de satipo*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú]. <https://repositorio.uncp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/f8d34f4b-783f-4703-86e1-6f275289e4c2/content>
- Ramírez, D., Orozco, C., Páez, L., y Maldonado, F. (2023). Estudio de la química en el análisis de las bebidas alcohólicas artesanales. *Ingeniar*. doi:<https://doi.org/10.46296/ig.v6i12.0111>
- Rivas, F., Osorio, L., y Nuñez, L. (2021). *Elaboración de Vino de Maracuyá utilizando azúcar de caña y miel de abeja como edulcorante*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua]. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/9532/1/251737.pdf>
- Senasa. (2026). Perú logra acceso para la miel de abeja al mercado paraguayo. *Midagri*. <https://www.gob.pe/institucion/senasa/noticias/1338096-midagri-peru-logra-acceso-para-la-miel-de-abeja-al-mercado-paraguay>

- Taípe, S. (2021). *Efecto de la proporción de fruta y tiempo de maceración en las características fisicoquímicas y contenido de antocianinas totales de macerado de berberis flexuosa*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica, Perú]. <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/90ed1fe4-e664-407f-bbda-fd7a4300b958/content>
- Vicuña, G. (2019). *Elaboración de una bebida artesanal de baja graduación alcohólica a base de la miel de abeja (Apis Mellífera) y fruta capuli (Prunus Salicifolia)*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica DE Chimborazo, Ecuador]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/11828/1/84T00636.pdf>
- Zamora, C., Moreira, D., y Gonzales, R. (2023). Efecto fisicoquímicos y sensoriales de concentraciones del licor de cacao sobre la miel de abeja. *INGENIAR*, 6(11), 2737-6249. doi:<https://doi.org/10.46296/ig.v6i11.0082>

DEDICATORIA

A Dios por estar siempre guiándome por el buen camino, permitir que culmine mi carrera profesional, darme sabiduría y lograr que cumpla mis objetivos trazados.

A mis dos personas favoritas, mis padres Néstor Díaz Suarez y Lucy Rodríguez Monteza por su esfuerzo, sacrificio, inculcarme buenos valores y apoyarme incondicionalmente en todo momento de mi carrera profesional.

A mis hermanos, amigos y novia por su confianza, paciencia, sus palabras de aliento a no rendirme y seguir adelante durante la etapa de mi formación profesional.

Nilson Díaz Rodríguez

A mis padres, por su amor incondicional y su apoyo moral. Su fe en mí, incluso en los momentos más difíciles, ha sido el pilar de este logro.

A mis hermanos, quienes supieron brindarme su tiempo para escucharme y apoyarme en esta etapa de superación.

A la Universidad Nacional de Jaén por darme la oportunidad de brindarme los conocimientos académicos.

Heuler León Díaz

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Jaén y a todos los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias por los valiosos conocimientos impartidos a lo largo de nuestra formación. De manera especial, expresamos nuestro profundo reconocimiento a la Dra. María Alina Cueva Ríos por su constante asesoría, y al Dr. Adán Díaz Ruiz por el apoyo y la orientación brindados, los cuales fueron fundamentales para la exitosa ejecución de nuestra tesis.

Agradecemos a la Universidad Nacional de Jaén por brindarnos las facilidades y permitirnos ejecutar nuestra tesis en su Laboratorio de Tecnología de Alimentos y Laboratorio de Química, contribuyendo significativamente al desarrollo de nuestro trabajo de investigación.

A nuestros padres, por su amor incondicional, apoyo constante y por ser nuestra principal fuente de inspiración a lo largo de este camino profesional que también forman parte de ello. Muchas gracias.

ANEXOS

ANEXO 1

Parámetros fisicoquímicos

Tabla 11

Data de los parámetros fisicoquímicos

Día	Concentración	Repetición	% ALCOHOL	BRIX	pH
0	Concentración 1	R1	8.5%	13	4.45
0	Concentración 1	R2	8.4%	13.2	4.48
0	Concentración 1	R3	8.6%	13	4.43
0	Concentración 2	R1	7.1%	12	4.42
0	Concentración 2	R2	6.9%	11.9	4.43
0	Concentración 2	R3	7.2%	11.9	4.41
15	Concentración 1	R1	10.87%	16	3.75
15	Concentración 1	R2	10.9%	15.8	3.80
15	Concentración 1	R3	11%	16.1	3.77
15	Concentración 2	R1	9.8%	8	3.53
15	Concentración 2	R2	9.5%	8	3.61
15	Concentración 2	R3	9.8%	8.1	3.58
30	Concentración 1	R1	12.20%	16	4.27
30	Concentración 1	R2	12.25%	16	4.30
30	Concentración 1	R3	12.1%	15.8	4.29
30	Concentración 2	R1	10.5%	9	3.92
30	Concentración 2	R2	10.6%	9	3.95
30	Concentración 2	R3	10.3%	9	3.90
45	Concentración 1	R1	13.33%	17	3.83
45	Concentración 1	R2	13.25%	17	3.80
45	Concentración 1	R3	13.32%	16.5	3.77
45	Concentración 2	R1	11.66%	12	3.63
45	Concentración 2	R2	11.5%	12	3.60
45	Concentración 2	R3	11.66%	12.1	3.61

