

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Agroindustria Alimentaria
Ingeniería Agroindustria Alimentaria



Proyecto Especial de Graduación
**Efecto de la miel de melipona (*Tetragonisca angustula*) y miel de abeja
(*Apis mellifera*) en una infusión de jengibre (*Zingiber officinale*) en
panal.**

Estudiante

Fredy Antonio Gomez Chinchilla

Asesores

Blanca Carolina Valladares, M.Sc.

Raul Espinal, PhD.

Honduras, noviembre 2023

Autoridades

SERGIO ANDRÉS RODRÍGUEZ ROYO

Rector

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

ADELA M. ACOSTA MARCHIETTI

Directora del Departamento de Agroindustria Alimentaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....	5
Índice de Figura.....	6
Índice de Anexos.....	7
Resumen	8
Abstract.....	9
Introducción.....	10
Materiales y Métodos	13
Localización del Estudio	13
Materiales	13
Flujo de Proceso.....	14
Análisis Químicos	15
Análisis de Potencial de Hidrógeno (pH).....	15
Análisis de Sólidos Solubles (°Brix).....	15
Análisis de Actividad de Agua (a_w)	16
Análisis Sensorial.....	16
Prueba de Aceptación	16
Prueba de Preferencia	17
Diseño Experimental.....	17
Resultados y Discusión.....	18
Análisis Químicos de la Miel Melipona y la Miel Mellífera	18
Análisis de pH de las mieles de abejas.....	18
Análisis de °Brix de las Mielles de Abejas	18
Análisis Químicos de la Infusión.....	19
Análisis de pH de las Infusiones de Jengibre.....	19
Análisis de °Brix de las Infusiones de Jengibre.....	20

Análisis de a_w de las Infusiones con Jengibre.....	21
Análisis Sensorial.....	21
Aceptación de la Apariencia.....	21
Aceptación del Color	22
Aceptación del Sabor y la Dulzura	24
Aceptación General.....	24
Análisis de Preferencia.....	26
Conclusiones	27
Recomendaciones.....	28
Referencias.....	29
Anexos.....	33

Índice de Cuadros

Cuadro 1 <i>Formulación de los tres tratamientos con base de infusión de jengibre</i>	13
Cuadro 2 <i>Resultados del análisis de pH en la miel melipona y en la miel mellifera.</i>	18
Cuadro 3 Resultados del análisis de °Brix en la miel melipona y en la miel mellifera.	19
Cuadro 4 Resultados del análisis de pH en la infusión de jengibre.	19
Cuadro 5 Resultados del análisis de °Brix en la infusión de jengibre.	20
Cuadro 6 Resultados del análisis de a_w en la infusión de jengibre.....	21
Cuadro 7 Resultados de la evaluación sensorial afectiva: aceptación de la apariencia en la infusión de jengibre en panal.	22
Cuadro 8 Resultados de la evaluación sensorial afectiva: aceptación del color en la infusión de jengibre en panal.....	23
Cuadro 9 Resultados de la evaluación sensorial afectiva: aceptación del sabor y la dulzura en la infusión de jengibre en panal.	24
Cuadro 10 Resultados de la evaluación sensorial afectiva: aceptación general en la infusión de jengibre en panal.....	25
Cuadro 11 Cuadro de correlación Pearson para aceptación general.	25
Cuadro 12 Resultados de la evaluación sensorial de preferencia en la infusión de jengibre en panal.	26

Índice de Figura

Figura 1 Diagrama de flujo para preparación de los tratamientos a base de infusión de jengibre..... 14

Índice de Anexos

Anexo A Tabla de prueba de Basker y Cramer, valor crítico.....	33
Anexo B Ficha de evaluación sensorial	34
Anexo C Cuadro de correlación de Pearson entre Apariencia y Color.....	35
Anexo D Pocket Digital Refractometer-Sper Scientific.	36
Anexo E Large Display pH Pens y Starter series electrode.....	37
Anexo F <i>Refractómetro Pocket PAL-1 (ATAGO®)</i>	38
Anexo G Muestra de la miel melipona y miel mellifera respectivamente.	39
Anexo H AQUA LAB Series 3 (LAA-1210-27).	40

Resumen

El jengibre es utilizado para tratar ciertas enfermedades y es consumido en forma de té, pero su consumo es limitado por su sabor pungente mientras que las mieles son consumidas como edulcorantes y por sus atributos medicinales. Una porción de panal en la infusión podría permitir que la cera absorba compuestos de la infusión, y luego dicho panal al estar más tiempo en contacto en boca durante el masticar, pues podría permitir que los compuestos antioxidantes de la miel y jengibre logren estar en contacto más tiempo con el área afectada. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de las mieles de meliponas y melíferas en propiedades químicas y sensoriales de una infusión de jengibre en panal. Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con tres tratamientos; infusión de jengibre sin adiciones, infusión con miel melipona e infusión con miel melífera. A cada tratamiento se le realizaron análisis químicos (pH, °Brix y a_w) y se sometieron a una evaluación sensorial afectiva con una prueba de preferencia por ordenamiento más una prueba de aceptación (atributos de apariencia, color, sabor, dulzura y aceptación). El estudio concluyó que la adición de mieles aumento el valor de los °Brix, redujo el valor del pH y mantuvo el valor de a_w de la infusión de jengibre en panal. La preferencia, así como la aceptación de los atributos de apariencia, color, sabor, dulzura y aceptación general de la infusión de jengibre en panal aumento al adicionarle mieles.

Palabras clave: Aceptación, a_w , °Brix, pH, preferencia.

Abstract

Ginger is used to treat certain diseases and is consumed as tea, but its consumption is limited due to its pungent taste, while honey is consumed as a sweetener and for its medicinal properties. Adding a part of honeycomb to the infusion could allow the wax to absorb compounds from the infusion. When the honeycomb stays in contact with the mouth for a longer time during chewing, it could enable the antioxidants from honey and ginger to stay in contact with the affected area for a longer period. The goal of this study was to figure out the effect of stingless bee honey and honeybee honey on the chemical and sensory properties of a ginger infusion in honeycomb. A Completely Randomized Block Design (CRBD) was used, with three treatments: ginger infusion without additions, infusion with stingless bee honey, and infusion with honeybee honey. Each treatment underwent chemical analyses (pH, °Brix, and a_w) and was subjected to affective sensory evaluation through a preference ranking test followed by an acceptance test (attributes of appearance, color, taste, sweetness, and overall acceptance). The study concluded that the addition of honey increased the °Brix value, reduced the pH value, and kept the a_w value of the ginger infusion in honeycomb. Preference, as well as acceptance of appearance, color, taste, sweetness, and overall acceptance of the ginger infusion in honeycomb, increased when honey was added.

Keywords: Acceptance, a_w , °Brix, pH, preference.

Introducción

El jengibre (*Zingiber officinale*) es una planta con uso medicinal, desde tiempos antiguos, originaria del Sudeste asiático pero actualmente se cultiva en regiones tropicales y subtropicales de Asia, África, Brasil, Jamaica e India que es de donde proviene el 50% de la cosecha de jengibre mundial (Siedentopp, 2008). Los efectos medicinales del jengibre han sido estudiados y muy ampliamente utilizados para desarrollo de nuevos productos o incorporación de jengibre a productos ya existentes para poder darle un atributo medicinal. Dentro de los principales efectos medicinales del jengibre están: antiemético, antigripal, antioxidante, antiinflamatorio, aliviador de náuseas y dolor, estas características se las da los compuestos volátiles y no volátiles, así como los compuestos fenólicos que posee el jengibre como ser el gingerol, zingerona y gingerdionas (Vargas, 2021).

