

# Caracterización físico-químico, sensorial de la miel de abeja (*Apis mellifera* L.) Procedentes de dos zonas de vida de la región San Martín

*por* Alfredo Alejandro / Silva Cruz

---

**Fecha de entrega:** 27-abr-2023 11:34a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2077323592

**Nombre del archivo:** Agroindustrias\_-\_Alfredo\_Alejandro\_Silva\_Cruz.docx (5.92M)

**Total de palabras:** 19072

**Total de caracteres:** 100518



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



Caracterización físico-químico, sensorial de la miel de abeja (*Apis mellifera*)

L.)Procedentes de dos zonas de vida de la región San Martín

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial

**AUTOR**

Alfredo Alejandro Silva Cruz

**ASESOR:**

Ing. Dr. Epifanio Efraín MartínezMena

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**Caracterización físico-químico, sensorial de la miel de abeja (*Apis mellifera*  
L.) procedentes de dos zonas de vida de la región San Martín**

**AUTOR**

**Alfredo Alejandro Silva Cruz**

**Sustentado y aprobado el 22 julio del 2021, por los siguientes jurados**

-----  
**Ing. Dr. Manuel Coronado Jorge**  
**Presidente**

-----  
**Ing. M.Sc. Enrique Terleira García**  
**Secretario**

-----  
**Ing. Dr. Javier Ormeño Luna**  
**Miembro**

-----  
**Ing. Dr. Epifanio Martínez Mena**  
**Asesor**



## Declaración de autenticidad

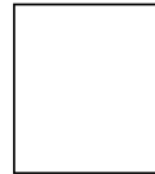
Yo, **Alfredo Alejandro Silva Cruz**, identificado con DNI N° 19415958, Bachiller de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, con la tesis de grado Titulada: “**Caracterización físico-químico, sensorial de la miel de abeja (*Apis mellifera* L.) Procedentes de dos zonas de vida de la región San Martín**”.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi propia autoría
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencia para las fuentes consultadas. Por lo tanto, la tesis no ha sido plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico o título profesional.
3. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presenten en la tesis se continuara en aportes a la realidad investigada

De identificarse que el trabajo cuenta con la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar ideas de otros autores), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 22 de julio de 2022



-----  
**Alfredo Alejandro Silva Cruz**  
**DNI: 19415958**

## **Dedicatoria**

A Dios todo poderoso por haberme dado  
la vida y espiritualmente  
acompañándometodos los días.

A mi Familia, por su cariño y afecto, por su  
esfuerzo, sacrificio y honestidad, en guiar mis  
pasosy permitirme vivir una experiencia tan  
importante para mi formación.

A mis hijas: **Jazmin Mayza**, por  
ser mimayor motivo de lograr este  
objetivo determinar la carrera de  
Ingeniería Agroindustrial.

**Alfredo Alejandro Silva Cruz**

## Agradecimiento

Agradecer en primer lugar a Dios por guiarme y bendecirme en este logro de hacer realidad este sueño anhelado.

Al Ing.Msc. Epifanio Martínez Mena, asesor de tesis que me oriento y compartió sus conocimientos y experiencia para el desarrollo de este trabajo.

Al Ing. Dr. Javier Ormeño Luna, por su importante apoyo y su disponibilidad que hizo mi aprendizaje en las pruebas de conductividad de cenizas y pH y por sus aportes de conocimiento y experiencia durante el desarrollo de la investigación.

A los miembros de Jurado por su paciente dedicación, orientación y sus aportaciones para el mejoramiento del presente trabajo de investigación.

A los Docentes de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial por su valiosa enseñanza para moldear mi formación personal, social y profesional.

A todos mis amigos que compartimos durante mi formación profesional y aquellos en la parte experimental compartiendo diferentes puntos de vista al respecto de nuestras técnicas de análisis y obtención de productos

## Índice

<b>1</b>	Dedicatoria .....	vi
	Agradecimiento .....	vii
	Índice .....	viii
	Índice de tablas .....	x
	Índice de figuras .....	xi
	Glosario de términos .....	xiii
	Resumen .....	xiv
	Abstract .....	xv
	Introducción .....	1
	<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>3</b>
	<b>REVISION BIBLIOGRAFICA</b> .....	<b>3</b>
	1.1. Antecedentes de la investigación .....	3
	1.2. Bases Teóricas .....	7
	1.2.1. Miel .....	7
	1.2.2. Composición de la miel de abeja .....	7
	1.2.3. Propiedades Físicas de la miel de abeja .....	10
	1.2.4. Características Organolépticas de la miel de abeja .....	12
	1.3. Miel de abeja en el Perú .....	13
	1.4. Estándares de Calidad .....	18
	<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	<b>22</b>
	2.1. Lugar de ejecución .....	22
	2.2. Materiales y equipos .....	22
	2.2.1. Materia prima e insumos .....	22
	2.1.1. Materiales .....	26
	2.1.2. Equipos .....	27
	2.1.3. Reactivos .....	27
	2.3. Metodología experimental .....	28
	2.3.1. Análisis fisicoquímicos a la miel .....	28
	2.4. Análisis Sensorial .....	29
	2.5. Análisis Microbiológicos .....	30
<b>39</b>	<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>31</b>
	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> .....	<b>31</b>

3.1. Análisis fisicoquímicos .....	31
3.1.1. pH	31
3.1.2. Acidez .....	33
3.1.3. Actividad de Agua (aw) .....	35
3.1.4. Conductividad eléctrica .....	37
3.1.5. Cenizas .....	39
3.1.6. Humedad .....	41
3.1.7. Sólidos Solubles .....	43
3.1.8. Densidad .....	44
3.1.9. Azúcares Reductores .....	46
3.1.10. Hidroximetilfurfural (HMF) .....	48
3.1.11. Índice de Diastasa .....	50
3.1.12. Color .....	52
3.2. Análisis microbiológicos .....	53
3.3. Análisis Sensorial .....	54
CONCLUSIONES .....	58
RECOMENDACIONES .....	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	60
ANEXOS .....	66

## Índice de tablas

Tabla 1. Composición de la miel de <i>Apis mellifera</i> .....	8
Tabla 2. Distribución de la producción de miel en el Perú .....	15
Tabla 3. Número de colmenas en producción, puesto y porcentaje por departamento .....	16
Tabla 4. Principal flora melífera en el Perú .....	17
Tabla 5. Límites en la composición química de toda buena miel para las dosificaciones que se citan y deducción de falsificaciones .....	18
Tabla 6. Composiciones fisicoquímicas de la miel de abeja .....	19
Tabla 7 Ubicación y zona de recolección de muestras miel procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín .....	25
Tabla 8 Resultado de pH obtenidos en mieles de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín .....	32
Tabla 9 Resultado de Acidez obtenidos en mieles de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín .....	34
Tabla 10 Resultado de Actividad de agua ( $A_w$ ) obtenidos en mieles de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín .....	36
Tabla 11 Resultado de conductividad eléctrica [mS/cm] obtenidos en mieles de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín .....	38
Tabla 12 Resultado de contenido de cenizas [%] obtenidos en mieles de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín .....	40
Tabla 13 Resultado de Humedad [%] obtenidos en miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín .....	42
Tabla 14 Resultado de Sólidos Solubles [°Brix] obtenidos en miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín .....	43
Tabla 15 Resultado de densidad [g/ml] obtenidos en miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín .....	45
Tabla 16 Resultado de Azúcares Reductores [%] obtenidos en miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín .....	47
Tabla 17 Resultado de Hidroximetilfurfural [mg/Kg] obtenidos en miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín .....	49
Tabla 18 Resultado de Índice de Diastasa [°Gothe] obtenidos en miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín .....	51
Tabla 19 Resultado de Color obtenidos en muestras de miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín .....	53
Tabla 20 Resultado de análisis microbiológico .....	54
Tabla 21 Resultado de análisis sensorial .....	56

## Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de espacios de color (L*, a*, b*).Fuente: Maidana, 2005.....	12
Figura 2. Departamentos Productores de miel de abeja en el Perú. ....	14
Figura 3. Fotografía del Apiario ubicado en el Ecosistema de Alto Mayo, Zona de “Rioja” (M1)”	23
Figura 4. Fotografía de miel de abeja del ecosistema Alto Mayo - Rioja (M1)”	23
Figura 5. Fotografía del Apiario ubicado en el Ecosistema de Huallaga central, Zona de Mariscal Cáceres (M2). ....	24
Figura 6. Fotografía de miel de abeja del ecosistema Huallaga Central - Mariscal Cáceres (M2).25	25
Figura 7. Localización geográfica de los ecosistemas de la Región San Martín.Fuente: MINAM (2019). ....	26
Figura 8. Diseño experimental para el Análisis de miel de Abeja procedentes de dos zonas de vida(ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín	28
Figura 9. Comparación de medias de pH obtenidos en dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín	32
Figura 10. Comparación de medias de Acidez obtenidos en obtenidos en dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín. ....	34
Figura 11. Comparación de medias de Actividad de agua (aw) obtenidos en obtenidos en dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín	36
Figura 12. Comparación de medias de Conductividad eléctrica [mS/cm] obtenidos en obtenidos en dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín	38
Figura 13. Comparación de medias de Cenizas obtenidos en dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín	40
Figura 14. Comparación de medias de humedad [%] obtenidos en dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín	42
Figura 15. Comparación de medias de Sólidos Solubles [°Brix] obtenidos en dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín. ....	44
Figura 16. Comparación de medias de Densidad [g/ml] obtenidos en dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín	46
Figura 17. Comparación de medias de Azúcares Reductores [%] obtenidos en dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín. ....	47
Figura 18. Comparación de medias de Hidroximetilfurfural [mg/Kg] obtenidos en dos zonas de vida(ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín	49
Figura 19. Comparación de medias de Índice de Diastasa [°Gothe] obtenidos en dos zonas de vida(ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín. ....	51
Figura 20. Perfil Sensorial de miel de abeja del ecosistema Alto Mayo - Región San Martín	56

Figura 21. Perfil <sup>1</sup> Sensorial de miel de abeja del ecosistema Alto Mayo - Región San Martín .....57

Figura 22. Análisis <sup>1</sup> Sensorial de miel de abeja del ecosistema Alto Mayo - Región San Martín..57



## Glosario de términos

16

**A<sub>w</sub>**: Actividad de Agua

**HMF**: Hidroximetilfurfural

**ID**: Índice de diastasa

**NMX**: Norma Mexicana

**NTP**: Norma técnica peruana

**SS**: Sólidos solubles

## Resumen

Se realizó un estudio de <sup>1</sup>caracterización físico – química, sensorial de miel abeja (*Apis mellifera* L.) procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la <sup>6</sup>región San Martín, en este presente trabajo se planteó como objetivo en general los siguientes <sup>1</sup>la caracterización físico – química, sensorial de miel abeja (*Apis mellifera* L.) procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) - San Martín, para <sup>1</sup>determinar las características físicas y químicas de las mieles como densidad, humedad, cenizas, pH, Aw, sólidos solubles, conductividad eléctrica, índice de diastasa, hidroximetilfurfural, color y evaluar las características sensoriales de las mieles procedentes de las 3 <sup>1</sup>provincias de la Región San Martín. Esta investigación consta de tres etapas: como primera etapa esta los análisis fisicoquímicos, en la segunda se esta los análisis microbiológicos y como tercera etapa el análisis sensorial, los valores que se obtuvieron de los resultados de los análisis ya mencionados anteriormente fueron comparados con <sup>13</sup>la Norma Técnica Peruana, que el pH de las muestras de miel de abeja de los ecosistemas Alto Mayo y Huallaga Central se encuentran entre 3.95 - 4.18. Mientras que la acidez se encontró entre 5.54 – 23.25 m-eq/Kg. Y para la densidad dichas muestras de la investigación presentaron de 1.412-1.424[g/mL]. Para la <sup>2</sup>conductividad eléctrica las muestras de miel de abeja se presentaron un rango de 0.354-0.408[mS/cm] y en el contenido de minerales (cenizas) las también presentaron valores iguales a la conductividad eléctrica de 0.354-0.408%. Por otro lado, las muestras de miel de abeja estudiadas presentaron una humedad con un rango de 17.82-19.05% y con una actividad de agua de no supera de 0.533. En el índice de diastasa presentaron valores que oscilan entre 10.54 -10.75°Gothe. En el hidroximetilfurfural se encontraron entre 14.30-15.00 mg/Kg. Para los análisis microbiológicos no encontró presencia de microorganismos de aerobios en las muestras de miel de abeja estudiadas. Y para el caso del análisis sensorial la miel de abeja del ecosistema del Alto Mayo de acuerdo a la calificación obtenida es la miel de abeja que tiene la mejor característica sensorial en cuanto a los atributos estudiadas de color, sabor, consistencia, aromay aceptación a comparación de la muestra de miel de abeja del ecosistema de Huallaga Central.

**Palabras clave:** Actividad de agua, atributos, hidroximetilfurfural, índice de diastasa, miel Norma Técnica Peruana.

## Abstract

A study of physical-chemical, sensory characterization of honey bee (*Apis mellifera* L.) from two life zones (ecosystems of the Central Huallaga and Alto Mayo) of the San Martin region was carried out, in this work we set as a general objective the following physical-chemical, sensory characterization of honey bee (*Apis mellifera* L.) from two life zones (ecosystems of the Central Huallaga and Alto Mayo) - San Martin, to determine the physical and chemical characteristics of honey bee (*Apis mellifera* L.) from two life zones (ecosystems of the Central Huallaga and Alto Mayo) - San Martin. ) from two life zones (Central Huallaga and Alto Mayo ecosystems) - San Martin, to determine the physical and chemical characteristics of the honeys such as density, humidity, ash, pH, Aw, soluble solids, electrical conductivity, diastase index, hydroxymethylfurfural, color and to evaluate the sensory characteristics of the honeys from the 3 provinces of the San Martin Region. This research consists of three stages: the first stage is the physicochemical analysis, the second stage is the microbiological analysis and the third stage is the sensory analysis. The values obtained from the results of the aforementioned analyses were compared with the Peruvian Technical Standard, which states that the pH of the honey samples from the Alto Mayo and Huallaga Central ecosystems are between 3.95 - 4.18. While the acidity was found to be between 5.54 - 23.25 m-eq/Kg. And for density, these research samples presented a range of 1.412-1.424 [g/mL]. For the electrical conductivity, the bee honey samples showed a range of 0.354-0.408 [mS/cm] and for the mineral content (ashes) they also showed values equal to the electrical conductivity of 0.354-0.408%. On the other hand, the samples of bee honey studied presented a humidity with a range of 17.82-19.05% and with a water activity of no more than 0.533. In the diastase index they presented values ranging from 10.54- 10.75°Gothe. In the hydroxymethylfurfural they were found between 14.30-15.00 mg/Kg. For the microbiological analysis, no aerobic microorganisms were found in the samples of bee honey studied. And in the case of sensory analysis, the bee honey from the Alto Mayo ecosystem, according to the qualification obtained, is the bee honey that has the best sensory characteristics in terms of the attributes studied: color, flavor, consistency, aroma and acceptability, compared to the sample of bee honey from the Central Huallaga ecosystem.