ANEXO 2

Aceptabilidad sensorial

Tabla 12

Data de aceptabilidad sensorial

Panelistas	Muestras (Concentración / repetición					
	C1R1	C1R2	C1R3	C2R1	C2R2	C2R3
1	3	5	2	6	2	4
2	5	6	7	5	8	7
3	6	7	5	5	7	8
4	5	6	7	4	2	6
5	5	5	7	5	6	8
6	6	7	6	5	6	7
7	7	8	6	6	6	8
8	7	8	7	8	8	8
9	6	8	9	7	6	7
10	8	5	6	5	5	6
11	8	5	7	5	6	6
12	5	6	7	4	6	5
13	7	7	7	7	6	6
14	7	7	6	6	6	7
15	6	6	5	9	7	8
16	6	6	7	7	5	6
17	6	6	8	7	7	4
18	8	8	7	6	6	9
19	8	9	7	7	8	7
20	8	7	8	8	8	8
21	7	6	8	6	7	8
22	5	4	8	6	3	5
23	4	6	7	6	6	7
24	6	8	7	5	4	5
25	8	7	8	6	6	7
26	7	8	6	8	5	9
27	6	8	8	5	5	6
28	7	9	6	7	5	8
29	7	8	8	6	7	7
30	5	4	8	4	5	8
31	6	7	8	7	6	7
32	7	4	8	3	2	6
33	7	8	4	6	5	4
34	7	9	9	6	6	9
35	6	7	6	7	8	8
36	8	9	9	8	8	7
37	7	9	8	7	7	7
38	7	6	7	4	3	6
39	7	7	8	5	8	6
40	6	6	9	7	7	7
41	7	4	8	4	7	6
42	5	6	8	7	7	7
43	7	8	5	6	6	9
44	6	7	7	3	3	9
45	5	3	9	4	4	5
46	5	6	8	4	7	6
47	8	9	9	7	6	8
48	7	8	7	5	5	6

49	5	5	9	7	7	8
50	4	7	5	6	5	4
51	7	7	8	6	7	6
52	8	5	8	7	7	6
53	8	9	4	7	9	4
54	8	8	4	6	4	2
55	7	6	8	5	6	7
56	7	8	7	7	7	7
57	6	6	5	7	6	8
58	8	8	8	8	8	8
59	2	9	7	2	2	3
60	4	4	8	7	4	6
61	7	8	9	7	6	8
62	6	8	8	6	7	7
63	6	7	8	7	6	9
64	2	7	7	5	6	7
65	3	2	8	3	2	5
66	8	8	8	8	8	8
67	8	6	5	7	7	8
68	7	5	8	5	5	5
69	9	8	8	6	6	5
70	5	6	6	5	4	7
71	8	6	7	7	8	8
72	6	7	5	5	4	8
73	8	9	9	2	7	8
74	7	8	8	8	6	8
75	7	5	7	4	5	6
76	8	8	8	7	7	8
77	6	7	5	8	5	7
78	7	8	8	6	5	7
79	7	8	7	6	7	9
80	6	7	9	5	6	7
81	6	6	7	5	5	5
82	6	5	5	3	3	4
83	8	7	5	6	6	4
84	7	8	4	6	5	5
85	7	7	4	6	4	7
86	8	6	6	6	6	7
87	5	7	6	5	4	8
88	7	8	6	7	6	7
89	7	5	4	6	5	5
90	7	6	8	5	5	9
91	6	7	8	5	7	9
92	6	6	7	6	6	7
93	7	5	4	7	5	6
94	7	7	8	8	7	8
95	7	8	9	8	6	6
96	7	6	3	4	8	7
97	7	7	7	7	6	7
98	7	5	2	5	8	5
99	7	8	6	5	4	5
100	6	7	7	5	6	8
101	6	7	6	6	5	7
102	6	7	8	4	8	6
103	9	8	9	8	7	8
104	9	8	9	7	7	9
105	9	9	9	8	8	8
106	8	8	7	7	6	8
107	5	9	8	6	4	3