A pesar de las propiedades medicinales del jengibre fresco, el sabor de este no suele ser agradable sensorialmente. Para aprovechar sus propiedades al mismo tiempo que se disfruta de un alimento del gusto de las personas, se puede preparar el jengibre en forma de infusión (Barreiro et al., 2022), el cual puede encontrarse fresco, solo rayado o en forma de pasta o incluso en polvo para desarrollo infusiones filtrantes de jengibre (Córdova, 2020). Diluir el sabor picante del jengibre en agua no resulta suficiente para equilibrar el sabor y conseguir una infusión apetecible por lo que se opta por endulzarla, con azúcar o miel (Rivas, 2020). Sin embargo, se optó por no utilizar azúcar en este estudio debido a que esta no posee las propiedades funcionales o medicinales que posee la miel ya que la azúcar solo aporta su poder edulcorante. La miel resalta el sabor de los alimentos y además aporta un 20% menos de calorías en comparación con la azúcar y a la infusión aporta color, olor y sus compuestos antioxidantes (Ortega y Montes, 2021).

La miel es el producto alimenticio producido por las abejas melíferas a partir del néctar de las flores, las abejas liban el néctar, transforman, combinan con otras sustancias almacenan y luego dejan madurar en los panales de las colmenas (Codex Alimentarius, 1981). Además de la miel producida por las abejas melíferas también existe otro tipo de miel, la cual es la miel melipona, producida por las abejas sin aguijón y cuya practica es conocida como la meliponicultura, la cual es una actividad que se

viene practicando desde la época precolombina (Dardon, 2014). La miel de abejas sin aguijón es apreciada, por su agradable sabor, así como también por sus propiedades medicinales antibióticas, sin embargo, la producción de este tipo de mieles suelen ser de un costo superior a la miel producida por las abejas melíferas (Nates Parra, 2001).

Entre estos dos tipos de mieles existen diferencias, las cuales son suficientes como para esperar que su incorporación a un producto pueda afectar de distintas maneras su composición. Entre las principales diferencias tenemos su viscosidad, la cual en el caso de la miel de melipona es menor así también encontramos que el pH y la humedad de la miel melipona es mayor. En cuanto a su coloración la miel de melipona posee un color más luminoso claro que la miel mellifera y la miel mellifera posee °Brix más altos que la miel melipona (Rodriguez Suazo, 2014).

Las personas utilizan la miel no solo para fines alimenticios sino también para fines terapéuticos al tratar de remediar enfermedades como las afecciones respiratorias y dermatológicas (Peralta, 2005). La miel melífera y miel melipona, como indica Gomez (2020), poseen características químicas y sensoriales diferentes, por lo que estas podrían tener un efecto distinto en el análisis sensorial de una infusión de jengibre. En la miel se han encontrado concentraciones importantes de carotenoides, polifenoles y ácidos fenólicos y ácidos orgánicos, los cuales podrían proporcionar características de antioxidante a la infusión (Chaviano et al., 2021).

El panal de abeja está hecho de cera, producto de las glándulas ceríparas de abejas adultas jóvenes, este producto es de un color blanquecino cuando es recién producido y se torna de un color amarillento con el tiempo, esta además posee características plásticas, así como un bajo punto de fusión (Vit, 2005).

Debido a las anteriores características la cera de abejas se utiliza en diversos productos como vehículos para medicina, en cosméticos y en la industria alimentaria como miel en panal, la cual el consumidor puede morder el panel y extraer la miel adentro de este dando una nueva experiencia al consumo de miel (Erazo y Senith, 2021) .

Al adicionar a la infusión una porción de panal se esperaría que la cera absorbiera los componentes de la infusión, y luego dicho panal al estar el más tiempo en contacto en boca durante el masticar (similar al chicle), pues podría permitir que los compuestos antioxidantes de la miel y jengibre logren estar en contacto más tiempo con el área afectada. Basado en lo anterior en este estudio se establecieron los siguientes objetivos:

Determinar el efecto de las mieles de meliponas y mellíferas en propiedades químicas de una infusión de jengibre en panal y evaluar el efecto de las mieles de meliponas y mellíferas en las propiedades sensoriales de una infusión de jengibre en panal.

Materiales y Métodos

Localización del Estudio

Este estudio se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano en el Departamento de Agroindustria Alimentaria. El análisis químico se realizó en el Laboratorios de Análisis de Alimentos (LAAZ) y en la Planta Apícola, el análisis sensorial se realizó en el Laboratorio de Análisis Sensorial. Las instalaciones indicadas están ubicadas en El Zamorano, km 30 carretera de Tegucigalpa a Danlí, Valle del Yeguaré, Municipio de San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras.

Materiales

Para preparar los tratamientos de este estudio (Cuadro 1) se usó agua potable, jengibre fresco (*Zingiber officinale*), miel de abeja melipona (*Tetragonisca angustula*) cosechada en La Escuela Agrícola Panamericana Zamorano en el mes de septiembre y miel de abeja (*Apis mellifera*) la cual fue cosecha de los meses de marzo a mayo del año 2023 en la zona de El Paraíso, ambas mieles fueron proporcionadas por la Planta Apícola de Zamorano.

Cuadro 1

Formulación de los tres tratamientos con base de infusión de jengibre

Ingredientes	Infusión Control	Infusión con miel melipona	Infusión con miel mellifera
Agua (mL)	100	100	100
Jengibre fresco (g)	15	15	15
Miel Melipona (g)	0	11.1	0
Miel Mellifera (g)	0	0	11.1

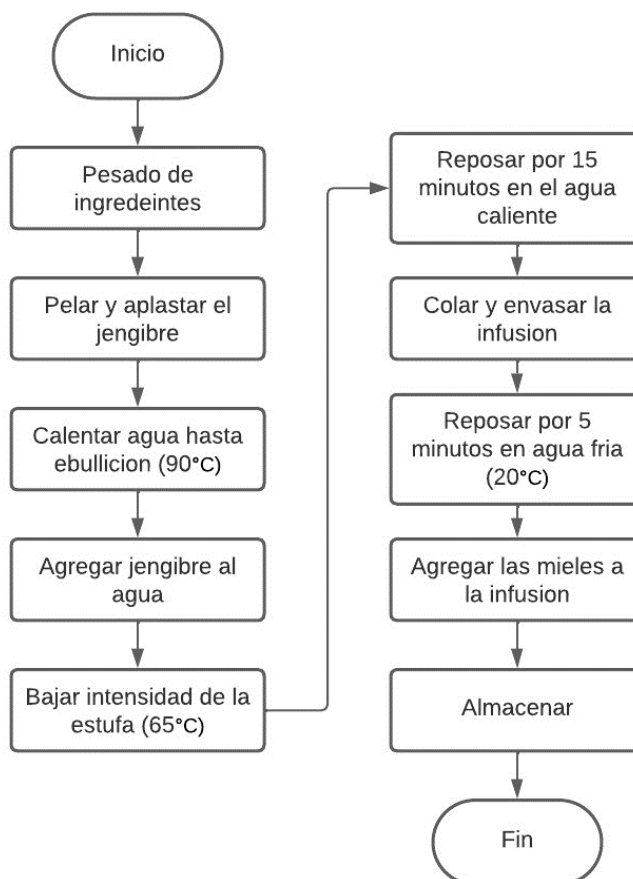
Nota. mL=mililitros. g=gramos

Las cantidad de miel melipona y miel mellifera se determinaron teniendo como apoyo la investigación realizada por Narvaez (2022), por tanto por cada 100 mL utilizó 3.7 g de miel, a través de pruebas preliminares se decidió triplicar la cantidad utilizada de ambas mieles para poder apreciar los atributos que la miel aportaba a la infusión.