**Keywords:** Water activity, attributes, hydroxymethylfurfural, diastase index, Peruvian Technical Standard honey.

## Introducción

Perú representa a un país muy diverso, conocido por su diversidad de flora en su territorio; el cual facilita tener productos apícolas muy diferentes, así como los monoflorales y multiflorales. La apicultura se trata de una actividad que trabaja en sinergia para proteger los recursos animales, vegetales y forestales para aumentar el rendimiento mediante la polinización para obtener como productos la miel, polen, propóleos, jalea real, cera y otros derivados (Escriba, 2014).

La región San Martín se identifica por una flora apícola muy diversa (abejas, polen y propóleo), por lo que es importante explorar esta riqueza natural y utilizarla para el crecimiento y desarrollo de la apicultura regional. Nuestra tecnología apícola recién comienza, el 95% son pequeñas granjas, un apicultor maneja de 10 a 40 colmenas. La producción anual de miel multifloral con “buen valor nutritivo” es actualmente de 90 toneladas en promedio, lo que le otorga un precio especial en el mercado nacional, especialmente en Lima (Ormeño, 2019).

Durante los últimos 15 años, esta actividad se ha vuelto cada vez más importante en la región San Martín, aumentando el número de apicultores y colmenares, creando puestos de trabajo tanto en áreas rurales como urbanas y teniendo un impacto microeconómico en la formación de microempresas apícolas, forma los indicadores importantes a mediano plazo de la industria apícola para continuar desarrollándose la industria apícola con el fin no solo de satisfacer la demanda local, sino también de abrir mercado internacional y ofrecer productos directos como la miel orgánica con “de alto valor nutritivo y de origen multiflora”, y sus derivados industriales otros subproductos como polen, propóleos, jalea real. (Ormeño, 2019).

Los apicultores están preocupados por la autenticidad y estandarización del proceso de producción, que garantice la aceptación de la miel en el mercado local e internacional, ya que puede estar adulterada o estropeada por un inadecuado manejo y almacenamiento. En este contexto, son importantes los estudios encaminados a caracterizar la calidad de la miel producida en el medio ambiente (Sagarpa, 2014).

En Perú, donde el consumo de miel no está muy extendido, Lima es el sector de mayor demanda a nivel nacional. La miel es ampliamente utilizada en la industria alimentaria,

industria, medicina; preparación de varios tipos de mermeladas, jarabes, dulces para productos de belleza (cosméticos) (Ulloa et al., 2010).

La miel que se vende en los mercados locales generalmente se filtra y se trata térmicamente. Aunque el producto es conocido y amado por los consumidores, la categoría a la que pertenece aún no está suficientemente desarrollada o no se dispone de información adecuada (Estrada, 2005).

Es importante caracterizar la miel de abeja determinando sus propiedades químicas y físicas, origen botánico y/o geográfico. Dado que el estándar de la abeja tiene una gran importancia en el mercado, puede ser la base de la comunicación mundial. Los elementos objetivos de la calidad de la miel son simples y pueden reducirse a dos cuestiones básicas: “la miel no debe estar adulterada y, por otro lado, la higiene (la miel no debe contener sustancias nocivas)” (Paco y Montano, 2018)

La investigación planea crear una base científica y tecnológica que permita la caracterización de las propiedades fisicoquímicas de la miel procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín que será de importancia agrícola; para el aprovechamiento de recursos disponibles de los ecosistemas de la Región San Martín, para lograr este propósito se plantea realizar la caracterización físico-química, sensorial de miel abeja (*Apis mellifera* L.) procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín, para determinar las características físicas y químicas de las mieles como densidad, humedad, cenizas, pH, A<sub>w</sub>, sólidos solubles, conductividad eléctrica, índice de diastasa, hidroximetilfurfural, color y evaluar las características sensoriales de las mieles procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín.

## CAPÍTULO I

### REVISION BIBLIOGRAFICA

#### 1.1. Antecedentes de la investigación

##### 1.1.1. A nivel internacional:

López (2017), en su investigación planteo “Caracterizar fisicoquímica y microbiológicamente a las mieles provenientes de la región de los llanos (Acala, Chiapilla) Chiapas, México”, estableciendo como primer paso la “caracterización fisicoquímica, cuantificación del contenido de fenoles totales y flavonoides en las mieles”. A continuación, “se evaluó la capacidad antioxidante de los compuestos fenólicos”. Se considero como variable dependiente (°Brix, Contenido de fenoles, ceniza, Actividad de antioxidantes, humedad) y como variables independientes (Color, Ph). Logrando encontrar que “la húmeda 14.97 - 19.46 %, cenizas valor no mayor a 0.60%, pH de 3.35 – 3.39, HMF 0.183 - 1.287”.

Mayerly (2016), en trabajo de tesis planteo los siguientes: “caracterizar fisicoquímicamente la miel de abeja complementada con polen y/o jalea real”, “evaluar el efecto del uso de polen y jalea real en la aceptación de la miel de abeja” y “determinar el contenido proteico de mezclas de miel de abeja con polen y/o jalea real”, emplearon un diseño completo al azar (DCA), 4 tratamientos con 3 repeticiones para los análisis fisicoquímicos (pH, °Brix, humedad, Aw, proteína y color) y una prueba de aceptación con 75 miembros del grupo no entrenados (olor, aspecto, textura, acidez, color, dulzura, sabor y aceptabilidad general). Concluyendo que el “tratamiento con mayor contenido proteico fue el de miel con polen presentando 2.44% de proteína, con pH de 4.63 y con 21 humedad de 18.73%, Aw de 0.60 el cual presentó el color más oscuro. Sensorialmente los panelistas tuvieron mayor preferencia por la miel pura sin complementos”.

Barrios (2015), en su investigación “Evaluación de la calidad microbiológica de la miel de abeja (*Apis Mellifera* L.) en centro de acopio de cuatro regiones apícolas de Guatemala”, para este estudio se empleo 50 muestras de miel de *Apis mellifera* de 4 zonas (suroeste, noroeste, norte y sureste). Para obtener el tamaño de la muestra se tiene en cuenta la normativa de la UE y se recomienda tomar 10 muestras por cada 300 toneladas producidas. En cada muestra en cada área apícola se analizaron las unidades formadoras



de colonias de bacterias totales, coliformes totales, *Escherichia coli*, *Clostridium* spp, hongos y levaduras determinadas para las muestras. Los porcentajes que no cumplieron con los parámetros microbiológicos de la miel de la UE fueron: 55,5% en la región norte, 20% en la región noroeste y 4% en la región suroeste. En la región Sudeste, el 100% de las muestras analizadas correspondieron a los parámetros microbiológicos de la miel de la UE. Dada la importancia de la producción y comercialización de miel a nivel nacional e internacional, estos datos son un aporte importante desde la perspectiva de la salud pública.

Visquert (2015), en su investigación “Influencia de las condiciones térmicas en la calidad de la miel”, El objetivo general fue evaluar la influencia del tiempo de exposición y la temperatura en los cambios de calidad de la miel tanto según su procesamiento industrial (licuefacción y pasteurización) como antes (almacenamiento). Concluyendo que cuando la miel estuvo expuesta a diferentes condiciones de tiempo/temperatura de 1 hora a 28 días y de 35 a 85°C, la HMF cambió significativamente en contraste con la acidez, la conductividad y la humedad. No cambiarán significativamente.

Barrios et al. (2013), en su trabajo “Caracterización fisicoquímica y sensorial de mieles de *Apis mellifera* L. en los estados Lara y Yaracuy, Venezuela”. Se realizaron los siguientes análisis en 30 tipos de miel: acidez total, porcentaje de humedad, conductividad, cloruro, ceniza, densidad, Brix, pH, glucosa, glucosa/agua, perfil de color. Parámetros estudiados para la miel de Lara y Yaracuy: densidad, Brix, porcentaje de humedad, fracción molar de azúcar (Xs) y fracción molar de agua (Xw), actividad de agua (aw) y acidez total (AT). Estadísticamente similar ( $P < 0.05$ ), mientras que las diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) se dieron en los parámetros: conductividad, cloruro y ceniza, esta última mayor en la miel del país.

Luna (2012), en su trabajo de investigación “Caracterización y evaluación de parámetros de calidad en la miel de abeja de tres regiones del país para su cristalización inducida”, tuvo como propósito “caracterizar y evaluar los parámetros de calidad de la miel de abeja en tres regiones para la construcción de curvas de solubilidad”, concluyendo que la miel de Cuautla cumple con las especificaciones de la Norma Mexicana 2000 correspondiente para las cuatro propiedades físicas y químicas ensayadas (humedad: 18.46%, cenizas: 0.128%, sólidos insolubles: 0.009% y acidez: 23 meq ac/kg); en cambio la miel de procedencia de Campeche y Córdoba presentaron exceso de humedad y acidez, la muestra de Campeche presentó 20,86% y 59,5 meq ac/kg respectivamente; en cambio la

muestra de Córdoba es de 21,3% y 61,66 m-eq ac/kg respectivamente. Con respecto a los valores de pH y densidad se concluye que existen diferencias significativas entre los tipos de miel de los lugares de estudio, logrando Cuautla (Densidad: 1,41466 g/cm<sup>3</sup> y pH: 3,5166), Campeche (1,37603 g/cm<sup>3</sup> y pH 3,8433) y Córdoba (Densidad: 1,39712g/cm<sup>3</sup> y pH: 3,5566). Concluyendo que las mieles procedentes de Campeche los niveles de cenizas fue 0,316 y sólidos de 0,039 siendo niveles significativamente más altos, sin embargo, no sobrepasa los límites establecidos. Los resultados mostraron que el origen de la miel tuvo un efecto muy significativo en la humedad, acidez, contenido de cenizas y sólidos insolubles, ya que hubo diferencias significativas en la densidad y el pH entre los diferentes tipos de miel.

### 1.1.2. A nivel nacional:

Ormeño (2018), menciona en su trabajo de “Caracterización melisopalinológica e identificación de flora apícola en ecosistemas de la cuenca del Bajo Mayo, que la Región San Martín”, Cuenta con áreas estratégicas para el aprovechamiento sustentable de la apicultura en la Selva Alta y Selva Baja, además posee un potencial apícola muy importante por la diversidad de sus recursos vegetales, que incluyen especies de flora apícola como forestal, plantas medicinales, frutales, hortícolas. y cereales.

Ormeño (2018), en el “Catálogo de especies de flora apícola de la cuenca del Bajo Mayo, región San Martín, Perú”, nos comenta que trabajo en los ecosistemas de la cuenca en estudio, de 5 localidades de la provincias de Lamas y San Martín, cubriendo diferentes regiones naturales e interactuando con diversos contextos socioeconómicos y culturales La subcuenca del Río Mayo se ubica en una zona de vida identificada como bosque seco tropical (bs-T), y en condiciones normales la zona de vida indicada se caracteriza por una variación de temperatura media de 26 a 30°C y una precipitación total anual de 1200 a 30°C. 1300 mm de altura de 0 a 1000 m.s.n.m. El cambio climático se manifiesta por cambios de temperatura, cambios en la distribución de las precipitaciones, aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, sequía, etc. Estas características bioclimáticas y geográficas están relacionadas con el estudio de la zona en la que se ubica el apiario, la diversidad de flora permite el máximo aprovechamiento de los recursos de síntesis vegetal, que *Apis mellifera* optimiza cualitativamente según la presencia de fenología floral. Biflora se define como un grupo de especies vegetales que producen o secretan sustancias o elementos recolectados por las abejas para su beneficio. Suele ser néctar, polen, jalea real,



cera de abeja, propóleo o melaza, de los que depende el rendimiento, calidad y diferenciación de los subproductos. La relación entre la flora, las abejas y la intervención del apicultor conforma una verdadera cadena de intereses, donde la flora apícola proporciona los recursos alimentarios necesarios para las abejas y conduce al aprovechamiento y desarrollo de los beneficios del producto secundario apicultor.

Coronel (2017), en su trabajo "Caracterización fisicoquímica de Miel de Abeja (*Apis Mellifera*) de tres distritos de la provincia de Sánchez Carrión" nos menciona que su estudio con las muestras M1 y M3 se obtuvieron resultados de porcentaje de humedad de 24.76%, 20.9% y 24.3% fuera del rango determinado por la NTP 209.168-1999; además, al determinar el porcentaje de sólidos totales se observaron valores de 75.23 %, 79.1 % y 75.66 %, indicando su alta pureza en M2 y descartando su adulteración si es posible, así como M1 y M3 posibles. En cuanto a la gravedad específica se obtuvieron valores de 1.4 a 1.6 cm<sup>3</sup>/g, no se encontraron diferencias significativas para valores de 1.426, 1.43 y 1.423 cm<sup>3</sup>/g. Se determinaron los índices de refracción 1.4745, 1.48423, 1.4756 como parámetros básicos para la determinación del porcentaje de humedad y los mismos índices de refracción mostraron que se encontró el valor óptimo para M2 debido a que los valores de M1 y M3 estaban fuera de los valores permisibles.

Ramírez (2016), en su trabajo de investigación titulado "Caracterización físico química y sensorial de miel de abeja (*Apis mellifera l.*) de la provincia de Lamas - región San Martín", comenta que su trabajo tuvo como objetivo "caracterizar y evaluar la miel de abeja de la Provincia de Lamas"; la primera fase fue obtener los análisis fisicoquímicos: pH, acidez, actividad de agua, humedad, sólidos solubles, cenizas, densidad, conductividad eléctrica, actividad diastática y hidroximetilfurfural mediante las técnicas establecidas en la Norma Técnica Peruana. En la segunda fase obtener los análisis microbiológicos. En la tercera fase fue realizar la evaluación sensorial. En los análisis microbiológicos: aerobios mesófilos viables, coliformes totales, y levaduras no se encontró presencia de microorganismos en las muestras estudiadas. En el análisis sensorial de los atributos de sabor, color, aroma, consistencia y aceptación de miel de tres localidades (Zapatero, Shanao y Apangura); se observó que los tratamientos de las tres localidades; la muestra de Zapatero presenta el promedio más alto en sabor (2.72), color (2.44), consistencia (2.24) y aceptación (4.04). De acuerdo a estos resultados la muestra de Zapatero presenta mejores características sensoriales en los atributos de sabor, color, aroma, consistencia y aceptación.