108	6	6	7	4	5	5
109	9	6	4	7	7	9
110	7	7	5	5	6	6
111	6	6	7	5	5	6
112	8	7	5	7	5	5
113	8	9	8	7	9	7
114	6	7	7	6	6	6
115	8	8	8	9	7	8
116	8	9	7	8	6	7
117	9	9	8	9	9	9
118	9	8	9	8	7	7
119	8	8	7	7	6	5
120	8	9	8	7	9	7

ANEXO 3

Descriptores de atributos sensoriales

Tabla 13

Data de descriptores de atributos sensoriales

Atributos	Descriptores	Concentración repetición					
		C1R1	C1R2	C1R3	C2R1	C2R2	C2R3
Color	Amarillo oscuro	49	63	88	4	6	15
Color	Amarillo medio oscuro	60	51	27	29	29	69
Color	Amarillo claro	11	6	5	87	85	36
Olor	Débil	31	42	22	76	77	56
Olor	Aromático /Característico	80	67	51	30	23	53
Olor	Fuerte	9	11	47	14	20	11
Sabor	Licor suave	56	32	17	36	51	42
Sabor	Licor dulce	36	59	52	29	19	42
Sabor	Licor muy dulce	3	19	28	2	8	11
Sabor	Licor seco	25	10	23	53	42	25

ANEXO 4

Prueba de normalidad y homocedasticidad para cada indicador fisicoquímico

Figura 3

Prueba de normalidad y homocedasticidad del alcohol (%)