Flujo de Proceso

Figura 1

Diagrama de flujo para preparación de los tratamientos a base de infusión de jengibre.



Como se puede observar en la Figura 1, se inicio con la medición de agua de acuerdo con la formulación establecida para cada tratamiento (Cuadro 1), luego se pesaron los 45 g de jengibre para los 300 mL de infusión. Inmediatamente se procedió a calentar el agua por casi 10 minutos hasta que el agua alcanzo aproximadamente 90 °C. Una vez alcanzada esa temperatura se bajó la intensidad de la fuente de calor hasta alcanzar temperaturas próximas a 65 °C para luego poder verter los 45 g de jengibre y dejar reposar por aproximadamente 15 minutos.

Posteriormente se coló la infusión para retirar los residuos de jengibre y se procedió a medir 100 mL de la infusión para verterla en un frasco de vidrio, esto se repitió tres veces. En cada repetición los tres frascos de vidrio se dejaron reposar a baño maría en agua fría (20 °C) durante cinco minutos

para bajar la temperatura de la infusión hasta aproximadamente 35-40 °C. Luego en la siguiente etapa se pesaron 11.1 g de miel melipona y en otro frasco igualmente se pesaron 11.1 g de miel de abeja según la formulación establecida para cada tratamiento y se dejó un frasco de infusión sin adiciones el cual sirvió como control.

Finalmente, los tres frascos se guardaron y rotularon indicando cada tratamiento para posteriormente realizar las pruebas sensoriales y análisis químicos por cada tratamiento en cada repetición.

Análisis Químicos

Análisis de Potencial de Hidrógeno (pH)

El potencial de hidrogeno o más comúnmente conocido como pH, es una técnica que nos ayuda a medir la acidez o alcalinidad de una sustancia, esta nos indica la concentración de iones de hidronio presentes en la sustancia. La escala en la que se mide el pH va de 0 a 14 siendo las soluciones con un pH menor a 7 acidas, mayores a 7 alcalinas, mientras que el 7 se considera como un pH neutro. Este método utiliza un potenciómetro, el cual es un instrumento que mide la diferencia de potencial de dos electrodos, en donde un electrodo es de referencia generalmente usados plata o cloruro de plata y el otro electrodo es un vidrio sensible a los iones de hidrogeno (Muñoz y Gomez, 2013).

Se utilizó el potenciómetro "Large Display pH Pens" de la Planta Apícola, el equipo antes de su uso fue calibrado con las soluciones buffer de 4 y 7, limpiando y secando el equipo con agua destilada antes y después de cada uso. Se realizaron tres repeticiones para cada tratamiento y se tomó el pH de las dos mieles utilizadas para cada tratamiento, sumergiendo el electrodo en 30 mL de miel. Así mismo se siguieron los mismos pasos para tomar el pH de las infusiones de jengibre, sumergiendo el electrodo en 100 mL de la infusión ya preparada, esto se realizó para los tres tratamientos.

Análisis de Sólidos Solubles (°Brix)

La determinación de sólidos solubles o a veces conocida como determinación de azúcares, para la que se utiliza el refractómetro, la cual se basa en medir que tanto se desvía la luz en la sustancia acuosa definiendo así el índice de refracción de esa sustancia acuosa. El índice de refracción se puede

definir como el número de partículas disueltas en el medio y en como estas afectaran a la velocidad de la luz comparando esta velocidad en un espacio vacío con aquella que refleja la sustancia a medir (Violante, 2020).

Este método también toma en cuenta sólidos solubles tales como ácidos, sales y demás compuestos solubles (Rojas y Viera, 2014). Para este análisis se utilizó un refractómetro Pocket PAL-1 (ATAGO®) de la Planta de Procesamiento Hortofrutícola de Zamorano, que cuenta con una escala de 0 a 85 grados °Brix. Este aparato fue calibrado antes de cada uso con agua. Cada vez que se utilizó el equipo se siguieron los siguientes pasos: limpiar la lente, tomar una muestra de agua y asegurarse que el valor de resultado sea de 0 °Brix, desechar el agua y secar la lente. Posteriormente colocar 1mL de cada tratamiento en el lente y por último leer y anotar el resultado. Este análisis se aplicó a muestras de miel y de infusiones.

Análisis de Actividad de Agua (a_w)

La actividad de agua se define como la relación entre la presión de vapor del agua dentro del alimento y la presión de vapor del agua libre en el ambiente a una temperatura constante, es el agua disponible para reacciones de descomposición en un alimento. La escala de este parámetro se mide de 0.1 a 0.9 siendo el agua pura la única que posee un valor de 1, un alimento con un valor cercano a 1 es más susceptible a descomponerse, mientras que un alimento con un valor cercano a 0 es considerado como un alimento menos perecedero (Barrios, 2002).

Para el análisis de a_w se siguieron los pasos dados por el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ) del AQUA LAB Series 3 (LAA-1210-27) utilizando un estándar Decagon de 0.984 de a_w y para cada análisis se utilizaron aproximadamente 5mL de cada tratamiento por cada repetición.

Análisis Sensorial

Prueba de Aceptación

Se realizó un análisis sensorial afectivo con una prueba de aceptación con los tres tratamientos de los cuales se realizaron tres repeticiones, con un total de 100 panelistas no entrenados, jóvenes de ambos sexos entre los 17 a 23 años. Los atributos que evaluaron los panelistas

fueron: apariencia, color, sabor, dulzura y aceptación general. Se utilizó una escala hedónica del 1 al 9, la cual se dividiría en: 1 me disgusta extremadamente, 2, me disgusta mucho, 3 me disgusta moderadamente, 4 me disgusta levemente, 5 no me gusta ni me disgusta, 6 me gusta levemente, 7 me gusta moderadamente, 8 me gusta mucho y 9 me gusta extremadamente.

Prueba de Preferencia

Se realizó un análisis sensorial afectivo con una prueba de preferencia por ordenamiento de los tres tratamientos por parte de 100 panelistas no entrenados, jóvenes de ambos sexos entre los 17 a 23 años, a quienes se les pidió ordenaran los tratamientos según su preferencia siendo 1 el más preferido y 3 el menos preferido. Luego, se realizó una sumatoria de categorías de la clasificación obtenida de cada tratamiento, para definir el tratamiento con menor sumatoria y por lo tanto el más preferido. Para poder definir el valor crítico se utilizó la tabla de Basker y Kramer para con dicho valor definir diferencia o no entre tratamientos.

Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con tres tratamientos y cada tratamiento tuvo tres. Se realizó un análisis de varianza con una separación de medias con Duncan para los factores generales utilizando el programa "Statistical Analysis Systems" (SAS) y con un nivel de significancia del 95%. Además, para el análisis de aceptación se realizó un análisis de correlación y una prueba T para las mieles.