Follegati (2014), en su investigación “Análisis comparativo de la calidad fisicoquímica y sensorial de la miel de abeja (*Apis mellifera* L.) producida en diferentes regiones del Perú”, teniendo como objetivo “caracterizar las propiedades físico químico y sensorial de las mieles producidas en las Regiones de Perú: Huánuco, Ucayali y Junín”, empleando tres muestras en cada zona para análisis fisicoquímicos de humedad, pH, acidez, azúcares reductores, azúcares no reductores y azúcares totales; sentidos, como apariencia general, color, consistencia y sabor.

## <sup>2</sup> 1.2. Bases Teóricas

### 1.2.1. Miel

Es un alimento azucarado líquido, viscoso o cristalino que las abejas reducen al recolectar el néctar de las flores, las secreciones de las partes vivas de las plantas o los excrementos de insectos sobre ellas. A continuación, la miel se enriquece con las secreciones de las propias abejas, se transforma, almacena y madura en las celdas de la colmena (Bianchi, 1990).

“La composición de la miel depende de muchos factores, tales como especies cosechadas, naturaleza del suelo, raza de abejas, estado fisiológico de la colonia, entre otros” (Prost, 1995). Su composición varía según la flora de origen del néctar, aunque se trate de la misma especie vegetal, su composición variará dentro de un cierto rango. (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), citado por Figueroa, 2003).

### <sup>17</sup> 1.2.2. Composición de la miel de abeja

Depende de varios factores, tales como: la especie de abeja, el estado fisiológico de la colonia, la flora visitada, la naturaleza del suelo, el clima y las condiciones del suelo donde se produce (Zegarra, 2006).

La composición química de la miel varía según la especie de abeja, la fuente de la flor del néctar, el método de recolección y la posible adulteración. En tabla 1, se muestra la composición química análisis hechos por el laboratorio de Nutrición del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (Correa, 2015).

**Tabla 1.**  
*Composición de la miel de Apis mellifera*

Componente en 100 g de miel	ESTÁNDAR INTERNACIONAL (g)
Agua	17.1
Proteína	0.3
cenizas	0.2
Azúcares	82.4
Sacarosa	0.89
Glucosa	35.75
Fructosa	49.94
Sodio	4
Potasio	52
Calcio	6
Magnesio	2
Hierro	0.42
Cobre	0.036
Zinc	0.22

*Fuente.* Correa (2015)

**Azúcares:**

El azúcar es el principal componente de la miel, representando el 95-99% de la materia seca y el 80-82% del total. A la miel se le atribuyen las principales propiedades organolépticas y fisicoquímicas: sabor, viscosidad, tamaño de partícula, higroscopicidad, fuerza de rotación, etc. Los azúcares simples, la fructosa y la glucosa son los principales azúcares de la miel y representan entre el 85 y el 95 % del contenido total de azúcar. En general, la fructosa (33-42%) es más rica que la glucosa (27-36%). El contenido de sacarosa suele ser inferior al 3%, mientras que el contenido de maltosa puede alcanzar el 7% (Piana et al., 1988). “La relación glucosa: agua:fructuosa fue catalogada como uno de los principales factores que caracterizan la cristalización de la miel; el contenido de disacáridos se ha considerado como una herramienta para la caracterización de la miel de acuerdo al origen geográfico” (Correa, 2015).

**Agua:**

El contenido de humedad es una de las propiedades más importantes de la miel y depende de ciertos factores como el ambiente y la humedad del néctar. El contenido de humedad de la miel madura suele estar por debajo del 18,5% y cuando está por encima de este nivel fermenta fácilmente, especialmente si la cantidad de levadura osmótica es lo suficientemente alta. Además, el contenido de humedad de la miel afecta su viscosidad, densidad y color y, por lo tanto, determina las propiedades organolépticas y de conservación del producto. Después de extraer la miel de la

colmena, su contenido de humedad puede cambiar según las condiciones de almacenamiento (Ulloa et al., 2010).

Cuando la miel cristaliza se origina una separación de fases, provocando un aumento de la actividad de agua en la capa superior. Cuando el contenido en agua supera el 18 por ciento, pueden aparecer los primeros problemas de fermentación, si bien ésta dependerá también de otros factores como la carga microbiana inicial, el tiempo y la temperatura de almacenamiento (Visquert, 2015).

☑ **Enzimas:**

Las enzimas las agregan principalmente las abejas, pero algunas también las agregan las plantas. Las abejas agregan enzimas al proceso de maduración del néctar a la miel y son las principales razones detrás de la complejidad de la composición de la miel. El proceso que convierte los tres azúcares básicos del néctar en al menos 25 azúcares adicionales altamente complejos es poco conocido. La enzima más importante de la miel es la alfa-glucosidasa, ya que es responsable de muchos de los cambios que ocurren en el proceso de elaboración de la miel; También llamada invertasa o sacarasa, convierte el disacárido sacarosa de la miel en su componente monosacárido, fructosa y glucosa. Otras enzimas presentes en la miel incluyen la glucosa oxidasa, que es la principal responsable de las propiedades antibacterianas de la miel; la catalasa, que se encarga de convertir el peróxido de hidrógeno en oxígeno y agua; fosfatasa ácida, que descompone el almidón; y amilasa utilizada como indicador de calor en la miel (Ulloa et al., 2010).

☑ **Proteínas y aminoácidos:**

La miel contiene alrededor de un 0,5% de proteínas, principalmente enzimas y aminoácidos. El contenido de aminoácidos y proteínas de la miel refleja el contenido de nitrógeno, que es variable y no supera el 0,04%. 40-80% del nitrógeno total en la miel es proteína. En la miel se han identificado unas 20 proteínas no enzimáticas, muchas de las cuales son compartidas por diferentes mieles, unas de abejas y otras de néctar de plantas. La presencia de proteínas en la miel crea una baja tensión superficial, lo que favorece la formación de finas burbujas de aire con una marcada tendencia a la formación de espuma. Uno de los aminoácidos más relevantes es la prolina, ya que se utiliza como indicador de la madurez de la miel. Este aminoácido debe ser mayor a 200 mg/kg, valores menores indican adulteración de la miel (Correa, 2015).

“El contenido de los aminoácidos se afecta significativamente cuando la miel es tratada térmicamente y es almacenada; la pérdida de aminoácidos se debe a transformaciones químicas que ocurren en las reacciones de Maillard, cuando la miel es calentada o almacenada en presencia de luz” (Correa, 2015).

☑ **Los ácidos y el pH:**

La dulzura de la miel oculta en gran medida el sabor de los ácidos orgánicos de la miel, que constituyen alrededor del 0,5% de los sólidos de este alimento. Los ácidos orgánicos son responsables del bajo pH de la miel (3,5 a 5,5) y de su excelente estabilidad. La miel contiene muchos ácidos orgánicos diferentes, pero el más importante es el ácido glucónico. El ácido glucónico se produce a partir de la glucosa por la acción de la glucosa oxidasa añadida por las abejas. Su combinación de acidez y peróxido de hidrógeno ayuda a conservar el néctar y la miel. Otros ácidos orgánicos menores presentes en la miel incluyen ácido fórmico, ácido acético, ácido butírico, ácido láctico, ácido oxálico, ácido succínico, ácido tartárico, ácido maleico, ácido pirúvico, ácido piroglutámico, ácido alfa-cetoglutarico, ácido glicólico, ácido cítrico y ácido málico (Ulloa et al., 2010). “Todos estos ácidos tienen en común la capacidad de disociarse en solución acuosa cediendo al medio iones de hidrogeno, cuya concentración se determina mediante la medida del pH y nos da información sobre la acidez de la miel” (Cavia, 2002).

☑ **Minerales:**

La miel contiene minerales como “potasio, cloro, azufre, calcio, sodio, fósforo, magnesio, silicio, hierro, manganeso, cobre en ppm; los químicos europeos afirman haber encontrado unos 14 elementos minerales, mediante la espectrografía (Root, 2003). El contenido de minerales en la miel es pequeño, oscila entre 0,1 y 0,2 % y varía significativamente según el origen de la planta, las condiciones climáticas del suelo y la técnica de extracción. En general, la miel contiene más minerales que el néctar de las flores. El principal elemento es el potasio, seguido del cloro, azufre, sodio, calcio, fósforo, magnesio, manganeso, silicio, hierro y cobre (Piana et al., 1988).

### 1.2.3. Propiedades Físicas de la miel de abeja

“Deben ser consideradas junto con la composición química, el agua y los azúcares principalmente, que son sus elementos constitutivos más importantes” (Prost, 1985).

☑ **Densidad.** “Está comprendida entre 1.410 y 1.435. Una miel recolectada demasiado

pronto,extraída de un local húmedo o abandonado durante mucho tiempo en un madurador contiene mucha agua. Este defecto se determina con el densímetro o mediante el refractómetro” (Prost, 1985).

- ☑ **Viscosidad.** “La miel en fase líquida es un fluido viscoso, depende de su contenido de agua y temperatura; suele disminuir la viscosidad aumentando ligeramente la temperatura, en cambio, la viscosidad disminuye cuando la temperatura se eleva hasta 30 °C” (Prost, 1985).
- ☑ **Higroscopicidad.** La propiedad de la miel es ganar humedad del aire húmedo o perderla cuando el ambiente es cálido y seco hasta alcanzar el equilibrio. La miel con un contenido de agua del 18% está en equilibrio en una atmósfera con una humedad relativa del 60%. La fructosa es la razón principal de la higroscopicidad de la miel. Cuando menos agua, mayor es la higroscopicidad, que varía según el contenido de agua de la miel (Roost, 2003).
- ☑ **Conductividad Térmica.** La miel conduce seis veces menos que el agua. Por lo tanto, requiere una gran entrada de calorías durante mucho tiempo (Vit, 1993).
- ☑ **Calor específico.** Se necesitan la mitad de calorías para calentar miel que para calentar el mismo peso de agua, pero transfiere muy poco calor, por lo que puede calentarse rápidamente en un momento y permanecer frío en otro (Prost, 1985).
- ☑ **Conductividad eléctrica.** “Está ligada al porcentaje de materia minerales de la miel varía entre amplios límites de 1 a 10” (Prost; 1985).
- ☑ **Poder rotatorio.** “Acción de la miel sobre la luz polarizada; la mayoría de las mieles hacen girar a la izquierda el plano de polarización; estas son levógiras, mientras que la miel de mielada suele ser dextrógira” (Roost, 2003).
- ☑ **Índice de refracción.** Esta es la propiedad de la materia que desvía la luz que la atraviesa. Cuando una sustancia está en solución, su índice de refracción difiere entre el solvente y el soluto; por lo tanto, el contenido de humedad de la miel es inversamente proporcional a su índice de refracción, lo que permite una determinación rápida y precisa de su humedad.
- ☑ **Color.** Esta es una propiedad óptica de la miel causada por el grado de absorción de luz de varios pigmentos y otras sustancias desconocidas presentes en la miel (Maidana, 2005). El color de la miel es causado por pigmentos como el caroteno y xantofilas. Sin duda, los polifenoles flavonoles también están en origen (Maidana, 2005).



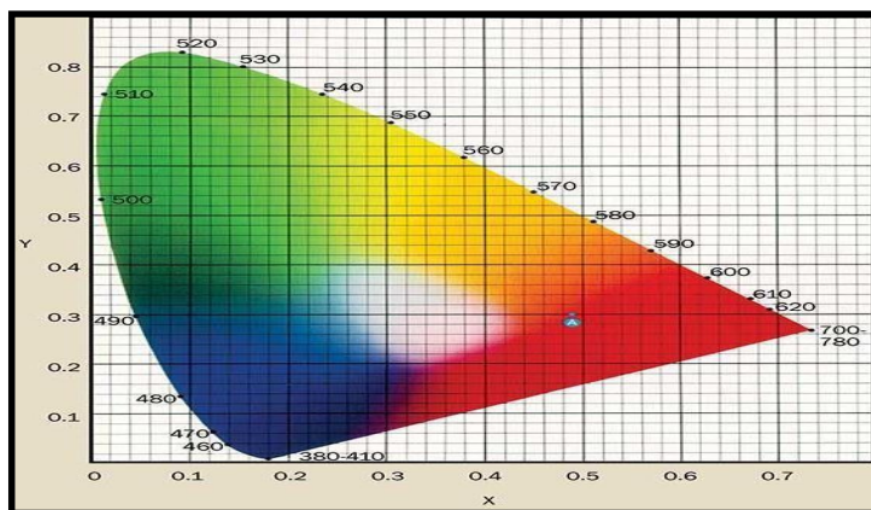
### 1.2.4. Características Organolépticas de la miel de abeja

La miel viene en muchas variedades con diferentes aromas, colores y sabores dependiendo de su origen botánico.

**Sabor:** El azúcar es el ingrediente principal del sabor. La miel alta en fructosa suele ser más dulce que la miel alta en glucosa (Ulloa et al., 2010).

**Aroma:** El aroma de la miel depende en gran medida del contenido de ácidos y aminoácidos (Ulloa et al., 2010).

**Color:** varía de inusualmente claro a ámbar a casi negro; a veces con brillo característico amarillo, verde o rojo. El color está relacionado con el contenido de minerales, polen y compuestos fenólicos. La miel oscura tiene un alto contenido fenólico y por lo tanto tiene una alta capacidad antioxidante (Ulloa et al., 2010). El color varía de casi incoloro a marrón oscuro, y el sabor varía desde la suavidad de la miel clara hasta la riqueza de la miel oscura. En cuanto al aroma, la miel suele tener un olor similar al de la flor que la produjo (Embajada del Perú en los Estados Unidos, 2012).



*Figura 1.* Diagrama de espacios de color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ). Fuente: Maidana, 2005

**Consistencia:** Ulloa et al. (2010), puede ser líquida o cristalina; la mayoría de las mieles cristalizarán con el tiempo, y la tasa de cristalización se ve afectada por la mayor proporción de glucosa en su composición. La consistencia puede ser líquida, viscosa o total o parcialmente cristalina. La miel es una sustancia viscosa que se vuelve turbia y se endurece con el tiempo para formar partículas cristalinas. La cristalización es uno de los

cambios más importantes que se producen en la miel. Toda la miel natural está completamente cristalizada, más o menos, con cristales gruesos o finos. El retraso de estos cambios y la velocidad de cristalización de la miel depende de varios factores:

Principalmente la relación entre los dos azúcares más comunes en la miel, la glucosa y la fructosa, el contenido de humedad y la temperatura de almacenamiento (Ulloa et al., 2010). La miel granulada cambia su color de negro u oscuro a marrón o blanco. Puede variar de casi incoloro a marrón oscuro, pero es uniforme en todo el recipiente en el que está contenido. El color de la miel varía de blanco casi transparente a miel oscura y casi negra, principalmente ámbar, pero también miel rojiza, gris y verde. Un color oscuro no significa que sea de mala calidad, al contrario, se sabe que la miel más oscura es más rica en fosfato de calcio y hierro, por lo que es más adecuada para las necesidades. La miel clara es rica en vitamina A, la miel oscura es rica en vitaminas B y C (CAFESG, 2011).