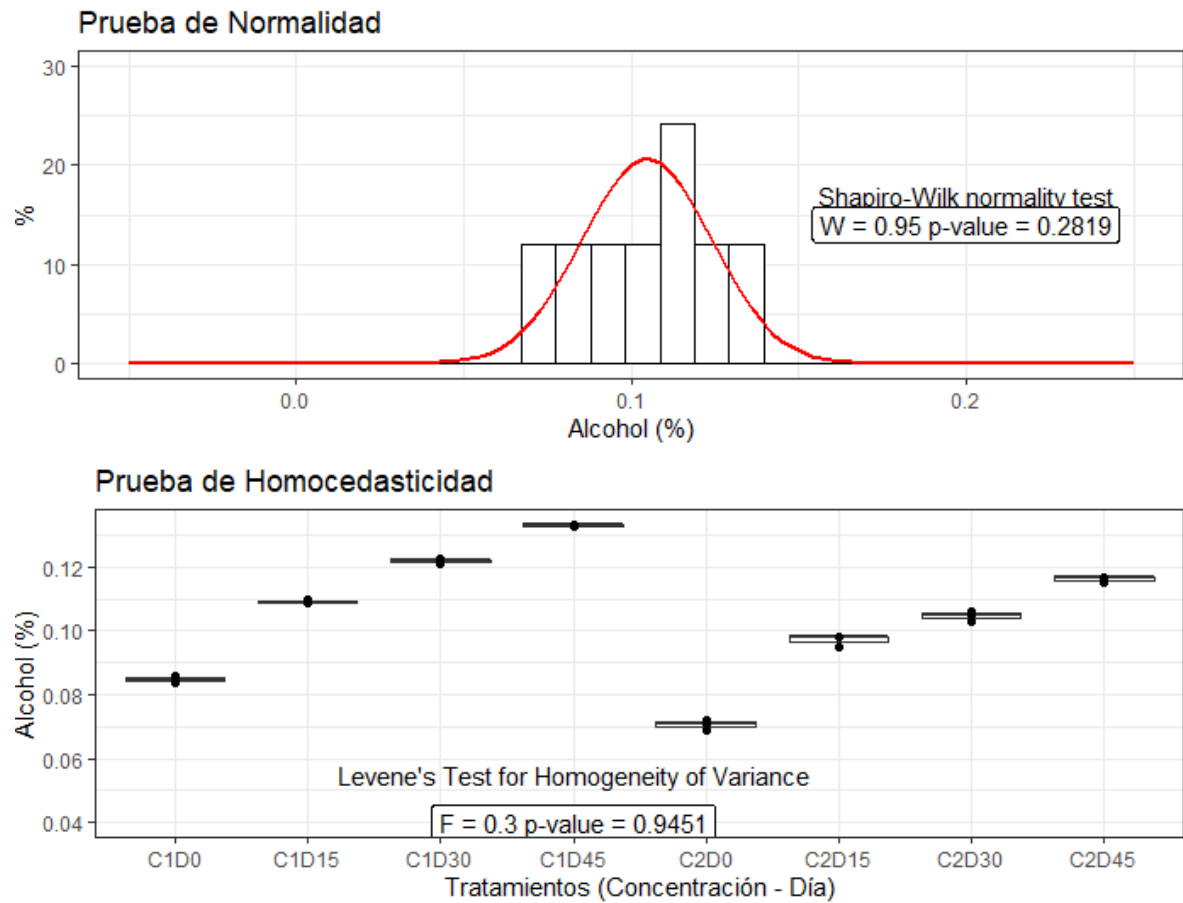


Figura 4

Prueba de normalidad y homocedasticidad del pH

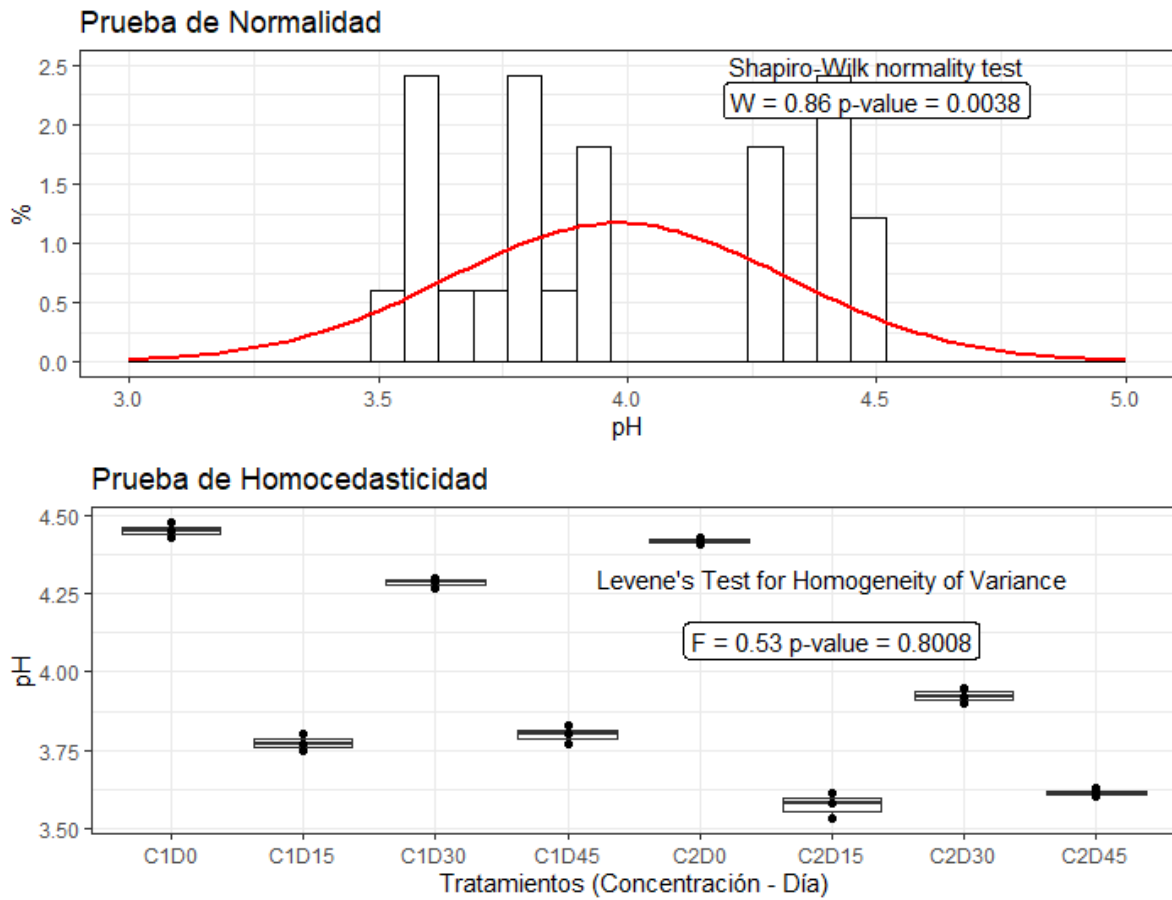
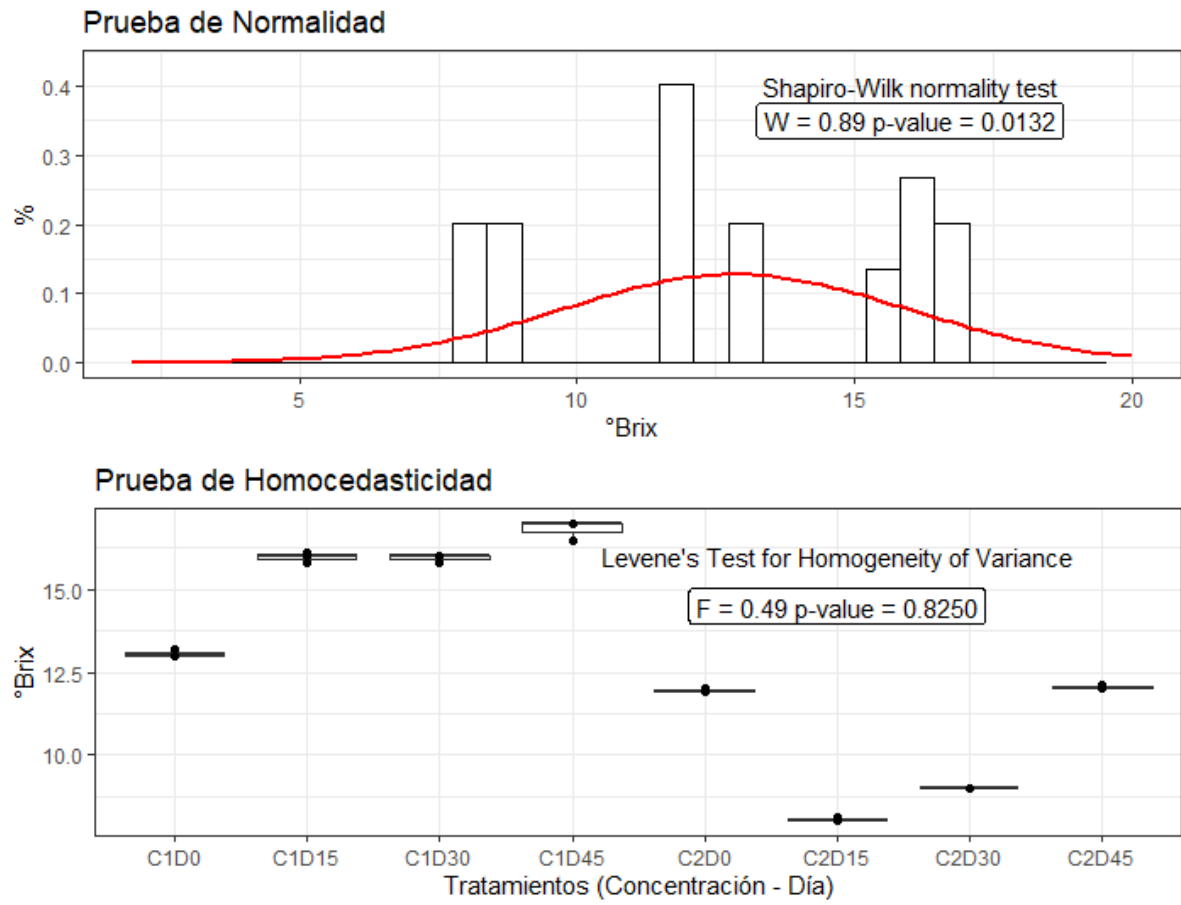