Resultados y Discusión

Análisis Químicos de la Miel Melipona y la Miel Mellifera

Análisis de pH de las mieles de abejas

En el Cuadro 2 se muestra que no hubo diferencia significativa en los resultados de pH entre las dos mieles ($P > 0.05$). Estos datos concuerdan con el estudio realizado por Mendieta Carrillo (2021), quien al medir el pH de la miel melipona y miel mellifera obtuvo valores similares de pH entre 3.61 y 3.37 respectivamente, esto podría deberse a que ambas colmenas podrían haber estado ubicadas en lugares con una flora parecida, entonces el néctar que estas recogieron podría ser del mismo origen floral y por lo tanto tendrían niveles parecidos en el contenido de ácidos orgánicos de ambas mieles.

Cuadro 2

Resultados del análisis de pH en la miel melipona y en la miel mellifera.

Muestra	Media±D.E
Miel Melipona	4.03±0.10 ^a
Miel Mellifera	4.20±0.10 ^a
Pr	0.1224

Nota. a. Medias con la misma letra indican que no hubo diferencia entre tratamientos ($P > 0.05$). Pr.=Probabilidad. D.E.= Desviación Estándar.

La miel melipona recién cosechada y la miel mellifera poseen cantidades similares de los principales ácidos naturales que se encuentran en estas como ser el ácido glucónico, málico, cítrico, acético, etc. (Ulloa et al., 2010). Los ácidos orgánicos funcionan como acidificantes y al reducir el pH de los alimentos en este caso la miel también sirven como inhibidores del crecimiento microbiano (Reyes, 2017).

Análisis de °Brix de las Miel de Abejas

La composición fisicoquímica de la miel de melipona y la miel mellifera varía en diferentes aspectos, uno de los más videntes es en el contenido de °Brix, estudios previos realizados por Jacinto (2021), mostraron °Brix de 80.5 y 70.6 para la miel mellifera y miel melipona respectivamente. En el Cuadro 3 se muestra que hubo diferencia significativa en los análisis de °Brix entre las dos mieles ($P < 0.05$), un estudio realizado por Castillo Martínez et al. (2022) nos indica que la diferencia en °Brix entre

ambas mieles posiblemente podría deberse a el hecho de que la miel melipona posee más humedad que la mellifera.

Cuadro 3

Resultados del análisis de °Brix en la miel melipona y en la miel mellifera.

Muestra	Media±D.E
Miel Melipona	73.23±1.69 ^b
Miel Mellifera	79.60±0.95 ^a
Pr	0.0048

Nota. a, b. Medias con diferente letra indica diferencia entre tratamientos (P<0.05). Pr.=Probabilidad. D.E.= Desviación Estándar.

Esto concuerda con el estudio realizado por Torres Mejía et al. (2023) en donde se encontró que la miel melipona posee aproximadamente 30% de humedad mientras que la mellifera va desde un 13-25% de humedad.

La diferencia en humedad entre ambas mieles puede deberse a que la evaporación de la miel melipona depende del ambiente más que de las abejas en si ya que abejas meliponas no tienen mayor capacidad de autorregular la temperatura de la colmena, a diferencia de las melíferas las cuales evaporan el néctar con el movimiento de sus alas, lo cual incrementa la temperatura de la colonia regulándola (Castillo, 2021).

Análisis Químicos de la Infusión

Análisis de pH de las Infusiones de Jengibre

En el Cuadro 4 se muestra que hubo diferencia significativa en los análisis de pH entre los tres tratamientos (P < 0.05), según Naveiras (2004), la miel posee de forma natural ácidos tales como el glucónico, málico, cítrico, fumárico, maleico, entre otros. Por lo anterior posiblemente, en este estudio el pH de la infusión pudo bajar como resultado de la adición de mieles.

Cuadro 4

Resultados del análisis de pH en la infusión de jengibre.

Tratamiento	Media±D.E
Control sin miel	6.94±0.12 ^a
Miel Melipona	4.54±0.21 ^c
Miel Mellifera	4.84±0.03 ^b
CV%	1.84

Nota. a, b, c. Medias con diferente letra indica diferencia entre tratamientos ($P < 0.05$). C.V(%) = Coeficiente de Variación. D.E.= Desviación Estándar.

Los resultados obtenidos de Mungói (2008), en donde al agregar 10 g de miel a 75 mL de agua el pH del agua bajo hasta obtener datos de pH que van desde 4.11 hasta 4.42. Además, se muestra que la miel melipona resulto ser un poco más acida que la mellifera, la diferencia entre estas dos mieles podría ser consecuencia de la posible fermentación de la miel melipona, la cual fue utilizada sin ser tratada con pasteurización, ya que como nos indica Aguilar (2021), la pasteurización de la miel retrasa la fermentación, además de que debido a su alto contenido de agua la miel melipona es propensa a fermentarse por lo que esta miel pudo haberse fermentada en el transcurso de la preparación de los tratamientos.

Análisis de °Brix de las Infusiones de Jengibre

En la Cuadro 5 se muestra que hubo diferencia significativa en los análisis de °Brix entre los tratamientos ($P < 0.05$), en este estudio la adición de miel mellifera o melipona logro incrementar el contenido de solidos solubles.

Cuadro 5

Resultados del análisis de °Brix en la infusión de jengibre.

Tratamiento	Media±D.E
Control sin miel	0.23±0.15 ^b
Miel Melipona	7.33±0.81 ^a
Miel Mellifera	8.50±0.10 ^a
CV%	9.78

Nota. a, b. Medias con diferente letra indica diferencia entre tratamientos ($P < 0.05$). C.V(%) = Coeficiente de Variación. D.E.= Desviación Estándar.

En cuanto a la diferencia que tuvo el la infusión control versus la infusión con miel adicionada, pudo relacionarse con el alto valor de °Brix de la miel mellifera, la cual ronda los 80.5 °Brix según Lezama et al. (2020) mientras, que la miel de melipona puede contener hasta 76 °Brix (Damasceno et al., 2018). Sin embargo, se observa que no hubo diferencia entre los tratamientos con miel adicionada, esto posiblemente debido a la poca miel que se le adiciono a la infusión. Los °Brix de la miel se deben

a diversos factores como su contenido de humedad, su contenido aparente de azúcares reductores y su contenido aparente de sacarosa (Lino, 2002).

Análisis de a_w de las Infusiones con Jengibre

En el Cuadro 6 se muestra que no hubo diferencia significativa en el análisis de a_w entre los tratamientos ($P > 0.05$), en este resultado podría deberse a la naturaleza de la muestra analizada, la cual es en mayor parte agua ya que se le adiciono poca cantidad de miel.

Cuadro 6

Resultados del análisis de a_w en la infusión de jengibre.

Tratamiento	Media \pm D.E
Control sin miel	1.003 \pm 0.003 ^a
Miel Melipona	1.002 \pm 0.001 ^a
Miel Mellifera	1.003 \pm 0.001 ^a
CV%	0.19

Nota. a. Medias con la misma letra indican que no hubo diferencia entre tratamientos ($P > 0.05$). C.V(%) = Coeficiente de Variación. D.E.= Desviación Estándar.

Así también se debe considerar que, las mieles también poseen agua natural, según Alarcón y Ibañez (2008) esta puede variar desde un 25 a un 27% para la miel melipona y de acuerdo a lo reportado por Rivera (2019), la miel mellifera suele rondar desde los 13 hasta los 25% de humedad.