### **1.3. Miel de abeja en el Perú**

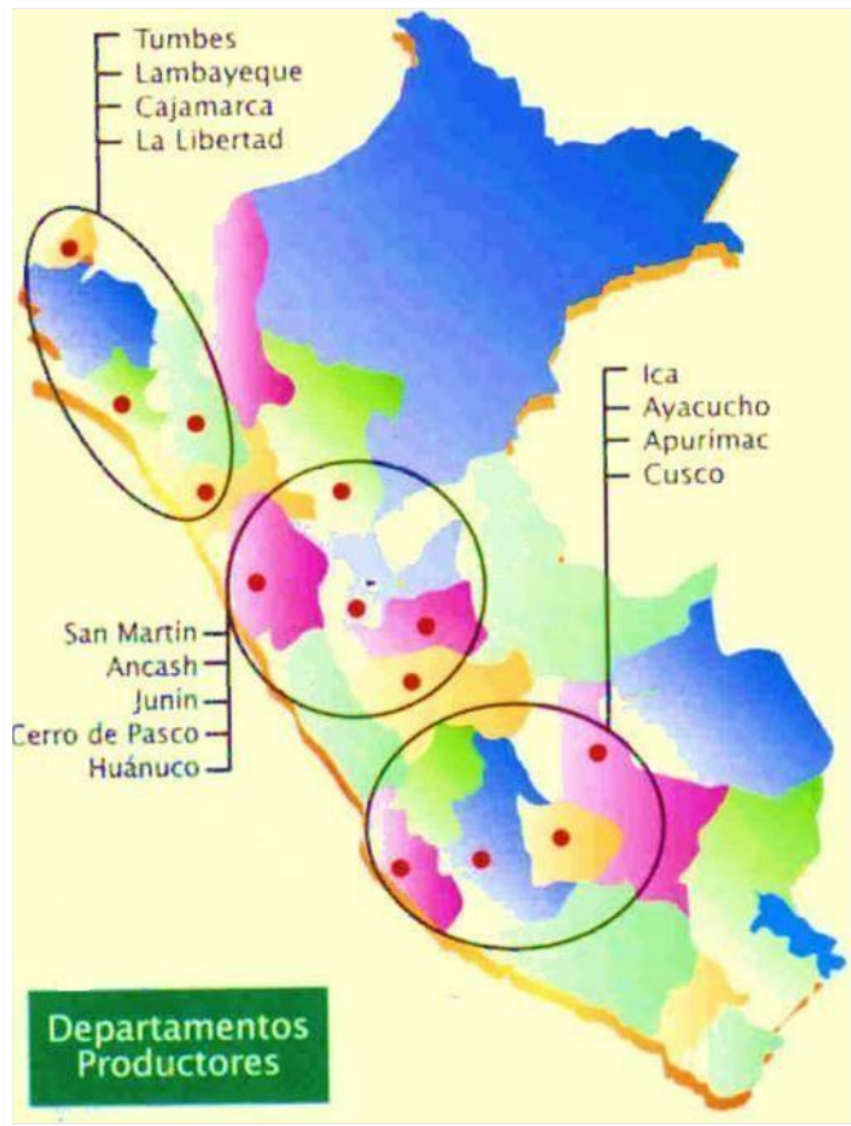
Por sus características geográficas y diversidad climática, el Perú ofrece una amplia gama de flora natural y cultivada (poliflora diversa) que permite el desarrollo de una industria apícola comercial rentable (MINAGRI, 2015).

Según estadísticas publicadas por nuestro país, las provincias de Junín, Cusco y Cajamarca cuentan con el mayor número de productores y colmenas según el Programa Nacional Apícola del Perú (Fernández 2005).

Según las estadísticas del Censo Agropecuario Nacional – CENAGRO (2012), se instalaron 252 329 colmenas, se produjeron 214 276 colmenas (85% del total) y hubo 41 327 apicultores (Figura 2). De esta manera, las provincias con mayor producción de colmenas y miel son Cusco (11%), La Libertad (10%), Junín (9%), Lima (8%) y Apurímac (7%) (MINAGRI, 2015).

A nivel nacional la producción de miel por colmena al año se estima en 10,8 kg (Dávila, 1986), por lo que la producción nacional de miel en el año 2012 se estimó en 2314 toneladas al año. Se estima que entre 1996 y 2000, el país produjo entre 800 y 1.200 toneladas de miel, concentradas principalmente en las regiones del norte, especialmente en las provincias de Piura y Lambayeque (tabla 2 y tabla 3).





*Figura 2.* Departamentos Productores de miel de abeja en el Perú.  
Fuente: MINAGRI (1998).

**Tabla 2.**  
*Distribución de la producción de miel en el Perú*

DEPARTAMENTO	1996	PARTICIPACIÓN	1997	PARTICIPACIÓN
<b>Zona Norte</b>	<b>Toneladas</b>	<b>%</b>	<b>Toneladas</b>	<b>%</b>
Piura	180	14.57	120	11.92
Lambayeque	480	38.87	430	42.7
La libertad, Ancash	20	1.62	20	1.99
Cajamarca, Amazonas, San Martín	20	1.62	30	2.98
<b>Subtotal</b>	<b>700</b>	<b>56.68</b>	<b>600</b>	<b>59.58</b>
<b>Zona Centro</b>	<b>Toneladas</b>	<b>%</b>	<b>Toneladas</b>	<b>%</b>
Lima	20	1.62	20	1.99
Junín	90	7.29	60	5.96
Pasco	20	1.62	10	0.99
Huánuco y Ucayali	20	1.62	10	0.99
<b>Subtotal</b>	<b>150</b>	<b>12.15</b>	<b>100</b>	<b>9.93</b>
<b>Zona Sur</b>	<b>Toneladas</b>	<b>%</b>	<b>Toneladas</b>	<b>%</b>
Ica	60	4.86	40	3.97
Huancavelica, Ayacucho y otros	225	20.65	217	21.55
Arequipa, Moquegua	70	5.67	50	4.97
<b>Subtotal</b>	<b>385</b>	<b>31.17</b>	<b>307</b>	<b>30.49</b>
<b>Zona Sur</b>	<b>1235</b>	<b>100</b>	<b>1007</b>	<b>100</b>

*Fuente:* MINAGRI, 2015

**Tabla 3.**  
*Numero de colmenas en producción, puesto y porcentaje por departamento*

<b>Departamentos</b>	<b>Colmenas en Producción</b>	<b>Puesto</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Amazonas	3946	17	2
Ancash	13926	7	6
Apurímac	15614	5	7
Arequipa	5894	16	3
Ayacucho	13050	8	6
Cajamarca	1541	6	7
Callao	5	25	0.002
Cusco	23426	1	11
Huancavelica	8129	12	4
Huánuco	7077	13	3
Ica	6790	14	3
Junín	19874	3	9
La Libertad	21136	2	10
Lambayeque	9470	10	4
Lima	16805	4	8
Loreto	1373	20	1
Madre de Dios	241	24	0.1
Moquegua	1540	18	1
Pasco	8959	11	4
Piura	11809	9	6
Puno	737	22	0.3
San Martín	6071	15	3
Tacna	1531	19	1
Tumbes	367	23	0.2
Ucayali	1015	21	0.5
<b>Total</b>	<b>214276</b>		<b>100</b>

*Fuente:* SENASA (2012).

Flora determina sustitutos de producción (miel, cera, polen, jalea real, propóleo) y determina límites de producción según las características del producto. Las especies de interés apícola proporcionan recursos para las abejas y pueden cultivarse con fines económicos específicos (algodón, alfalfa, zapote, cítricos, manzano, otros frutales, chopos, acacias, eucaliptos, etc.) o especies silvestres autóctonas o exóticas.

Existen gran diversidad de especies de plantas con características melíferas y

poliníferas en el Perú, están son especies nativas como también introducidas (Tabla 3).

**Tabla 4.**  
*Principal flora melífera en el Perú*

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	DISTRIBUCION
Algarrobo	<i>Prosopia pallida</i>	Predominancia toda la región de costa norte
Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	Nacional, con predominancia en la región andina
Chilca	<i>Bacharis latifolia</i>	Toda la región andina
Muña	<i>Minthostachys setosa</i>	Toda la región andina
Chicchipa	<i>Tejetes multiflora</i>	Sur andina
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	Predomina en toda la región andina
Mostaza	<i>Brassica alba</i>	Sur andina y costera
Treból	<i>Trifolium sp</i>	Predominancia toda la región andina
Molle	<i>Schinus molle</i>	Predominancia toda la región andina
Algodón	<i>Gossypium sp</i>	Predominancia toda la región de la costa central
Huarango	<i>Prosopis pallida</i>	Predominancia costa sur (Ica)
Cítricos	<i>Citrus sp</i>	Predominancia toda la costa y selva central sur
Guinda	<i>Punus capulí</i>	Predominancia toda la región andina
Café	<i>Coffea sp</i>	Predominancia toda la región selva alta
Pacae	<i>Inga sp</i>	Predominancia toda la región selva central
Maracuyá	<i>Pasiflora edulis</i>	Predominancia toda la región selva central y costa central
Capulí	<i>Prunus serotina</i>	Predominancia en la región costa norte
Maíz	<i>Zea mays</i>	Todo el país (con predominancia en la región costera)
Palta	<i>Persea americana</i>	Zona costera y valles interandinos
Zapallo	<i>Curcumina máxima</i>	Predominancia costa norte
Basanco	<i>Dyctyocarium lamarckianum</i>	Selva central (Oxapampa)- polinífero
Nogal	<i>Juglans neotropica</i>	Selva central (Oxapampa)- polinífero
Níspero	<i>Erybotrya japonica</i>	Costa central
Chachacomo	<i>Escallonia resinosa</i>	Toda la región andina

*Fuente:* MINAGRI (2015).

## 1.4. Estándares de Calidad

### 1.4.1. Normas Técnicas de calidad

**Norma Codex Stan 12-2008 para la miel de abeja**

Los estándares de calidad que se utilizan hoy en día están establecidos por el Codex Alimentarios, y estos estándares se aplican a la comercialización de la miel en todo el mundo (FAO, 2012).

La International Honey Comisión - IHC (1990) “Comisión Internacional de la Miel”, considera que con “los métodos analíticos modernos se permite obtener resultados mejores y más rápidos” (Bogdanov, 2000).

**Tabla 5.**

*Límites en la composición química de toda buena miel para las dosificaciones que se citan y deducción de falsificaciones*

DOSIFICACIONES	LÍMITES		LÍMITES		DEDUCCION DE FALSIFICACIONES
	Mín	Máx	Mín	Máx	
Densidad a +15° (disoluciones al 50%)	1,05	1,2	...	...	Un exceso indica melazas y si son muy abundantes materias minerales.
Agua	16%	25%		20%	
Cenizas	0,25%	0,60%		0,80%	
Acidez (en ácido fórmico)			0,04%	0,18%	
Acidez (en cc. de sosa n/10)					Más del 8% hará presumir adición de sacarosa o melazas.
Para 100 g Sacarosa	20,5	86,5	1%	8%	
Azúcar reductor %	62,6	73,5	65%	77%	De 0,085 a 0,10% adición de glucosa, menos de 0,01 miel artificial.
Ácido fosfórico	0,01%	0,03%	1,4%	8%	
Dextrinas	1,4783	1,4972			
Índice de refracción a 20°					
Desviación polarimetría.	-1°,34'	-3°,34'			
Laurent (soluciones al 10%)	-2	-3,44'			
Desviación después de la inversión					

Fuente: Codex Fao ,2012

- ☑ En la tabla 3 se describe la composición fisicoquímica que debe cumplir la miel según las normas técnicas peruanas:

**Tabla 6.**  
*Composiciones fisicoquímicas de la miel de abeja*

<b>Contenido aparente de azúcar reductor calculado como azúcar invertido</b>	✓ Mieles no indicadas a continuación	no menos del 65%
	✓ Miel de mielada	no menos del 60%
<b>Contenido de humedad</b>	✓ Mieles no indicadas a continuación	no menos del 53%
	✓ Miel de brezo (Calluna)	no menos del 21%
	✓ Miel de trébol (Trifolium)	no menos del 23%
<b>Contenido aparente de sacarosa</b>	✓ Mieles no indicadas a continuación	no más del 5%
	✓ Miel de mielada, Robinia, Alfalfa, mileloto, "Red Gum" ( <i>Eucalyptus camaldulensis</i> )	no más del 10%
	✓ "Red Bell" ( <i>Calothamnus sanguineus</i> ), "White stringy bark" ( <i>Eucalyptus scabra</i> ), "Grand Banksia" ( <i>Banksia grandis</i> ), "Grass Tree" ( <i>Xanthorrhoea preissii</i> )	no más del 15%
<b>Contenido de sólidos insolubles en agua</b>	✓ Mieles distintas de la miel prensada	no más del 0.1%
	✓ Miel prensada	no más del 0.5%
<b>Contenido de sustancias minerales</b>	✓ Mieles no indicadas a continuación	no más del 0.6%
<b>(Cenizas)</b>	✓ Miel de mielada, o una mezcla de miel de mielada con miel de flores	no más del 1.0%

*Fuente:* Norma del CODEX para la Miel.

- ☑ Visquert (2015), indica que en el mercado internacional se establecen requisitos de calidad, dependiendo de las necesidades de los compradores, pero se destacan los siguientes:
- ↳ “Color ámbar claro o extra claro” (Visquert, 2015).
  - ↳ “Grado de humedad del 18.5 por ciento” (Visquert, 2015).
  - ↳ “Libre de impurezas” (Visquert, 2015).

↳ “Determinar por laboratorio el contenido de hidroximetilfurfural”  
(Visquert, 2015).

- ☑ Norma Mexicana (1981), indica que la miel no debe tener sabor o aroma desagradable, cuerpos extraños absorbidos durante la extracción, decantación, filtración y/o almacenamiento, ni síntomas de fermentación.

↳ El color debe ser característico, oscilando entre el ámbar muy claro y el ámbar oscuro.

↳ Un olor propio característico.

↳ Sabor dulce característico.

↳

#### 1.4.2. **Parámetros** de calidad fisicoquímicos

Los parámetros más importantes para evaluar la calidad de la miel son la ausencia de contaminantes (antibióticos, pesticidas y metales pesados) y la frescura de la miel. Los indicadores de frescura más utilizados de los alimentos mencionados son el 5-hidroximetilfurfural (HMF) y la actividad de diastásica.