Figura 5

Prueba de normalidad y homocedasticidad °Brix



ANEXO 5

Prueba de Wilcoxon para encontrar diferencias significativas entre las concentraciones, en cada uno de los días de maceración.

Día 0

```
>
> ## pH ##-----
>
> ##Test de wilcoxon
>
> data_0 %>% wilcox_test(pH ~ CONCENTRACION) %>% as.data.frame()
  .y.      group1      group2 n1 n2 statistic    p
1 pH CONCENTRACIÓN 1 CONCENTRACIÓN 2 3 3      8.5 0.121
>
> ## BRIX ##-----
>
> ##Test de wilcoxon
>
> data_0 %>% wilcox_test(BRIX ~ CONCENTRACION) %>% as.data.frame()
  .y.      group1      group2 n1 n2 statistic    p
1 BRIX CONCENTRACIÓN 1 CONCENTRACIÓN 2 3 3      9 0.0722
>
> ## ALCOHOL ##-----
>
> ##Test de wilcoxon
>
> data_0 %>% wilcox_test(ALCOHOL ~ CONCENTRACION) %>% as.data.frame()
  .y.      group1      group2 n1 n2 statistic    p
1 ALCOHOL CONCENTRACIÓN 1 CONCENTRACIÓN 2 3 3      9 0.1
> |
```

Día 15

```
> ## pH ##-----
>
> ##Test de wilcoxon
>
> data_15 %>% wilcox_test(pH ~ CONCENTRACION) %>% as.data.frame()
  .y.      group1      group2 n1 n2 statistic    p
1 pH CONCENTRACIÓN 1 CONCENTRACIÓN 2 3 3      9 0.1
>
> ## BRIX ##-----
>
> ##Test de wilcoxon
>
> data_15 %>% wilcox_test(BRIX ~ CONCENTRACION) %>% as.data.frame()
  .y.      group1      group2 n1 n2 statistic    p
1 BRIX CONCENTRACIÓN 1 CONCENTRACIÓN 2 3 3      9 0.0765
>
> ## ALCOHOL ##-----
>
> ##Test de wilcoxon
>
> data_15 %>% wilcox_test(ALCOHOL ~ CONCENTRACION) %>% as.data.frame()
  .y.      group1      group2 n1 n2 statistic    p
1 ALCOHOL CONCENTRACIÓN 1 CONCENTRACIÓN 2 3 3      9 0.0765
```