La infusión al estar hecha parcialmente por agua hace que esta agua se encuentre totalmente libre para todo tipo de reacciones químicas y microbiológicas. La miel de mellifera en su estado puro posee una a_w de 0.6 el cual es el punto en el que el crecimiento microbiano es limitado a excepción de algunas levaduras y bacterias osmofílicas, además, de que aún puede haber microorganismos residentes (Mestorino et al., 2019).

Análisis Sensorial

Aceptación de la Apariencia

En la Cuadro 7 se muestra que hubo una diferencia significativa en el análisis de apariencia entre los tratamientos ($P < 0.05$). En este estudio la adición de mieles aumentó la aceptación de la infusión de jengibre alcanzando valoraciones de "me gusta levemente" a "me gusta moderadamente".

Cuadro 7

Resultados de la evaluación sensorial afectiva: aceptación de la apariencia en la infusión de jengibre en panal.

Tratamiento	Media±D.E
Control sin miel	6.20 ±1.68 ^b
Miel Melipona	6.74 ±1.55 ^a
Miel Mellifera	6.95 ±1.46 ^a
CV%	13.39

Nota. a, b. Medias con diferente letra indica diferencia entre tratamientos (P<0.05). C.V(%) = Coeficiente de Variación. D.E.= Desviación

Estándar. Escala hedónica utilizada: 1 me disgusta extremadamente, 5 no me gusta ni me disgusta, 6 me gusta levemente, 7 me gusta moderadamente y 9 me gusta extremadamente.

Diez (2012), indica que el ojo ve a los colores amarillos brillosos antes que cualquier otro color, lo que los hace ideales para exhibir, el amarillo está relacionado con el optimismo, positivismo, luz y calidez. Por lo anterior posiblemente, la infusión control al poseer un color más transparente causo una mayor aceptación en los tratamientos con miel melipona y mellifera que eran más amarillas o poseían un color más claro o luminoso. En este estudio existió correlación media entre la apariencia y el color (Pearson 0.60709 y Prob <.0001) por lo que a medida aumentó aceptación de color aumentó la aceptación de la apariencia de la infusión.

Aceptación del Color

El Cuadro 8 muestra que hubo diferencia significativa en el análisis de color entre los 3 tratamientos (P < 0.05), en este estudio la adición de mieles aumentó la aceptación de la infusión de jengibre alcanzando valoraciones de "me gusta levemente" a "me gusta moderadamente". Esta diferencia significativa entre los tres tratamientos pudo deberse al hecho la infusión control no se le agrego miel por lo que se veía más transparente en comparación con las infusiones a las que se les adiciono miel.

Cuadro 8

Resultados de la evaluación sensorial afectiva: aceptación del color en la infusión de jengibre en panal.

Tratamiento	Media±D.E
Control sin miel	6.27 ±1.64 ^c
Miel Melipona	6.65 ±1.66 ^b
Miel Mellifera	7.02 ±1.41 ^a
CV%	13.34

Nota. a, b, c. Medias con diferente letra indica diferencia entre tratamientos ($P < 0.05$). C.V(%) = Coeficiente de Variación. D.E.= Desviación

Estándar. Escala hedónica utilizada: 1 me disgusta extremadamente, 5 no me gusta ni me disgusta, 6 me gusta levemente, 7 me gusta moderadamente, 8 me gusta moderadamente y 9 me gusta extremadamente.

Este resultado podría tener relación con la psicología de los colores y en cómo las personas toman decisiones con base los colores que posee un producto, por ello las personas se ven atraídas hacia los colores llamativos, captando la atención del cliente y lo inducen a elegir ciertos productos por sobre otros similares (Garces, 2016).

El color de la miel se puede atribuir a varios factores como ser el tiempo y condiciones de almacenamiento, aunque muchos autores están de acuerdo con que el color de la miel depende en gran medida del origen botánico del néctar, es decir, de qué tipo de plantas las abejas recolectaron el néctar (Ortega y Lemus, 2021).

La miel melipona suele poseer un color más amarillo claro en comparación con la miel mellifera la cual presenta colores acaramelados o marrones, esta diferencia en color puede al origen botánico del néctar. Sin embargo, la diferencia en color entre estas dos mieles puede deberse al contenido de humedad, ya que según Lopez (2014), mieles con un bajo contenido de humedad como la mellifera (17%) poseen coloraciones más oscuras en comparación con mieles con alto contenido de humedad como la miel melipona (25%) la cual dentro de la colmena está a temperaturas más bajas que la mellifera, aumentando el contenido de humedad y manteniendo el color de la miel en un tono más claro.

Aceptación del Sabor y la Dulzura

En el Cuadro 9 se muestra que hubo diferencia significativa en la aceptación de sabor y aceptación de dulzura entre los tratamientos ($P < 0.05$), en este estudio la adición de mieles aumentó la aceptación de la infusión de jengibre alcanzando valoraciones de "me disgusta levemente" hasta "me gusta levemente".

Cuadro 9

Resultados de la evaluación sensorial afectiva: aceptación del sabor y la dulzura en la infusión de jengibre en panal.

Tratamiento	Sabor Media±D.E	Dulzura Media±D.E
Control sin miel	4.18 ±2.08 ^b	3.84 ±1.85 ^b
Miel Melipona	6.52 ±1.78 ^a	6.39 ±1.96 ^a
Miel Mellifera	6.68 ±1.72 ^a	6.78 ±1.80 ^a
CV%	22.15	25.44

Nota. a, b. Medias con diferente letra indica diferencia entre tratamientos ($P < 0.05$). C.V(%) = Coeficiente de Variación. D.E.= Desviación Estándar. Escala hedónica utilizada: 1 me disgusta extremadamente, 4 me disgusta levemente, 5 no me gusta ni me disgusta, 6 me gusta levemente, y 9 me gusta extremadamente.

La infusión con jengibre no tenía ningún ingrediente que pudiera balancear el sabor picante causado por los gingeroles los cuales son los compuestos fenólicos del jengibre causantes del sabor picante, este tipo de sabor en bebidas suele no ser aceptado por los panelistas (Platinetti et al., 2016). En pruebas de aceptación los consumidores valoran más el sabor dulce de las mieles, ya que todos los panelistas se encontraban en edades de entre 17 a 23 años, es importante indicar esto, ya que la gente joven suele preferir los sabores dulces al contrario que la gente más adulta que a veces pueden preferir lo amargo (Juárez, 2020).

Aceptación General

En la Cuadro 10 se muestra que hubo diferencia significativa en los resultados de aceptación general entre los tratamientos ($P < 0.05$). En este estudio la adición de mieles aumentó la aceptación

de la infusión de jengibre alcanzando valoraciones de "no me disgusta ni me gusta" hasta "me gusta moderadamente".

Cuadro 10

Resultados de la evaluación sensorial afectiva: aceptación general en la infusión de jengibre en panal.

Tratamiento	Media±D.E
Control sin miel	4.90 ±1.71 ^b
Miel Melipona	6.72 ±1.51 ^a
Miel Mellifera	6.98 ±1.24 ^a
CV%	17.17

Nota. a, b. Medias con diferente letra indica diferencia entre tratamientos ($P < 0.05$). C.V(%) = Coeficiente de Variación. D.E.= Desviación Estándar. Escala hedónica utilizada: 1 me disgusta extremadamente, 5 no me gusta ni me disgusta, 7 me gusta moderadamente y 9 me gusta extremadamente.