- ☑ El **hidroximetilfurfural (HMF)**:

Es un aldehído cíclico que se forma espontáneamente a partir de la fructosa en un medio ácido y es un proceso lento. El aumento de HMF en la miel se estimó en 1 mg/kg por mes en un clima templado con una temperatura máxima de 30 °C. Varios comités internacionales han establecido un nivel máximo de HMF de 40 mg/kg, excepto para la miel tropical, en cuyo caso se permite un máximo de 80 mg/kg. La tasa de producción de HMF depende de la temperatura a la que se expone la miel (cuanto más caliente, más rápido se produce), y cuanto más tiempo se almacene la miel antes de su uso, mayor será la cantidad de HMF (Morse y Hopper, 1992).

El contenido de HMF es un indicador de la frescura y el sobrecalentamiento de la miel. Este es un factor crucial porque la miel fresca está casi libre de HMF, su formación ocurre durante el almacenamiento de la miel y aumenta según las condiciones de pH y temperatura de almacenamiento (IHC, 2004). “La Norma técnica peruana establece un contenido de 80 mg HMF/ kg miel como máximo” (MINAGRI, 2015).

☑ **La diastasa:**

Es una enzima que se encuentra naturalmente en la miel fresca, cuyo nivel disminuye durante el almacenamiento o el calentamiento. El valor del índice de amilasa de la miel se establece en un mínimo de 3 y un máximo de 8.

La calidad de la miel se puede medir por varios factores, entre los cuales el color y la humedad son importantes. Dependiendo del color, la miel se puede medir por la escala de Pfund, que es de color blanco cristalino, cuando el rango varía de 0 a 8 mm; ultra blanco (8 a 17 mm), blanco (17 a 34 mm), ámbar (85 a 114 mm) y ámbar profundo (más de 114 mm). El contenido de humedad (dependiendo del néctar, dependiendo de las condiciones climáticas y sus procedimientos de extracción y almacenamiento) puede variar del 13% al 22%. La humedad en la miel se mide con un refractómetro, un instrumento que mide el índice de refracción de una sustancia; se basa en medir el ángulo límite creado por la reflexión total entre la sustancia de prueba y un cristal de índice de refracción conocido.



## CAPÍTULO II

### MATERIAL Y MÉTODOS

#### 2.1. Lugar de ejecución

La etapa experimental se llevó a cabo en el laboratorio de Investigación en la Facultad de Ingeniería Agroindustrial y otra parte en el Laboratorio apícola de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín ubicado en la Ciudad Universitaria, Distrito de Morales, Provincia y Departamento de San Martín.

#### 2.2. Materiales y equipos

##### 2.2.1. Materia prima e insumos

La materia prima, las mieles serán procedentes de dos zonas de vida de la región San obtenidas de los ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo, cada una de dos apiarios distintos (M1, M2) a partir de ello se realizará una serie de procesos para determinar las variables del estudio y cumplir los objetivos a los que se quiere llegar (Ver Figura 3 y Figura 5). En la tabla 4 y Figura 7, se observa la ubicación y zona de recolección de muestras de los ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo Región San Martín con diferencias en su climatología, vegetación, geografía y potencial de producción (Ver figura 4 y Figura 6).

##### ↳ Ecosistema de Alto Mayo (Rioja):

Según PEAM, (2007), nos dice que la zona alta y media de la cuenca llamada Alto Mayo se encuentra ubicada en la región septentrional de la selva alta del Perú, el cual comprende las provincias de Rioja, Moyobamba (Región San Martín) y la provincia de Rodríguez de Mendoza, que pertenece a la Región Amazonas. Esta cuenca del Alto Mayo presenta las siguientes coordenadas:  $77^{\circ}45'53''$  -  $77^{\circ}12'17''$  longitud oeste y  $5^{\circ}23'04''$  -  $6^{\circ}10'56''$  latitud sur, se caracteriza por la abundante vegetación tanto silvestre por una florade especies nativas de un elevado potencial para la producción de miel como tingana, huabas,caimito, taperiba, yahuarcaspi, boalina blanca, huairuro, coco, limón, plátano, mango,naranja. Presenta un clima sub-tropical templado, abundancia de recursos hídricos, algunos de régimen periódico con ciertas reservas.



**Figura 3.** Fotografía del Apiario ubicado en el Ecosistema de Alto Mayo, Zona de “Rioja” (M1)”



**Figura 4.** Fotografía de miel de abeja del ecosistema Alto Mayo - Rioja (M1)”

↪ **Ecosistema de Huallaga Central (Mariscal Cáceres):**

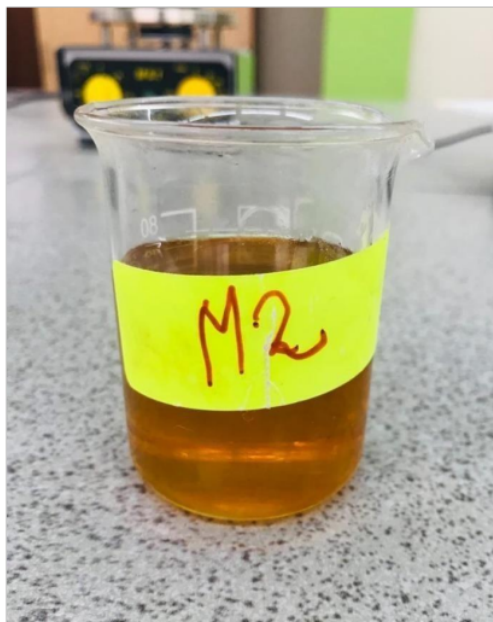
**1** APIRSAM, (2007), menciona que la zona del Huallaga Central y Bajo Mayo se caracteriza por la abundante vegetación tanto silvestre: bosques primarios y purmas; como cultivadas: frutales, pastizales, cultivos de, maíz, yuca, algodón, etc; lo que determina un notable potencial melífero. La vegetación en áreas

cultivadas está constituida por especies perennes tales como: “Mango” (*Manguijera indica*), “naranja” (*Citrus aurantus*), “limón” (*Citrus limon*), “guayaba” (*Psidium guayaba*), “palto” (*Persea americana*); “cocotero” (*Coccus nucifera*), y “zapote” (*Maticia* sp). Especies anuales como “arroz” (*Oryza sativa*), “maíz” (*Zea mays*), “cocona” (*Solanum* sp); especies bianuales como: “puspo poroto” (*Cajanus cajan*), “yuca” (*Manihot esculenta*), “papaya” (*Carica papaya*).

También destacan la vegetación herbacea constituida por pastizales predominando la “braquiaria” (*Brachiaria decumbes*), el “kudzu” (*Pueraria faseoloides*) y las “pungas” (*Punga* sp). Las purmas constituyen los bosques secundarios que comprendan tierras que han sido usadas agrícolamente y luego abandonadas, que se caracterizan por la presencia de especies de portearbóreo tales como: “ocuera” (*Pollalestra discolor*), “bolaina” (*Guazuma crinita*), “atadijo” (*Trema micrantha*), “pashaquilla” (*Parkia* sp), “yanavara” (*Acalipha macrostacha*), “añullo caspi” (*Cordia allidora*), “bolaquiro” (*Poetaria ulie* sp), etc. Los bosques primarios o montes alto, se caracterizan por su gran diversidad florística, localizadas en áreas de fuerte pendiente, donde las posibilidades de uso agrícola o forestal son casi nulas, existen especies valiosas con capacidad melífera, tales como: “quinilla colorada” (*Manikara surinamensis*), “tornillo” (*Cedrelinga catenaeformis*), “cumala” (*Viola* sp).



**Figura 5.** Fotografía del Apiario ubicado en el Ecosistema de Huallaga central, Zona de Mariscal Cáceres (M<sub>2</sub>).



**Figura 6.** Fotografía de miel de abeja del ecosistema Huallaga Central - Mariscal Cáceres (M2).

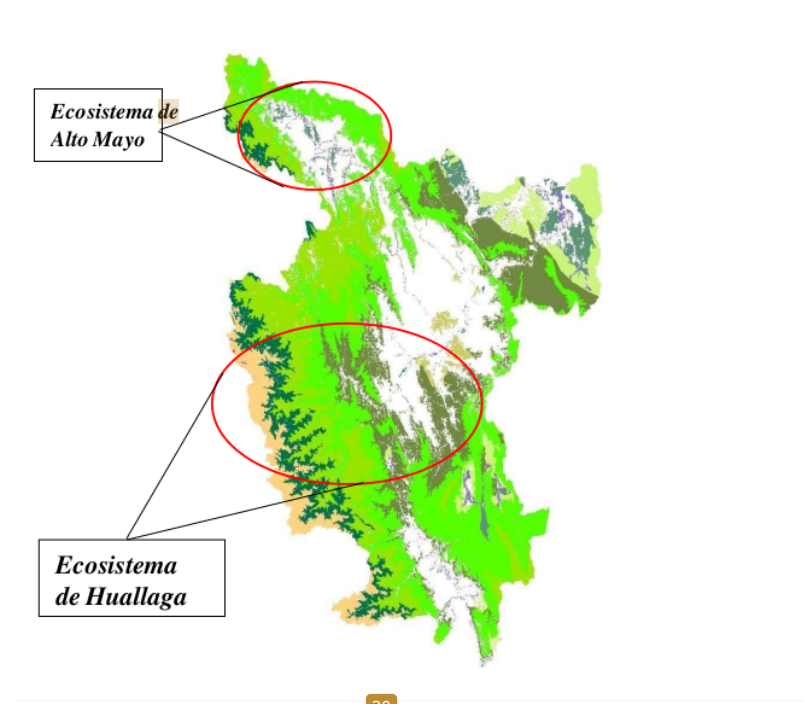
**Tabla 7**

*Ubicación y zona de recolección de muestras miel procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín.*

Muestras	Ecosistema	Zona de colecta	Altitud (msnm)	Precipitación m/año	Latitud	Longitud
M <sub>1</sub>	Alto Mayo	Rioja	848	1300	6° 3' 45"	77° 10' 4"
M <sub>2</sub>	Huallaga Central	Mariscal Cáceres - Juanjuí	276	1200	7° 10' 47"	76° 43' 38"

42

En la Figura 7, se observa la localización geográfica de la Cuenca Bajo Mayo - Región San Martín y los puntos de recolección de las muestras.



*Figura 7.* Localización geográfica de los ecosistemas de la Región San Martín. Fuente: MINAM (2019).

#### 2.1.1. Materiales

- Agitador magnético
- Balanza analítica
- Baño María
- Crisol
- Cubetas de 1 cm de paso de luz
- Desecador con material secante
- Espátula
- Matraz redondo de 250 ml
- Micro buretas de 10 ml
- Mufla a una temperatura de 600 °C Thermoline, modelo 1500
- Picnómetro
- Pinzas
- Píseta
- Probeta de 100 ml



- Servilletas higiénicas
- Tubos de ensayo
- Vasos de precipitado de 100 ml

### 2.1.2. Equipos

- <sup>5</sup> Colorímetro triestímulo portátil (Kónica Minolta, modelo CR-400).
- Balanza analítica (ANO GH-200, capacidad 220 g, mínimo 0.001 g),
- <sup>1</sup> Balanza de precisión (SATORIUS BASIC, mínimo 0.01 g)
- Cocina eléctrica FICHER, temperatura máxima de 600 °C.
- Estufa (MEMMERT, Modelo ED080, 1,20 KW).
- Termómetro digital (Barbecue High Thermometer, temperatura -50 a 300°C)
- PH-metro SI Analytics , pH/temperature Meter ,modelo Lab850
- Espectrofotómetro Helios ThermoSpectronic
- <sup>9</sup> Mufla a una temperatura de 600 °C Thermoline, modelo 1500
- Conductivímetro marca Ohaus, modelo SCHOTT Handylab LF- 11
- Refractómetro

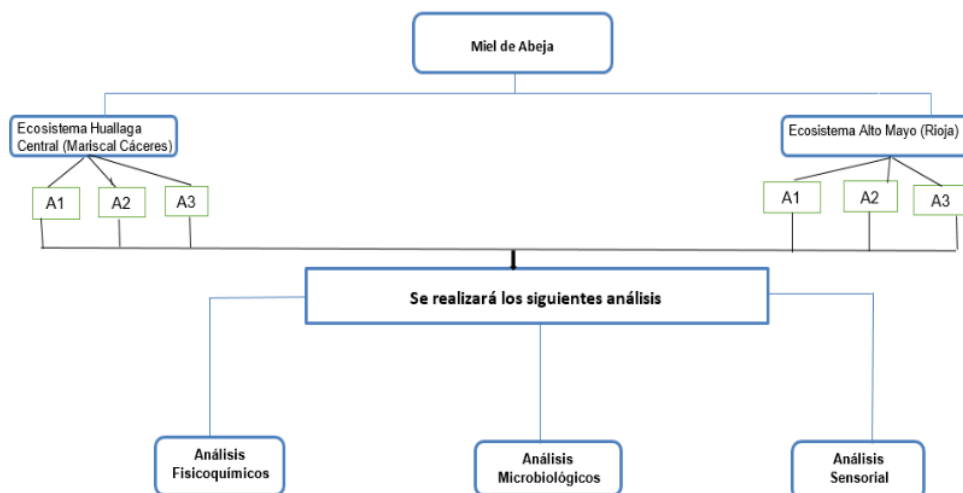
25

### 2.1.3. Reactivos.

- Agua destilada
- Fenol sulfúrico (Solución de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado con Fenol)
- <sup>9</sup> Muestra solución madre (sacarosa)
- Solución acuosa de hidróxido sódico al 0.1 N
- Solución Carrez I
- <sup>9</sup> Solución Carrez II
- Solución de ácido clorhídrico al 0.05 N
- <sup>9</sup> Solución de hidróxido de sodio al 0.05 N
- Solución de sulfito ácido de sodio al 0.2 por 100. disolver 0.2 g de sulfito ácido de sodio (NaHSO<sub>3</sub>) y diluir a 100 ml de agua destilada.
- Fenolftaleína

### 2.3. Metodología experimental

La secuencia experimental del trabajo se realizó varios análisis que nos indiquen la calidad de la miel de abeja, que son aplicadas por las empresas a nivel nacional e internacional y así obtener un resultado fiable nos indica que la miel no se encuentre en condiciones de adulteración, conociendo previamente las condiciones que nos rigen las normas ya antes mencionadas, los principales análisis que se aplicaron a este estudio son los siguientes como indica la figura 7.



**Figura 8.** Diseño experimental para el Análisis de miel de Abeja procedentes de dos zonas de ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo de la región San Martín

#### 2.3.1. Análisis físicoquímicos a la miel

##### - pH

Para el análisis de pH se aplicó lo que indica la Norma Técnica Peruana (NTP-209.174-1999) y A.O.A.C (2003).