Día 30

```
> ## pH ##-----
>
> ##Test de WILCOXON
>
> data_30 %>% wilcox_test(pH ~ CONCENTRACION) %>% as.data.frame()
  .y.      group1      group2 n1 n2 statistic    p
1 pH CONCENTRACIÓN 1 CONCENTRACIÓN 2 3 3          9 0.1
>
> ## BRIX ##-----
>
> ##Test de WILCOXON
>
> data_30 %>% wilcox_test(BRIX ~ CONCENTRACION) %>% as.data.frame()
  .y.      group1      group2 n1 n2 statistic    p
1 BRIX CONCENTRACIÓN 1 CONCENTRACIÓN 2 3 3          9 0.0593
>
> ## ALCOHOL ##-----
>
> ##Test de WILCOXON
>
> data_30 %>% wilcox_test(ALCOHOL ~ CONCENTRACION) %>% as.data.frame()
  .y.      group1      group2 n1 n2 statistic    p
1 ALCOHOL CONCENTRACIÓN 1 CONCENTRACIÓN 2 3 3          9 0.1
> |
```

Día 45

```
> ## pH ##-----
>
> ##Test de WILCOXON
>
> data_45 %>% wilcox_test(pH ~ CONCENTRACION) %>% as.data.frame()
  .y.      group1      group2 n1 n2 statistic    p
1 pH CONCENTRACIÓN 1 CONCENTRACIÓN 2 3 3          9 0.1
>
> ## BRIX ##-----
>
> ##Test de WILCOXON
>
> data_45 %>% wilcox_test(BRIX ~ CONCENTRACION) %>% as.data.frame()
  .y.      group1      group2 n1 n2 statistic    p
1 BRIX CONCENTRACIÓN 1 CONCENTRACIÓN 2 3 3          9 0.0722
>
>
> ## ALCOHOL ##-----
>
> ##Test de WILCOXON
>
> data_45 %>% wilcox_test(ALCOHOL ~ CONCENTRACION) %>% as.data.frame()
  .y.      group1      group2 n1 n2 statistic    p
1 ALCOHOL CONCENTRACIÓN 1 CONCENTRACIÓN 2 3 3          9 0.0765
```

ANEXO 6

Test de Kruskal Wallis, para encontrar diferencias significativas entre los días de maceración, en cada concentración.

Concentración 1

```
> ## pH ##-----
>
> ##Test de Kruskal Wallis
>
> data_C1 %>% kruskal_test(pH ~ DIA) %>% as.data.frame()
  .y.  n statistic df      p      method
1 pH 12  9.734742  3 0.021 Kruskal-Wallis
>
> ##Comparaciones múltiples de Nemenyi
>
> kwAllPairsNemenyiTest(pH ~ DIA,data_C1)

Pairwise comparisons using Tukey-Kramer-Nemenyi all-pairs test

data: pH by DIA

      0      15      30
15 0.024 -      -
30 0.738 0.268 -
45 0.106 0.942 0.598

P value adjustment method: single-step
alternative hypothesis: two.sided
Warning message:
In kwAllPairsNemenyiTest.default(c(4.45, 4.48, 4.43, 3.75, 3.8, :
Ties are present, p-values are not corrected.
>
> ## BRIX ##-----
>
> ##Test de Kruskal Wallis
>
> data_C1 %>% kruskal_test(BRIX ~ DIA) %>% as.data.frame()
  .y.  n statistic df      p      method
1 BRIX 12  9.633214  3 0.022 Kruskal-Wallis
>
> ##Comparaciones múltiples de Nemenyi
>
> kwAllPairsNemenyiTest(BRIX ~ DIA,data_C1)

Pairwise comparisons using Tukey-Kramer-Nemenyi all-pairs test

data: BRIX by DIA

      0      15      30
15 0.355 -      -
30 0.490 0.996 -
45 0.012 0.490 0.355

P value adjustment method: single-step
alternative hypothesis: two.sided
Warning message:
In kwAllPairsNemenyiTest.default(c(13, 13.2, 13, 16, 15.8, 16.1, :
Ties are present, p-values are not corrected.
```

```

> ## ALCOHOL ##-----
>
> ##Test de Kruskal Wallis
>
> DIA %>% kruskal_test(ALCOHOL ~ DIA) %>% as.data.frame()
      .y. statistic df      p      method
1 ALCOHOL  10.38462  3 0.0156 Kruskal-Wallis
>
> ##Comparaciones múltiples de Nemenyi
>
> kwAllPairsNemenyiTest(ALCOHOL ~ DIA,DIA)

Pairwise comparisons using Tukey-Kramer-Nemenyi all-pairs test

data: ALCOHOL by DIA

      0      15      30
15 0.738 -      -
30 0.174 0.738 -
45 0.012 0.174 0.738

P value adjustment method: single-step
alternative hypothesis: two.sided