Se realizó un análisis de correlación utilizando coeficientes de Pearson, encontrando que todas las variables tomadas en el análisis sensorial tuvieron correlación con el resultado de la aceptación general. Sin embargo, como se puede apreciar en el Cuadro 11, a medida la aceptación del sabor y la aceptación de la dulzura aumenta, pues aumenta la aceptación general de las infusiones. El motivo por el cual estas dos variables poseen más influencia en la aceptación general puede deberse a que los consumidores prefieren y están más acostumbrados a los sabores dulces debido a la habituación por alimentos y bebidas dulces (Ariza et al., 2018).

Cuadro 11

Cuadro de correlación Pearson para aceptación general.

Tratamiento		Apariencia	Color	Sabor	Dulzura
Control					
Aceptacion General	Indice de correlación	0.39633	0.53149	0.85701	0.82956
	Prob	0.0104	<.0001	<.0001	<.0001

Nota. Índices de correlación de Pearson utilizados: <0.49 Correlación débil, 0.50-0.79 Correlación media, >0.80 Correlación Fuerte. Prob <0.05 indican correlación entre variables. Prob=Probabilidad.

Análisis de Preferencia

Acorde con la tabla de Basker y Kramer, considerando que se usaron tres productos y 100 panelistas, se determinó que el valor crítico fue de 33.1 por lo que cualquier valor en la diferencia de sumatorias por encima de este número indicaría por lo tanto diferencia entre esos dos tratamientos.

Al analizar los resultados de las sumatorias por tratamiento en el Cuadro 12 podemos ver que el tratamiento más preferido fue el de miel mellifera pues al tener menor sumatoria pues obtuvo más veces la valoración 1.

Cuadro 12

Resultados de la evaluación sensorial de preferencia en la infusión de jengibre en panal.

Tratamientos	Control	Miel Melipona	Miel Mellifera
Suma de categorías	279	152	151
Control sin miel	279	0	127
Miel Melipona	152	-127	0
Miel Mellifera	151	-128	-1

Nota. Valor crítico para prueba de Basker y Kramer: 33.1. El valor 1 es el más preferido y valor 3 el menos preferido. Nivel de significancia: 95%.

Sin embargo, al ver la diferencia entre las sumas de categorías de la infusión con miel melipona versus la infusión con miel mellifera se encontró que el valor resultante no supero el valor crítico de 33.1, por tanto, no hubo diferencia entre estos dos tratamientos por tanto fueron igualmente preferidas. El consumo de bebidas endulzadas es muy superior a aquellas bebidas que poseen poca azúcar o poca dulzura, sobre todo en la población estudiantil, la cual debido a factores como el sabor, la costumbre, publicidad, fácil acceso y precio, se ven más atraídos hacia este tipo de bebidas (Garzon y Rizzo, 2017).

Conclusiones

La adición de miel melipona y de miel melífera aumentó el valor de los °Brix, redujo el valor del pH y mantuvo el valor de a_w en la infusión de jengibre en panal.

La preferencia, así como la aceptación de los atributos de apariencia, color, sabor, dulzura y aceptación general de la infusión de jengibre en panal aumentó al adicionarle miel melipona o miel mellifera.

Recomendaciones

Realizar pruebas para obtener una infusión con mayor concentración de jengibre, miel melipona y miel melífera y por ende una mayor concentración de los posibles compuestos que estos productos aportan a una infusión de jengibre en panal.

Realizar un estudio de vida anaquel de la infusión de jengibre en panal luego de la adición de miel melipona o miel melífera.

Realizar un análisis de cuantificación y caracterización de ácidos orgánicos y componentes fenólicos que aporta una infusión con jengibre y una infusión de jengibre endulzada con miel melipona o miel melífera.

Referencias

- Aguilar, Y. L. (2021). *Efecto de la pasteurización en propiedades químicas, microbiológicas y sensoriales de la miel de abeja melipona (Tetragonisca angustula)* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/3b93ac02-612e-423a-8406-3ef6b0089840/content>
- Alarcón, R. y Ibañez, L. (2008). *Determinación de las características fisicoquímicas de la miel producida por las especies de abejas sin aguijón: Melipona beecheii (Jicota) y tetragonisca angustula (Chumelo) de Meliponicultores de la zona norte del Departamento de Chalatenango* [Trabajo de Graduación, Universidad de El Salvador, El Salvador]. [ri.ues.edu.sv. https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2892/](https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2892/)
- Ariza, A. C., Sánchez-Pimienta, T. G. y Rivera, J. A. (2018). Percepción del gusto como factor de riesgo para obesidad infantil [Taste perception as a risk factor for childhood obesity]. *Salud publica de Mexico*, 60(4), 472–478. <https://doi.org/10.21149/8720>
- Barreiro, J., Morán, J., Espinoza, F. y Troya, D. (2022). Análisis de Aceptabilidad de una infusión a base de jengibre (*Zingiber officinale*), ajo (*Allium sativum* L.) y limón (*Citrus limón*), con propiedades benéfica para la salud. *ZENODO*, 1. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7723265>
- Barrios, F. (2002). *Análisis de actividad de agua en alimentos* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/544e7a7f-89e8-485b-86f7-a2a61399e700/content>
- Castillo, D. (2021). *Análisis comparativo de la comunidad bacteriana y fungica de la miel Apis mellifera y de Melipna beecheii en colonias que comparten la misma area de forrajeo* [Tesis]. Centro de Investigación Científica de Yucatan. https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/1920/1/PCB_M_Tesis_2021_Fatima%20Jacinto%20Castillo.pdf
- Castillo Martínez, T., García Osorio, C., García Muñoz, J. G., Aguilar Ávila, J. y Ramírez Valverde, R. (2022). *Azúcares y °Brix en miel de Apis mellifera, Melipona beecheii y miel comercial del mercado local en México*. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-67602022000100311&script=sci_arttext&tlng=es
<https://doi.org/10.22201/fmvz.24486760e.2022.950>
- Chaviano, M., Rodríguez, E., Escobar, M. d. C., Chaviano, J., Martínez, J. y Castro, G. (2021). *Composición química de la miel de abeja y su relación con los beneficios a la salud. Apicultura en el Territorio Patagonia Verde, región de Los Lagos: Vol. 442*. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/67894/Capitulo%206.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- Codex Alimentarius. (1981). *Norma del codex para la miel codex stan 12-1981*. https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/marco/Codex_Alimentarius/normativa/codex/stan/12-1987.PDF
- Córdova, C. A. (2020). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de infusión filtrante de jengibre (Zingiber officinale) deshidratado en polvo con stevia rebaudiana* [Tesis, Universidad de Lima; PE]. [repositorio.ulima.edu.pe. https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/12020](https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/12020)