##### - Acidez

Para el análisis de acidez se aplicó lo que indica la Norma Técnica Peruana (NTP-209.174-1999) y A.O.A.C (2003).

##### - Actividad de agua (aw)

Para el análisis de actividad de agua se aplicó lo que indica la Norma Técnica Peruana (NTP-209.171-1999).

- **Humedad**

Para el análisis de determinación de humedad se aplicó lo que indica la Norma Técnica Peruana (NTP-209.171-1999).

- **Sólidos solubles**

Para el análisis de sólidos solubles se aplicó lo que indica la Norma Técnica Peruana (NTP-209.178-1999).

- **Densidad**

Para el análisis de densidad se aplicó lo que indica la Norma Técnica Peruana (NTP-209.168-1999).

- **Conductividad eléctrica**

Para el análisis de conductividad eléctrica se encuentra detallada en la Norma Técnica Peruana (NTP-209.175-1999).

- **Cenizas**

Para el análisis de cenizas se encuentra detallada en la Norma Técnica Peruana (NTP-209.175-1999).

- **Azúcares reductores**

Para el análisis de azúcares reductores se encuentra detallada en la Norma Técnica Peruana (NTP-209.172-1999).

- **Análisis de hidroximetilfurfural**

Para el análisis de hidroximetilfurfural se encuentra detallado en el Anexo 1.

- **Actividad diastática**

La metodología para la determinación de la actividad diastasa se encuentra detallado en el Anexo 2.

#### 2.4. Análisis Sensorial

Se realizó el análisis descriptivo cuantitativo, basada en la evaluación de los atributos de apariencia, color, aroma y aceptación general. Se usó una escala hedónica de cinco puntos, donde uno corresponde a me disgusta mucho y cinco corresponde a me gusta mucho. Para este análisis se contó con la colaboración de 12 panelistas no entrenados (Estudiantes de Maestría



“Ciencias Agroindustriales promoción 2019-II” y 13 apicultores conocedores de miel de abeja. Se realizó una prueba de clasificación de preferencia en la que se exhibieron tres muestras de miel en cabinas separadas, una para cada área de estudio, y las muestras se colocaron en vasos desechables codificados con tres números aleatorios. Después de recibir las instrucciones apropiadas sobre qué calificar, se pidió a cada catador que ordenara muestras según su preferencia, marcara sus respuestas en el formulario de calificación adjunto y registrara sus observaciones sobre la presencia o ausencia de impurezas y sabores extraños en las muestras. idéntico. También se pidió a los catadores que indicaran en el formulario la respuesta que mejor representaba su evaluación de la elección del producto. Las hojas de respuestas se procesaron utilizando la versión Excel 2020 del programa, teniendo en cuenta las calificaciones de los catadores sobre las preferencias de productos; luego, utilizando el mismo programa, se realizó un análisis descriptivo de los datos de gestión de preferencias obtenidos, mapeando su comportamiento.

## **2.5. Análisis Microbiológicos**

Para el análisis microbiológico se detalla en el Anexo 05.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 3.1. Análisis fisicoquímicos

##### 3.1.1. pH

Según los resultados de la miel procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de estudio, los valores de pH en miel de abeja obtenidos se muestra en la Tabla 8, el ecosistema del Alto Mayo obtuvo un mayor valor de 4.47 de pH y el ecosistema de Huallaga central tuvo un valor mínimo de 3.78 de pH, estos valores pueden ser comparado por Ramírez (2016), donde reporta que en su investigación encontró que el pH de miel de abeja procedentes de tres zonas del ecosistema Bajo Mayo – Región San Martín estaban en el rango de 3.91 – 4.33 de pH, por otro lado se indica que estos valores corresponden a una miel de origen floral y esto puede ser afirmado por Avilés (2009), Establece que la mayoría de las mieles son ácidas ( $\text{pH} < 7$ ), mientras que las mieles florales varían en pH de 3.30 a 4.60, mientras que la miel de rocío tiene un pH más alto debido a su alto valor de contenido mineral, varía de 4,5 a 6,5 entre ellos, el valor del pH puede considerarse como un parámetro con capacidad para distinguir tipos de miel por origen.

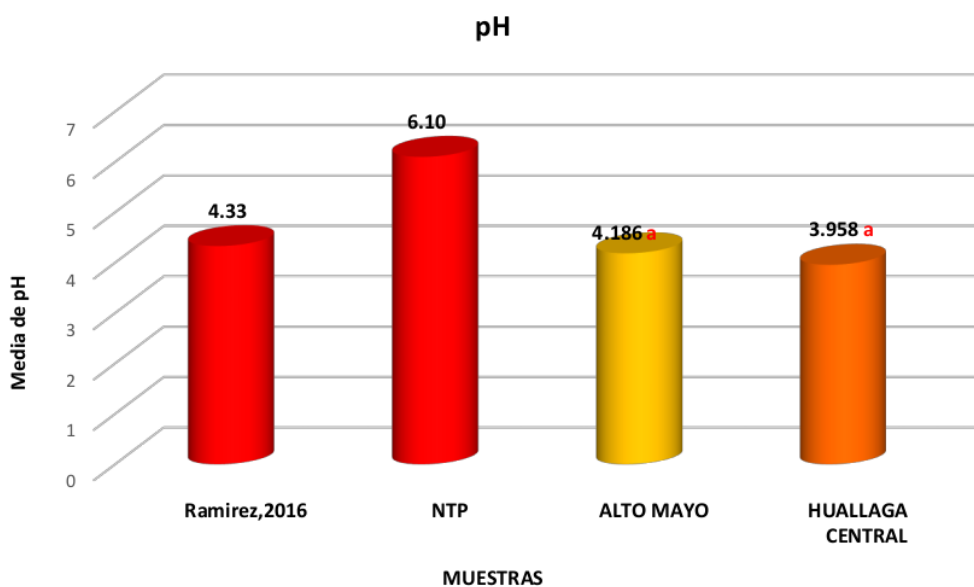
En cuanto al análisis estadístico, los resultados del estudio fueron analizados mediante el análisis de varianza (Ver Anexo 06), donde se observa las diferencias significativas entre el tipo de miel de dos ecosistemas de estudio. Donde el pH presento un  $R^2$  de 0.29 es decir, el 29.0 % explica el efecto que ha tenido los ecosistemas (Alto Mayo y Huallaga Central) sobre el pH, así mismo el coeficiente de variabilidad (CV), para el pH es 4.91 %.

En la Figura 9, según la prueba de Tukey se observa que la muestra de miel del ecosistema de Alto Mayo no presenta diferencia significativa con respecto a la muestra de miel de abeja del ecosistema Huallaga central, esto indica que son estadísticamente iguales, esto se puede confirmar con lo que reporta la Norma Técnica Peruana (NTP209.174-1999) donde indica que el pH para la miel de abeja tiene como rango 3.40 - 6.10 .De lo mencionado anteriormente se realizó una comparación con los resultados del estudio, los cuales se encuentran dentro de lo establecido por la norma nacional, Ramírez (2016) y Avilés (2009).

**Tabla 8.**

Resultado de pH obtenidos en mieles de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín

pH		
Muestras		
Repeticiones	Alto Mayo	Huallaga Central
1	4,33	3,78
2	4,47	3,91
3	4,19	4,09
4	3,96	3,82
5	3,98	4,19
<b>Promedio</b>	<b>4,186±0,22</b>	<b>3,958±0,18</b>



Miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín

23

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Figura 9.** Comparación de medias de pH obtenidos en dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín.

### 3.1.2. Acidez

Según los resultados de las muestras de miel de abeja de procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín, los valores de acidez en miel se muestra en el tabla 9, donde la muestra miel de abeja del ecosistema Alto Mayo obtuvo un valor de acidez de 29.5 [meq/Kg] y la muestra de miel de abeja del ecosistema del Huallaga Central tuvo un valor mínimo de acidez de 12.61 [meq/Kg], estos valores pueden ser comparados por Ramírez (2016), que en su investigación obtuvo que en muestras de miel de abeja procedentes de 3 zonas del ecosistema Bajo Mayo – Región San Martín las acidez tenían un rango de 14.40 -29.60 [meq/Kg]. Podemos decir que las muestras de miel de abeja de los ecosistemas de estudio obtuvieron valores de acidez inferior a 40 miliequivalentes/ Kg, que es el máximo permitido por la Norma Técnica Peruana (NTP209.174-1999, Norma Oficial Mexicana (NMX-F-382-S, 2008) y el Codex Alimentarius (Codex Stan 12-2008).

En cuanto al análisis estadístico, los resultados del estudio fueron analizados mediante el análisis de varianza (Ver Anexo 06), donde se observa las diferencias significativas entre las dos muestras de miel abeja de los ecosistemas estudiadas, la acidez presento un  $R^2$  de 0.51 es decir, el 51.0 % explica el efecto que ha tenido los ecosistemas (Alto Mayo y Huallaga Central) sobre la acidez, así mismo el coeficiente de variabilidad (CV), para la acidez es 21.79 %.

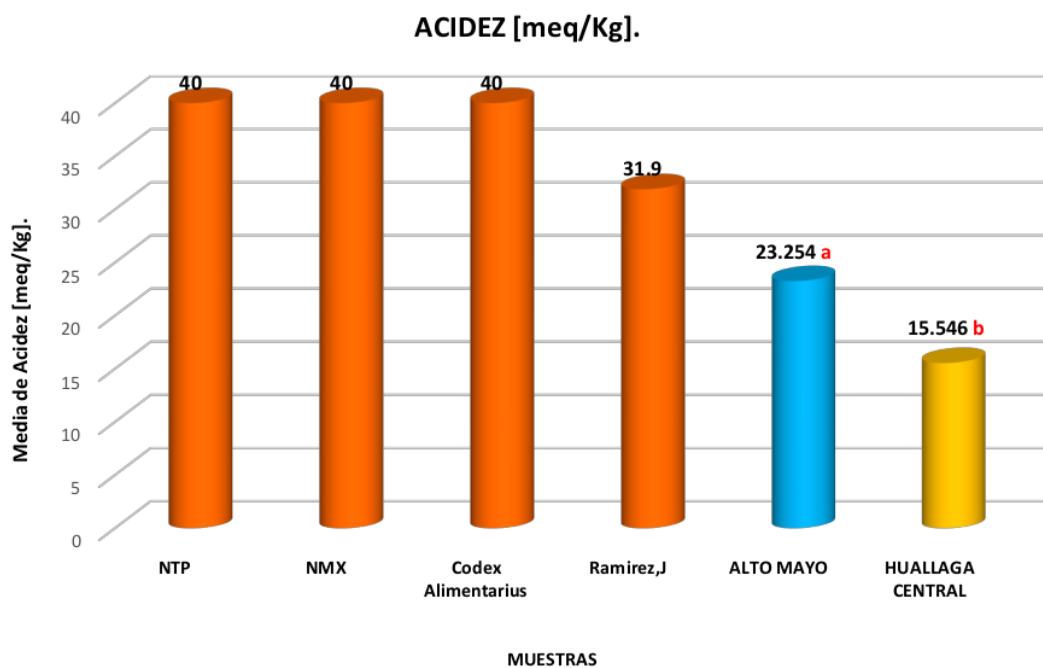
En la Figura 10, según la prueba de Tukey se observa las diferencias significativas entre los tipos de miel estudiada de los ecosistemas, donde la muestra del ecosistema Alto Mayo y la muestra del ecosistema Huallaga Central son diferentes entre sí; la muestra de miel del ecosistema Alto Mayo presenta mayor valor de 23.25 [meq/Kg], seguida por la muestra de miel del ecosistema de Huallaga Central 15.54 [meq/Kg].

De lo mencionado anteriormente se realizó una comparación con los resultados del estudio, los cuales se encuentran dentro de lo establecido por dichas normas.

**Tabla 9**

Resultado de **1** acidez obtenidos en mieles de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas **del Huallaga Central y Alto Mayo**) de la **región San Martín**

Acidez [meq/Kg]		
Repeticiones	Muestras	
	Alto Mayo	Huallaga Central
1	29,5	14,27
2	27,62	12,61
3	18,11	19,87
4	21,15	12,87
5	19,89	18,11
<b>Promedio</b>	<b>23,254±5,01</b>	<b>15.546±3,27</b>



Miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas **del Huallaga Central y Alto Mayo**) de la **región San Martín**  
**8** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Figura 10.** **1** Comparación de medias de Acidez obtenidos en obtenidos en dos zonas de vida (ecosistemas **del Huallaga Central y Alto Mayo**) de la **región San Martín**.

### 16 3.1.3. Actividad de Agua ( $a_w$ )

Según los resultados de las dos muestras de miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín, los valores de actividad de agua ( $a_w$ ) en miel se muestra en el tabla 10, donde el ecosistema Alto Mayo obtuvo un mayor valor de 0.533 de  $a_w$  y el ecosistema Huallaga Central tuvo un valor mínimo de 0.528 de  $a_w$ , esto puede ser corroborado por Estrada (2005), la actividad de agua de la miel oscila entre 0,490 y 0,650, valor que impide el crecimiento de la mayoría de los microorganismos con excepción de algunas levaduras y bacterias osmofílicas. 5000 caracteres! 10,000 caracteres. Pero al diluir la miel, la  $a_w$  aumentará y creará así un ambiente propicio para el crecimiento de microorganismos, que también puede compararse con Ramírez (2016), donde indica que en su investigación de miel en tres zonas del ecosistema Bajo Mayo- Región San Martín obtuvo valores de 0.528-0.536 de  $a_w$ .

En cuanto al análisis estadístico, los resultados del estudio fueron analizados mediante el análisis de varianza (Ver Anexo 06), donde se observa las diferencias significativas entre los tres tipos de miel estudiada, donde la actividad de agua ( $a_w$ ) presentó un  $R^2$  de 0.12 es decir, el 12.00 % explica el efecto que ha tenido las localidades sobre la Actividad de agua, así mismo el coeficiente de variabilidad (CV), para la actividad de agua es 1.12 %.