```

Concentración 2

```

> ## pH ##-----
>
> ##Test de Kruskal Wallis
>
> data_C2 %>% kruskal_test(pH ~ DIA) %>% as.data.frame()
      .y.  n statistic df      p      method
1 pH 12  9.842105  3 0.02 Kruskal-Wallis
>
> ##Comparaciones múltiples de Nemenyi
>
> kwAllPairsNemenyiTest(pH ~ DIA,data_C2)

Pairwise comparisons using Tukey-Kramer-Nemenyi all-pairs test

data: pH by DIA

      0      15      30
15 0.02 -      -
30 0.74 0.24 -
45 0.12 0.90 0.63

P value adjustment method: single-step
alternative hypothesis: two.sided
Warning message:
In kwAllPairsNemenyiTest.default(c(4.42, 4.43, 4.41, 3.53, 3.61,  :
  Ties are present, p-values are not corrected.
>
> ## BRIX ##-----
>
> ##Test de Kruskal Wallis
>
> data_C2 %>% kruskal_test(BRIX ~ DIA) %>% as.data.frame()
      .y.  n statistic df      p      method
1 BRIX 12 10.33575  3 0.0159 Kruskal-Wallis
>
> ##Comparaciones múltiples de Nemenyi
>
> kwAllPairsNemenyiTest(BRIX ~ DIA,data_C2)

Pairwise comparisons using Tukey-Kramer-Nemenyi all-pairs test

data: BRIX by DIA

      0      15      30
15 0.137 -      -
30 0.670 0.738 -
45 0.858 0.017 0.218

P value adjustment method: single-step
alternative hypothesis: two.sided
Warning message:
In kwAllPairsNemenyiTest.default(c(12, 11.9, 11.9, 8, 8, 8.1, 9,  :
  Ties are present, p-values are not corrected.
>

```

```

> ## ALCOHOL ##-----
>
> ##Test de Kruskal Wallis
>
> data_C2 %>% kruskal_test(ALCOHOL ~ DIA) %>% as.data.frame()
      .y.  n statistic df      p      method
1 ALCOHOL 12 10.45775  3 0.0151 Kruskal-Wallis
>
> ##Comparaciones múltiples de Nemenyi
>
> kwAllPairsNemenyiTest(ALCOHOL ~ DIA,data_C2)

      Pairwise comparisons using Tukey-Kramer-Nemenyi all-pairs test

data: ALCOHOL by DIA

      0      15      30
15 0.738 -      -
30 0.174 0.738 -
45 0.012 0.174 0.738

P value adjustment method: single-step
alternative hypothesis: two.sided
Warning message:
In kwAllPairsNemenyiTest.default(c(0.071, 0.069, 0.072, 0.098, 0.095,
  Ties are present, p-values are not corrected.
> |