- Damasceno, M., Gomes, F., Santos, B. y Ferreira, J. (2018). Calidad de miel de abejas *Melipona* sp. en Acre, Brasil. *Acta Agronómica*, 67(2), 201–207. <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v67n2/0120-2812-acag-67-02-00201.pdf>
- Dardon, M. (2014). *Caracterización fisicoquímica y evaluación de la actividad antibacteriana de la miel blanca producida por Melipona Beecheii en Guatemala* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Km 30 carretera de Tegucigalpa a Danlí, Yeguare Valley, Municipalidad de San Antonio de Oriente. Francisco Morazán, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/6171130a-0b27-481c-8738-aad760c30e65/content>
- Diez, S. (2012). *El poder del color. La influencia del color en la decisión de compra* [Grado en Administración y Dirección de Empresas]. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, León. https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/1904/71554167V_GADE_septiembre12.pdf
- Erazo, C. y Senith, S. (2021). *Efecto del corte del panal en la microbiología de la miel de abeja (Apis mellifera)* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Km 30 carretera de Tegucigalpa a Danlí, Yeguare Valley, Municipalidad de San Antonio de Oriente. Francisco Morazán, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/793e9c60-5110-4571-95e8-fe6cb68a61b6/content>
- Garces, M. (2016). *La influencia de los colores en el Marketing* [Trabajo de investigación de Licenciatura en Nutrición]. Escuela de Nutrición de la Facultad de Ciencias Médicas. <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4614/Informe%20FINAL%20Tesis%20Jengibre.pdf?sequence=1>
- Garzon, I. y Rizzo, G. (2017). Nivel de Consumo de Bebidas Azucaradas en los Estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Central del Ecuador, 4(13), Artículo 13. <https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/828>
- Gomez, H. (2020). *Efecto de la pasteurización en miel de abeja (Apis mellifera) y miel de abeja melipona (Tetragonisca angustula)* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Km 30 carretera de Tegucigalpa a Danlí, Yeguare Valley, Municipalidad de San Antonio de Oriente. Francisco Morazán, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/f6e635b3-ebc8-4f9b-9552-9cbda868b832/content>
- Jacinto, D. (2021). Composición de la miel de abejas sin aguijón estableciendo requisitos de calidad. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2892/1/16100207.pdf>
- Juárez, C. (2020, 7 de mayo). El dulce, el sabor elegido por los consumidores más jóvenes. *The Food Tech*. <https://thefoodtech.com/tendencias-de-consumo/el-dulce-el-sabor-elegido-por-los-consumidores-mas-jovenes/>
- Lezama, M., Avelizapa, L., Rodríguez, A., Lara, M. y Infante, P. (2020). Determinación de la calidad fisicoquímica de la miel de abeja *Apis mellifera mellifera* producida en el Municipio de Tepatlaxco, Ver., envasada en vidrio y PET apoyado en un estudio etnobiológico. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 8(2), 52–61. <https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v8i2.179>

- Lino, F. E. (2002). *Estudio de la calidad de la miel de abeja Apis mellifera L. comercializada en Tegucigalpa, Honduras* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/c4426506-bd60-46a5-87ff-4d6dcfab51c/content>
- Lopez, A. (2014). *Efecto de la humedad de la miel y temperatura de descristalizado en la calidad de la miel procesada* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/4222c063-a213-4e37-ae85-841403184e22/content#:~:text=La%20humedad%20de%20cosecha%20tambi%C3%A9n,perderse%20durante%20el%20tratamiento%20t%C3%A9rmico>.
- Mendieta Carrillo, J. R. (2021). *Comparación de la composición química de la miel de tres especies de abejas (Apis mellifera, Tetragonisca angustula y melipona beecheii) de El Paraiso Zamorano* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/3b93ac02-612e-423a-8406-3ef6b0089840/content>
- Mestorino, N., Villat, M., Cardenas, C. y Laporte, G. (2019). *Características microbiológicas de la miel* [Trabajo de Fin de Grado]. Universidad de Valladolid. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/40390/TFG-E-883.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mungó, E. (2008). *Caracterización físico-química y evaluación sanitaria de la miel de Mozambique* [Tesis Doctoral]. Universitat Autònoma de Barcelona. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5701/emfzm1de1.pdf?sequence=1>
- Muñoz, M. y Gomez, A. (2013). *pH, Historia de un concepto. Análisis en textos de educación superior* [Trabajo de Tesis]. Universidad Pedagógica Nacional. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/297>
- Narvaez, P. (2022). *Valoración de la capacidad edulcorante de la miel de abeja (Apis mellifera L.) en infusión de manzanilla (Chamaemelum nobile L.)* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/3eb7c5e7-9830-427c-9b1b-0ba91dbc1bd5/content>
- Nates Parra, G. (2001). *Guía para la cría y manejo de la abeja angelita o virginita: Tetragonisca angustula illiger /. (SECAB, ciencia y tecnología. Convenio Andrés Bello.* <http://hdl.handle.net/20.500.12324/11637>
- Naveiras, I. (2004). *Estudio de los ácidos orgánicos no aromáticos en la miel.* [www.researchgate.net. https://www.researchgate.net/publication/235661863_Estudio_de_los_acidos_organicos_no_aromaticos_en_la_miel](https://www.researchgate.net/publication/235661863_Estudio_de_los_acidos_organicos_no_aromaticos_en_la_miel)
- Ortega, I. y Lemus, M. (2021). Color y origen floral de las mieles producidas en el territorio Patagonia verde. *Boletín INIA*, 124–137. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/67894/Capitulo%207.pdf?sequence=8&isAllowed=y>
- Ortega, I. y Montes, M. (2021). Composición nutricional y calidad de la miel producida en el territorio Patagonia verde. *Boletín INIA*, 107–123. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/67894/Capitulo%206.pdf?sequence=7&isAllowed=y>

- Peralta, M. (2005). *Caracterización fisicoquímica y evaluación de la actividad antimicrobiana de la miel blanca producida por Melipona beechei en Guatemala* [Informe de tesis]. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/290/1/TESIS%20FARMACIA.pdf>
- Platinetti, L. A., Porcal Ruiz, M. N. y Sanchez, R. M. (2016). Galletas a Base de Harina de Trigo Enriquecidas con Extracto de Jengibre rico en Polifenoles. <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4614/Informe%20FINAL%20Tesis%20Jengibre.pdf?sequence=1>
- Reyes, S. (2017). *Efecto sinérgico antimicrobiano in vitro de ácidos orgánicos y fitoquímicos frente a Vibrio parahaemolyticus, potencialmente patógenos aislados de cultivos de camarón Litopenaeus vannamei* [Tesis]. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, Baja California Sur. <http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/3065>
- Rivas, A. (2020). *Efectos organolépticos en la sustitución de azúcar refinada (miel, stevia, panela) en los helados artesanales* [Tesis]. Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú. <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/4c37942e-81b0-423e-bb98-37abeddd037/content>
- Rivera, C. (2019). *Caracterización Fisicoquímica y Origen Botánico de Muestras de Miel de Apis mellifera, de la Provincia de Chiriquí-Panamá*. <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/18328/Trabo%20Final%20Charoline.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodriguez Suazo, G. E. (2014). *Caracterización física, química y microbiológica de la miel de Melipona beecheii* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/3375>
- Rojas, A. y Viera, J. (2014). *Determinación de sólidos solubles en alimentos* [Investigación, Universidad Nacional del Santa, Perú]. [es.slideshare.net. https://es.slideshare.net/vegabner/determinacin-de-slidos-solubles-en-alimentos](https://es.slideshare.net/vegabner/determinacin-de-slidos-solubles-en-alimentos)
- Siedentopp, U. (2008). El jengibre, una planta medicinal eficaz como medicamento, especia o infusión. *Revista Internacional de Acupuntura*, 2(3), 188–192. [https://doi.org/10.1016/S1887-8369\(08\)72011-8](https://doi.org/10.1016/S1887-8369(08)72011-8)
- Torres Mejía, F., Torres Mejía, J. A., Bautista Cruz, M. D. y Pérez Licon, E. (2023). Análisis fisicoquímico de miel de tres especies de abejas en el Oriente de Honduras. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 10691–10713. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.5241
- Ulloa, J., Mondragon, P., Rodriguez, R., Resendiz, J. y Ulloa, P. (2010). *La miel de abeja y su importancia*. <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/01-04/2.pdf>
- Vargas, E. (2021). Uso tradicional del Zingiber officinale (jengibre) y su relación con la COVID19 en personas de 40 a 60 años del Distrito de Paracas - Pisco 2021. <http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v44n1/1684-1824-rme-44-01-155.pdf>
- Violante, D. (2020). *Maduración de los frutos y el % brix » HANNA® instruments México*. <https://hannainst.com.mx/blog/maduracion-de-los-frutos-y-el-brix/>
- Vit, P. (2005). Productos de la colmena secretados por las abejas: Cera de abejas, jalea real y veneno de abejas. *Revista Del Instituto Nacional De Higiene Rafael Rangel*, 36(1). https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772005000100006