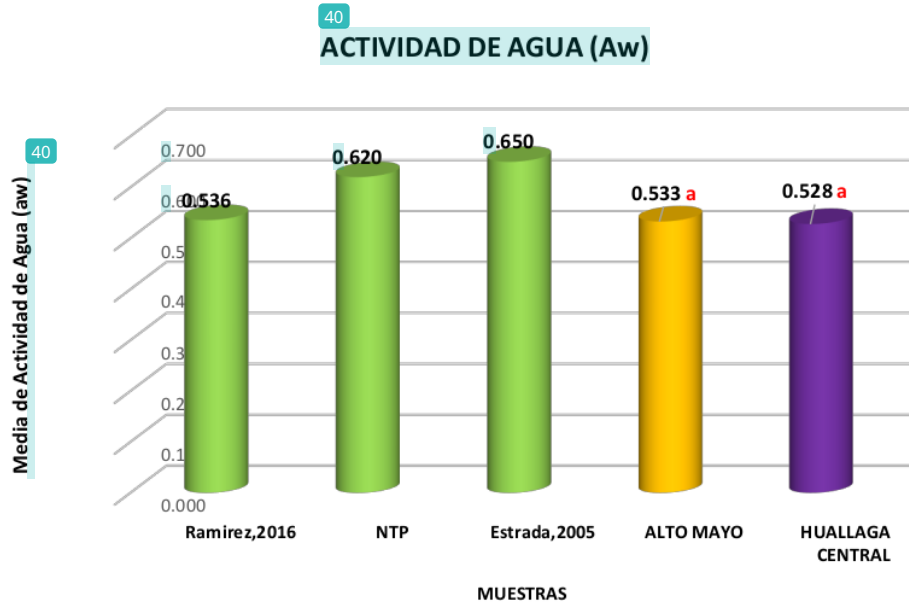
En la Figura 11, según la prueba de Tukey se observa las diferencias significativas entre las dos muestras de miel de abeja de los ecosistemas de estudio, donde la muestra del ecosistema Alto Mayo y Huallaga Central son estadísticamente iguales.

De lo mencionado anteriormente se realizó una comparación con los resultados del estudio, los cuales encuentran dentro de lo establecido por dichas normas y por lo reportado con Estrada (2005) y Ramírez (2016).

**Tabla 10**

Resultado de Actividad de agua ( $A_w$ ) obtenidos en mieles de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín

Actividad de agua ( $A_w$ )		
Repeticiones	Muestras	
	Alto Mayo	Huallaga Central
1	0,536	0,527
2	0,536	0,526
3	0,535	0,5326
4	0,528	0,52
5	0,53	0,54
<b>Promedio</b>	<b>0,533±0,004</b>	<b>0,528±0,008</b>



Miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín

8

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Figura 11.** Comparación de medias de Actividad de agua ( $aw$ ) obtenidos en obtenidos en dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín

### 3.1.4. Conductividad eléctrica

Según los resultados de las dos muestras de miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín, los valores de conductividad eléctrica en miel se encuentran en tabla 11, donde el ecosistema del Alto Mayo tuvo un mayor valor de conductividad eléctrica de 0.69 [mS/cm] y la zona de Huallaga Central tuvo un valor mínimo de conductividad eléctrica de 0.12 [mS/cm] y esto puede ser corroborado por Ramírez (2016), donde indica que la conductividad eléctrica oscila 0.11-0.51 [mS/cm] para miel de abeja de tres zonas del ecosistema Bajo Mayo – Región San Martín.

En cuanto al análisis estadístico, los resultados del estudio fueron analizados mediante el análisis de varianza (Ver Anexo 06), donde se observa las diferencias significativas entre los tres tipos de miel estudiada, donde la conductividad eléctrica presentó un  $R^2$  de 0.03 es decir, el 3.00 % explica el efecto que ha tenido las localidades sobre la Conductividad eléctrica, así mismo el coeficiente de variabilidad (CV), para la Conductividad es 43.35%.

En la Figura 12, según la prueba de Tukey se constató que no hay diferencias estadísticas significativas para las muestras del ecosistema Alto Mayo y Huallaga Central resultaron ser estadísticamente iguales.

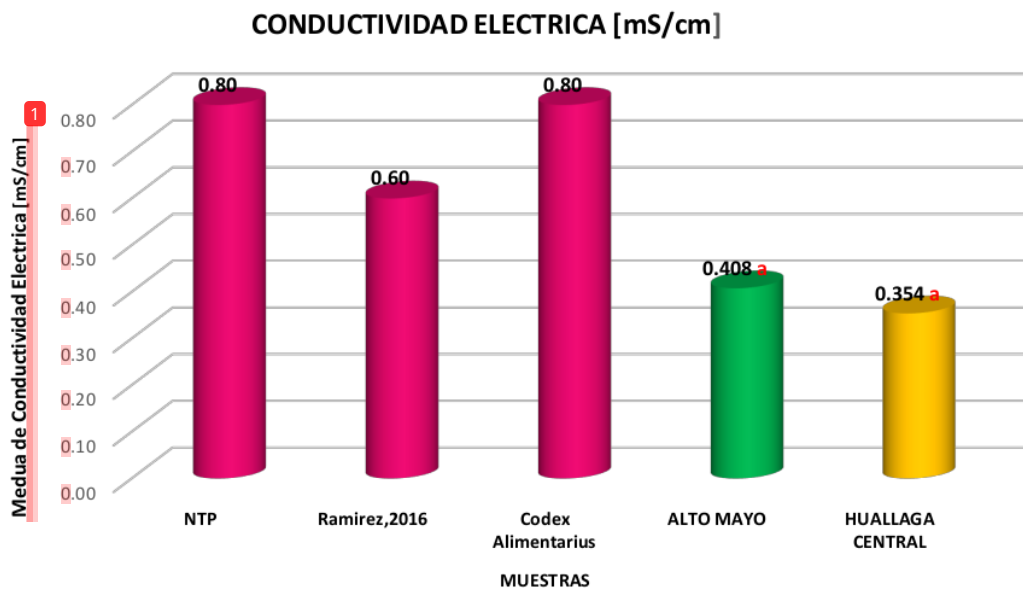
De lo mencionado anteriormente se realizó una comparación con los resultados del estudio, donde lo reportado por Ramírez, (2016), las muestras que se encuentran dentro de lo establecido. Por otro lado, haciendo la comparación con la Norma Técnica Peruana (NTP209.174-1999), los resultados del estudio se encuentran dentro de lo establecido por la norma.



**Tabla 11** <sup>18</sup>

Resultado de conductividad eléctrica [mS/cm] obtenidos en mieles de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín

Conductividad eléctrica [mS/cm]		
Muestras		
Repeticiones	Alto Mayo	Huallaga Central
1	0,51	0,40
2	0,69	0,35
3	0,33	0,12
4	0,25	0,45
5	0,26	0,45
<b>Promedio</b>	<b>0,408±0,189</b>	<b>0,354±0,137</b>



Miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Figura 12.** Comparación de <sup>1</sup>medias de Conductividad eléctrica [mS/cm] obtenidos en obtenidos en dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín

### 3.1.5. Cenizas

Según los resultados de las dos muestras de miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín, los valores de cenizas en miel se muestran en la tabla 12, donde la muestra del ecosistema Alto Mayo tuvo un mayor valor de cenizas de 0.69 y la muestra del ecosistema Huallaga central tuvo un valor mínimo de cenizas de 0.12, valores que corresponden a una miel de origen floral y estos valores pueden ser comparados por Ramírez (2016), que el valor de cenizas que obtuvo en su trabajo de investigación oscila 0.11- 0.51. Por otro lado, esto puede ser corroborado por la Norma Técnica Peruana (NTP209.175-1999) que indica como límite máximo el 1% de contenido de cenizas, esto indica que los valores del contenido de cenizas en la miel son generalmente bajos dependiendo de la composición del néctar de la planta principal que contribuye a la formación de la miel, y que el contenido mineral de la miel puede variar mucho, con un índice de cenizas inferior al 0,1%, miel de flores y 1% o superior a melaza.

En cuanto al análisis estadístico, los resultados del estudio fueron analizados mediante el análisis de varianza (Ver Anexo 06), donde se observa las diferencias significativas entre los tres tipos de miel estudiada, donde el contenido de cenizas presentó un  $R^2$  de 0.03 es decir, el 3.0 % explica el efecto que ha tenido las localidades sobre la ceniza, así mismo el coeficiente de variabilidad (CV), para las cenizas es 43,35 %

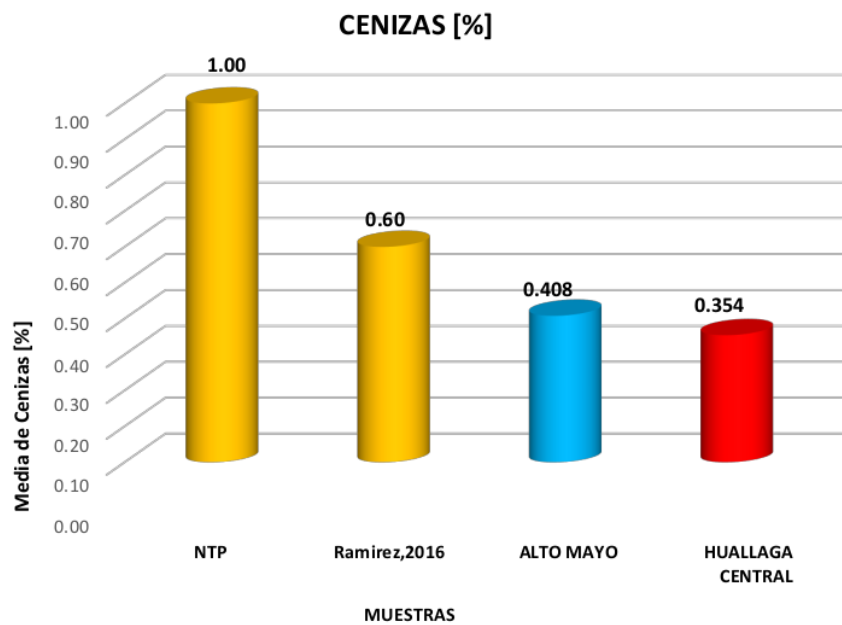
En la Figura 13, según la prueba de Tukey se constataron diferencias estadísticas significativas, donde la muestra del ecosistema Alto Mayo es estadísticamente igual a la muestra del ecosistema Hualla Central.

De lo mencionado anteriormente se realizó una comparación con los resultados del estudio, los cuales se encuentran dentro de lo establecido por la Norma Técnica Peruana (NTP209.175-1999) y Ramírez (2016).

**Tabla 12**

Resultado de contenido de cenizas [%] obtenidos en mieles de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín

Contenido de cenizas [%]		
Repeticiones	Muestras	
	Alto Mayo	Huallaga Central
1	0,51	0,40
2	0,69	0,35
3	0,33	0,12
4	0,25	0,45
5	0,26	0,45
<b>Promedio</b>	<b>0.408±0,189</b>	<b>0,354±0,137</b>



Miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín

23 Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Figura 13.** Comparación de medias de Cenizas obtenidos en dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín

### 3.1.6. Humedad

Según los resultados de las muestras procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín, los valores de humedad en mielse muestran en la Tabla 13, donde la muestra del ecosistema Alto Mayo tuvo un mayor valorde humedad de 20.80% y la muestra del ecosistema Alto Huallaga Central tuvo un valor mínimo de humedad de 15%.

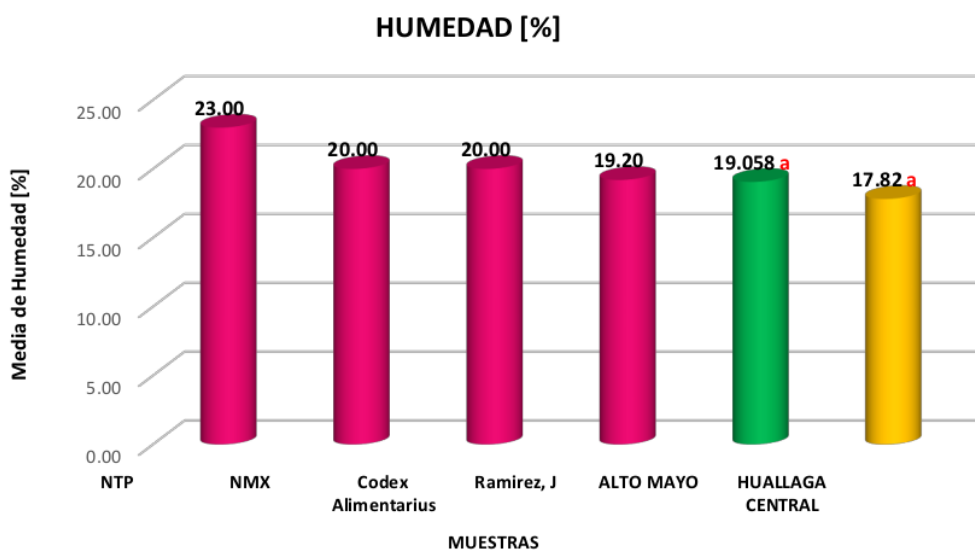
En la Figura 14 se puede observar que las muestras de la miel de abeja del ecosistema Alto Mayo y Hualla Central dieron valores de contenido de humedad inferior a 21 %, que es el máximo permitido por la Norma Técnica Peruana (NTP209.171-1999, que también coinciden con lo establecido por la Norma Oficial Mexicana (NMX-F-382-S, 2008) y con el Codex Alimentarius (Codex Stan 12-2008) que señalan como límite máximo de humedaddel 20%, también podemos comparar los valores con Ramirez(2016) que en su investigación encontró que el valor de humedad de miel de abeja en tres zonas del ecosistema Bajo Mayo – Region San Martín oscilan 17.60 – 19.20%. Las normas anteriores coinciden en que el contenido de humedad es un parámetro relacionado con la madurez de la miel en el momento de la cosecha y es importante para garantizar un buen almacenamiento. Este es uno de los factores de calidad más importantes y debe controlarse para evitar la fermentación en la miel.

En cuanto al análisis estadístico, los resultados del estudio fueron analizados mediante el análisis de varianza (Ver Anexo 06), donde se observa que reflejó que no existendiferencias significativas para la humedad, donde el contenido de humedad presento un  $R^2$  de 0,14 es decir, el 1,4 % explica el efecto que ha tenido las localidades sobre la humedad, así mismo el coeficiente de variabilidad (CV), para la humedad es 9,37%.

**Tabla 13**

Resultado de Humedad [%] obtenidos en miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín

Humedad [%]		
Muestras		
Repeticiones	Alto Mayo	Huallaga Central
1	20.80	15.00
2	19.50	19.30
3	19.8	19.40
4	16.99	18.80
5	18.20	16.60
<b>Promedio</b>	<b>19,058±1,483</b>	<b>17,82±1,942</b>



Miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín

8

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Figura 14.** Comparación de medias de humedad [%] obtenidos en dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín

### 3.1.7. Sólidos Solubles

Según los resultados de las muestras procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín, los valores de sólidos solubles en miel se muestran en la tabla 14, donde la muestra del ecosistema Alto Mayo tuvo un mayor valor de sólidos solubles de 75.00°Brix y la muestra del ecosistema Huallaga Central tuvo un valor mínimo de sólidos solubles de 70.40°Brix, esto puede ser corroborado por Ramírez (2016), reporta según su estudio de mieles en tres zonas del ecosistema Bajo Mayo – Región San Martín, encontró una relación indirectamente proporcional entre el contenido de sólidos solubles de la miel y el contenido de humedad, el cual encontró un rango de 70.80°Brix a 72.40°Brix, valores similares a los obtenidos entre las muestras de miel de abeja de los ecosistemas del Alto Mayo y Huallaga Central, por su parte la Norma Técnica Peruana (NTP209.171-1999) establece que 75.0°Brix es el valor de Sólidos solubles aceptable.