```

ANEXO 7

Test de Wilcoxon para muestras pareadas, para los puntajes de aceptabilidad

```
> # Vector de cada concentración
> conc1 <- data_aceptabilidad$C1
> conc2 <- data_aceptabilidad$C2
>
> wilcox.test(conc1, conc2, paired = TRUE)

      Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data:  conc1 and conc2
V = 4920, p-value = 2.419e-08
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

ANEXO 8

Ficha de evaluación sensorial

EVALUACIÓN SENSORIAL DEL LICOR DE MIEL Y CERA DE ABEJA

Estimados panelistas, tengan un cordial saludo, mediante esta encuesta queremos saber su preferencia en cuanto al análisis sensorial del licor de miel y cera de abeja, por lo que necesitamos de su colaboración en esta evaluación.

Para evaluar el **color**, el panelista deberá observar las muestras e indicar con un aspa que alternativa es la adecuada.

Para evaluar el **olor** deberá acercarse hacia la muestra y mediante el olfato indicar la alternativa apropiada.

Para evaluar el **sabor**, el panelista debe degustar el macerado e indicar su respectiva elección.

Para evaluar la aceptabilidad general, el panelista debe deberá tener en cuenta todos los atributos sensoriales, al momento de juzgar.

Nombre:.....

Edad:..... Sexo:..... Ciclo que cursan:.....

Las muestras colocadas en vasos, cada panelista identificara el color, olor y sabor de cada muestra y procederá a llenar la ficha de evaluación, para ello utilice la siguiente escala hedónica de 9 puntos:

Puntaje		Calificación
+ ↑	9	Me gusta extremadamente
	8	Me gusta mucho
	7	Me gusta moderadamente
	6	Me gusta levemente
	5	No me gusta ni me disgusta
↓ -	4	Me disgusta levemente
	3	Me disgusta moderadamente
	2	Me disgusta mucho
	1	Me disgusta extremadamente

Marca con una “X” la característica que se describe cada muestra. La prueba consiste en tres fases: la primera es fase visual, la segunda es olfativa y la tercera es la gustativa. Para el gustativo favor de enjuagarse la boca entre muestras para evaluar de mejor manera.

ATRIBUTOS	MUESTRAS					
	A1	A2	B1	B2	C1	C2
COLOR						
Amarillo oscuro						
Amarillo medio oscuro						
Amarillo claro						
OLOR						
Débil						
Aromático/Característico						
Fuerte						
SABOR						
Licor suave						
Licor dulce						
Licor muy dulce						
Licor seco						
ACEPTABILIDAD						

Fuente: Elaboración propia

Gracias

ANEXO 9

Ficha llenada de la evaluación sensorial

EVALUACIÓN SENSORIAL DEL LICOR DE MIEL Y CERA DE ABEJA

Estimados panelistas, tengan un cordial saludo, mediante esta encuesta queremos saber su preferencia en cuanto al análisis sensorial del licor de miel y cera de abeja, por lo que necesitamos de su colaboración en esta evaluación.

Para evaluar el color, el panelista deberá observar las muestras e indicar con un aspa que alternativa es la adecuada.

Para evaluar el olor deberá acercarse hacia la muestra y mediante el olfato indicar la alternativa apropiada.

Para evaluar el sabor, el panelista debe degustar el macerado e indicar su respectiva elección.

Para evaluar la aceptabilidad general, el panelista debe deberá tener en cuenta todos los atributos sensoriales, al momento de juzgar.

Nombre: Emerson Puellas Huamán

Edad: 23 Sexo: M Ciclo que cursan: Egresado

Las muestras colocadas en vasos, cada panelista identificara el color, olor y sabor de cada muestra y procederá a llenar la ficha de evaluación, para ello utilice la siguiente escala hedónica de 9 puntos:

Puntaje	Calificación
+ 9	Me gusta extremadamente
↑ 8	Me gusta mucho
7	Me gusta moderadamente
6	Me gusta levemente
5	No me gusta ni me disgusta
4	Me disgusta levemente
3	Me disgusta moderadamente
↓ 2	Me disgusta mucho
- 1	Me disgusta extremadamente

Marca con una "X" la característica que se describe cada muestra. La prueba consiste en tres fases: la primera es fase visual, la segunda es fase olfativa y la tercera es la gustativa. Para el gustativo favor de enjuagarse la boca entre muestras para evaluar de mejor manera.

ATRIBUTOS	MUESTRAS					
	A1	A2	B1	B2	C1	C2
COLOR						
Amarillo oscuro					X	X
Amarillo medio oscuro						
Amarillo claro	X	X	X	X		
OLOR						
Débil		X			X	
Aromático/Característico	X		X			X
Fuerte				X		
SABOR						
Licor suave		X				
Licor dulce	X		X		X	X
Licor muy dulce						
Licor seco				X		
ACEPTABILIDAD	8	7	8	6	7	5

Gracias



Emerson Puellas Huaman
DNI: 75319706

ANEXO 10

Galería de Fotografías

a) Obtención del macerado de miel y cera de abeja

Figura 6

Recepción de la materia prima



Figura 7

Separación de la miel con las paletas



Figura 8

Lavado de la cera



Figura 9

Filtración I



Figura 10

Enfriamiento de la cera de abeja



Figura 11

Mezclado de los insumos



Figura 12

Maceración del licor



Figura 13

Filtración II del licor



Figura 14

Envasado del licor



Figura 15

Almacenado del licor



b) Determinación de parámetros fisicoquímicos

Figura 16

Medición de pH del licor



Figura 17

Medición de los grados Brix del de licor



Figura 18

Destilación alcohólica del licor



Figura 19

Medición de los grados alcohólicos del licor



c) Determinación de análisis sensorial

Figura 20

Muestras listas para analizar el licor



Figura 21

Inducción antes de analizar el licor



Figura 22

Evaluación sensorial del licor



Figura 23

Evaluación sensorial del licor