Anexos

Anexo A

Tabla de prueba de Basker y Cramer, valor crítico.

Reyna Liria

08/03/2008

Anexo 4: Tabla de Prueba de Basker y Kramer "Valor crítico de diferencia entre suma de categorías"

Número de panelistas	Número de productos									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
20	8.8	14.8	21.0	27.3	33.7	40.3	47	53.7	60.6	
21	9.0	15.2	21.5	28.0	34.6	41.3	48.1	55.1	62.1	
22	9.2	15.5	22.0	28.6	35.4	42.3	49.2	56.4	63.5	
23	9.4	15.9	22.5	29.3	36.2	43.2	50.3	57.6	65.0	
24	9.6	16.2	23.0	29.3	36.9	44.1	51.4	58.9	66.4	
25	9.8	16.6	23.5	29.9	37.7	45.0	52.5	60.1	67.7	
26	10.0	16.9	23.9	30.5	38.4	45.9	53.5	61.3	69.1	
27	10.2	17.2	24.4	31.1	39.2	46.8	54.6	62.4	70.4	
28	10.4	17.5	24.8	31.7	39.9	47.7	55.6	63.6	71.7	
29	10.6	17.8	25.3	32.3	40.6	48.5	56.5	64.7	72.9	
30	10.7	18.2	25.7	32.8	41.3	49.3	57.5	65.8	74.2	
31	10.9	18.5	26.1	33.4	42.0	50.2	59.4	66.9	75.4	
32	11.1	18.7	26.5	34.0	42.6	51.0	60.3	68.0	76.6	
33	11.3	19.0	26.9	35.0	43.3	51.7	61.2	69.0	77.8	
34	11.4	19.3	27.3	35.6	44.0	52.5	62.1	70.1	79.0	
35	11.6	19.6	27.7	36.1	44.6	53.3	63	71.1	80.1	
36	11.8	19.9	28.1	36.6	45.2	54.0	63.9	72.1	81.3	
37	11.9	20.2	28.5	37.1	45.9	54.8	64.7	73.1	82.4	
38	12.1	20.4	28.9	37.6	46.5	55.5	67.2	74.1	83.5	
39	12.2	20.7	29.3	38.1	47.1	56.3	65.6	75.0	84.6	
40	12.4	21.0	29.7	38.6	47.7	57.0	66.4	76.0	85.7	
41	12.6	21.2	30.0	39.1	48.3	57.7	67.2	76.9	86.7	
42	12.7	21.5	30.4	39.5	48.9	58.4	68	77.9	87.8	
43	12.9	21.7	30.8	40.0	49.4	59.1	68.8	78.8	88.8	
44	13.0	22.0	31.1	40.5	50.0	59.8	69.6	79.7	89.9	
45	13.1	22.2	31.5	40.9	50.6	60.4	70.4	80.6	90.9	
46	13.3	22.5	31.8	41.4	51.1	61.1	71.2	81.5	91.9	
47	13.4	22.7	32.2	41.8	51.7	61.8	72	82.4	92.1	
48	13.6	23.0	32.5	42.3	52.2	62.4	72.7	83.2	93.8	
49	13.7	23.2	32.8	42.7	52.8	63.1	73.5	84.1	94.8	
50	13.9	23.4	33.2	43.1	53.3	63.7	74.2	85.0	95.8	
55	14.5	24.6	34.8	45.2	55.9	66.8	77.9	89.1	100.5	
60	15.2	25.7	36.3	47.3	58.4	69.8	81.3	93.1	104.9	
65	15.8	26.7	37.8	49.2	60.8	72.6	84.6	96.9	109.2	
70	16.4	27.7	39.2	51.0	63.1	75.4	87.8	100.5	113.3	
80	17.5	29.6	42.0	54.6	67.4	80.6	93.9	107.5	121.2	
90	18.6	31.4	44.5	57.9	71.5	85.5	99.6	114.0	128.5	
100	19.6	33.1	46.9	61.0	75.4	90.1	105	120.1	135.5	
110	20.6	34.8	49.2	64.0	79.1	94.5	110.1	126.0	142.1	
120	21.5	36.3	51.4	66.8	82.6	98.7	115	131.6	148.4	

Ref: Lawless HT, Heymann H. Sensory evaluation of food. Principles and practices. Kluwer Academic/Plenum Publishers. New York, London, Dordrecht, Boston, 1998.

Anexo B

Ficha de evaluación sensorial

Ficha de evaluación sensorial

Genero: _____

Fecha: _____

Instrucciones:

Frente a usted se presentan tres muestras de una infusión de miel con jengibre en panal. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado en el que le gusta o disgusta cada atributo de la muestra, de acuerdo con la escala hedónica presentada del 1-9, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

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

Codigo	Calificación para cada atributo				
	Apariencia	Color	Sabor	Dulzura	Aceptación General
119					
184					
152					

Nota: recuerde tomar agua y comer una pequeña galleta entre cada muestra

Comentarios:

Prueba de preferencia por ordenamiento: De las 3 muestras presentadas, organícelas de acuerdo con su nivel de preferencia en una escala del 1 al 3. En donde (1) corresponde a la muestra más preferida y (3) a la muestra menos preferida.

Orden de preferencia	Valor	Código de la muestra
Más preferida	1	
	2	
Menos preferida	3	

Justificación de su elección:

Anexo C

Cuadro de correlación de Pearson entre Apariencia y Color

Tratamiento		Color
Control		
Apariencia	Índice de correlación	0.60709
	Prob	<.0001

Nota. Índices de correlación de Pearson utilizados: <0.49 Correlación débil, 0.50-0.79 Correlación media, >0.80 Correlación fuerte. Prob <0.05 indican correlación entre variables. Prob=Probabilidad.

Anexo D

Pocket Digital Refractometer-Sper Scientific.



Anexo E

Large Display pH Pens y Starter series electrode.



Anexo F

Refractómetro Pocket PAL-1 (ATAGO®).



Anexo G

Muestra de la miel melipona y miel mellifera respectivamente.



Anexo H

AQUA LAB Series 3 (LAA-1210-27).