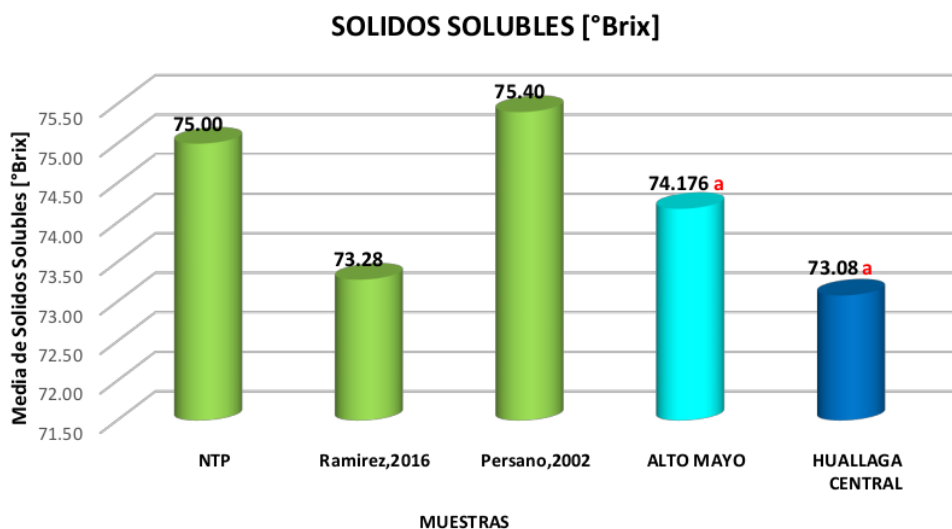
En cuanto al análisis estadístico, los resultados del estudio fueron analizados mediante el análisis de varianza (Ver Anexo 06), se observa que reflejó que no existen diferencias significativas para Sólidos Solubles, donde el contenido de S.S presentó un  $R^2$  de 0,12 es decir, el 1,2 % explica el efecto que ha tenido las localidades sobre los S.S, así mismo el coeficiente de variabilidad (CV), para los Sólidos S. es 1,59%.

De lo mencionado anteriormente, en la Figura 15 se realizó una comparación con los resultados del estudio, los cuales se encuentran dentro de lo establecido por dichas normas y por lo reportado con Ramírez (2016).

**Tabla 14**

Resultado de Sólidos Solubles [°Brix] obtenidos en miel de abeja procedentes de zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín

Sólidos solubles [°Brix]		
Repeticiones	Muestras	
	Alto Mayo	Huallaga Central
1	74,38	73,50
2	73,50	74,50
3	74,00	73,50
4	74,00	73,50
5	75,00	70,40
<b>Promedio</b>	<b>74,176±0,557</b>	<b>73,08±1,559</b>



Miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín

32

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Figura 15.** Comparación de medias de Sólidos Solubles [°Brix] obtenidos en dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín.

### 3.1.8. Densidad

Según los resultados <sup>1</sup> las muestras de miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín, los valores de sólidos solubles en miel se muestran en la tabla 15, donde la muestra de miel de abeja del ecosistema del Alto Mayo tuvo un mayor valor de densidad de 1.44 [g/ml] y la muestra de miel de abeja del ecosistema Huallaga Central tuvo un valor mínimo de densidad de 1.41 [g/ml], estos valores pueden ser comparados con lo reportado por Ramírez (2016), en su trabajo de investigación que la densidad para zonas del ecosistema Bajo Mayo- Región San Martín oscilan 1.40-1.43 [g/ml], por otro lado también puede ser corroborado por la Norma Técnica Peruana (NTP209.168 - 1999) <sup>28</sup> establece que este parámetro debe encontrarse en el rango de 1.400 y 1.600 [g/ml] a 20°C, <sup>7</sup> la cual indica que hay correlación positiva entre la densidad de la miel y el contenido de azúcares reductores, esto significa que los cambios en la densidad se infieren de los cambios en los sólidos totales y el contenido de azúcar, ya que estos son la fracción de sólidos de la miel que cambia en proporción directa.

En cuanto al análisis estadístico, los resultados del estudio fueron analizados mediante el análisis de varianza (Ver Anexo 06), se observa que reflejó que no existen diferencias significativas para la Densidad, donde la densidad presentó un  $R^2$  de 0,38 es decir, el 3,8 % explica el efecto que ha tenido las localidades sobre la densidad de las mieles, así mismo el coeficiente de variabilidad (CV), para la densidad es **0,61%**.

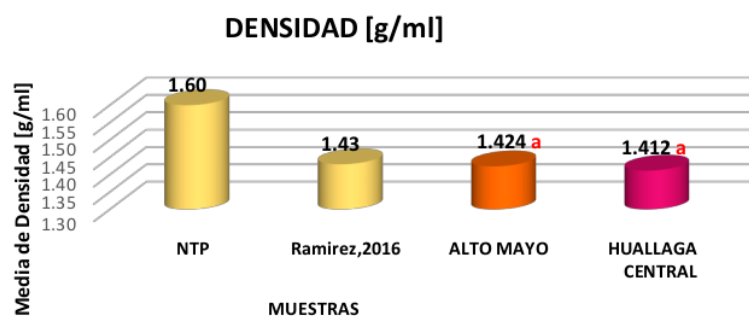
De lo mencionado anteriormente, en la Figura 16 se realizó una comparación con los resultados del estudio, los cuales se encuentran dentro de lo establecido por la norma.

**Tabla 15**

Resultado de densidad [g/ml] obtenidos en miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín

Densidad [g/ml]		
Muestras		
Repeticiones	Alto Mayo	Huallaga Central
1	1,42	1,42
2	1,43	1,41
3	1,41	1,41
4	1,42	1,41
5	1,44	1,41
<b>Promedio</b>	<b>1.424±0,011</b>	<b>1.412±0,004</b>





Miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín...

**Figura 16.** Comparación de media de Densidad [g/ml] obtenidos en dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín.

### 3.1.9. Azúcares Reductores

Según los resultados de las muestras de miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín, los valores de sólidos solubles en miel se muestran en Tabla 16, donde la muestra de miel de abeja del ecosistema del Huallaga Central tuvo un mayor valor de azúcar reductor de 66.8 % y la muestra de miel del ecosistema del Alto Mayo y tuvo un valor mínimo de azúcar reductor de 61.45%, esto puede ser corroborado por la Norma Oficial Mexicana (NMX-F-382-S, 2008) y con el Codex Alimentarios (Codex Stan 12-2008), que establecen que este parámetro debe encontrarse en el 65.00 [%] de azúcar reductor, donde obtuvo que los azúcares reductores de las mieles de tres zonas del ecosistema Bajo – Mayo oscilan de 50.32-59.16, por otra parte también coincide la Norma Técnica Peruana (NTP209.172 -1999) con lo establecido por dichas normas internacionales.

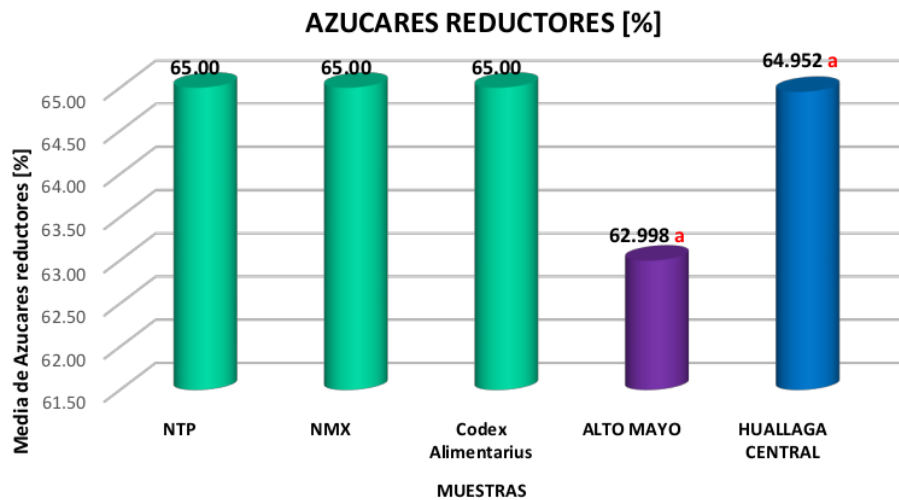
En cuanto al análisis estadístico, los resultados del estudio fueron analizados mediante el análisis de varianza (Ver Anexo 06), se observa que reflejó que no existen diferencias significativas para Azúcares Reductores [%], donde los azúcares reductores presentaron un  $R^2$  de 0,38 es decir, el 3,8 % explica el efecto que ha tenido las localidades sobre los azúcares reductores en las mieles, así mismo el coeficiente de variabilidad (CV), para los Azúcares reductores es 2,18%.

De lo mencionado anteriormente en la Figura 17 se realizó una comparación con los resultados del estudio, los cuales se encuentran dentro de lo establecido por las normas.

**Tabla 16**

*Resultado de Azúcares Reductores [%] obtenidos en miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín*

Azúcares Reductores [%]		
Repeticiones	Muestras	
	Alto Mayo	Huallaga Central
1	61,45	66,8
2	62,92	65,48
3	61,97	64,41
4	65,10	63,1
5	63,55	64,97
<b>Promedio</b>	<b>62,998±1,430</b>	<b>64,952±1,362</b>



Miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Figura 17.** Comparación de medias de Azúcares Reductores [%] obtenidos en dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín.

### 3.1.10. Hidroximetilfurfural (HMF)

Según los resultados de de las muestras de miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín, los valores de sólidos solubles en miel se muestran en la tabla 17, donde de la muestra de miel de abeja del ecosistema del Alto Mayo tuvo un mayor valor de Hidroximetilfurfural de 15.00 [mg/Kg] y de la muestra de miel de abeja de los ecosistemas de Huallaga Central tuvo un valor mínimo de Hidroximetilfurfural de 13.00[mg/Kg], dichos valores de las muestras de miel de abeja de los ecosistemas del Alto Mayo y Huallaga Central resultaron con un bajo contenido de HMF, lo que difiere por lo establecido por la Norma Oficial Mexicana (NMX-F-382-S, 2008) y con la Norma Técnica Peruana (NTP209.176-1999), que establecen que este parámetro debe encontrarse en 80.00 [mg/Kg] de HMF, la cual la norma nacional nos indica que estos valores de contenido de HMF explica que nuestro país tiene una variedad de climas entre ellas los climas subtropicales donde la miel puede contener naturalmente niveles más altos sin sobrecalentarse o adulterarse.

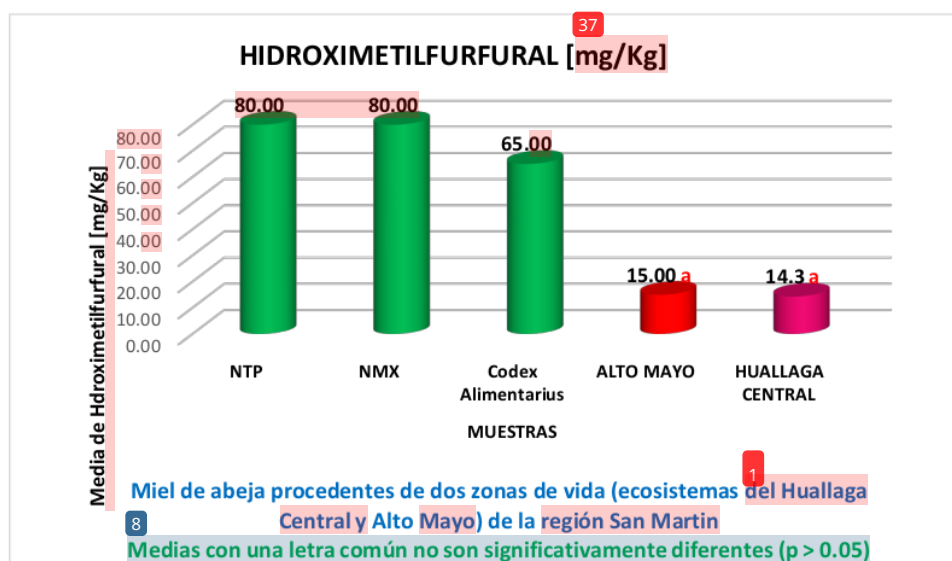
En cuanto al análisis estadístico, los resultados del estudio fueron analizados mediante el análisis de varianza (Ver Anexo 06), se observa que reflejó que no existen diferencias significativas, para Hidroximetilfurfural este presentó un  $R^2$  de 0,30 es decir, el 3 % explica el efecto que ha tenido las localidades sobre el Hidroximetilfurfural en mieles, así mismo el coeficiente de variabilidad (CV), para el Hidroximetilfurfural es **4,04%**.

De lo mencionado anteriormente, en la Figura 18 se realizó una comparación con los resultados del estudio, los cuales se encuentran dentro de lo establecidos por las normas.

**Tabla 17.**

Resultado de Hidroximetilfurfural [mg/Kg] obtenidos en miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín

Hidroximetilfurfural [mg/Kg]		
Repeticiones	Muestras	
	Alto Mayo	Huallaga Central
1	15	15
2	15	14
3	15	14.5
4	15	13
5	15	15
<b>Promedio</b>	<b>15</b>	<b>14,30±0,837</b>



**Figura 18.** Comparación de medias de Hidroximetilfurfural [mg/Kg] obtenidos en dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín.

### 3.1.11. Índice de Diastasa

Según los resultados de las muestras de miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín, los valores de índice de diastasa en miel se muestran en la tabla 18, donde la muestra de miel de abeja del ecosistema del Alto Mayo tuvo un mayor valor de Índice de Diastasa de 10.80°Gothe y la muestra de miel de abeja del ecosistema Huallaga Central tuvo un valor mínimo de índice de Diastasa de 10.20 °Gothe, dichos valores de las muestras de miel de abeja de los ecosistemas del Alto Mayo y Huallaga Central resultaron con un alto Índice de Diastasa, con respecto a lo que establece la Norma Técnica Peruana (NTP209.171-1999), que también coinciden con lo establecido por la Norma Oficial Mexicana (NMX-F-382-S, 2008) y el Codex Alimentarius (Codex Stan 12-2008) que señalan como límite máximo de índice de diastasa a 8.00 °Gothe.

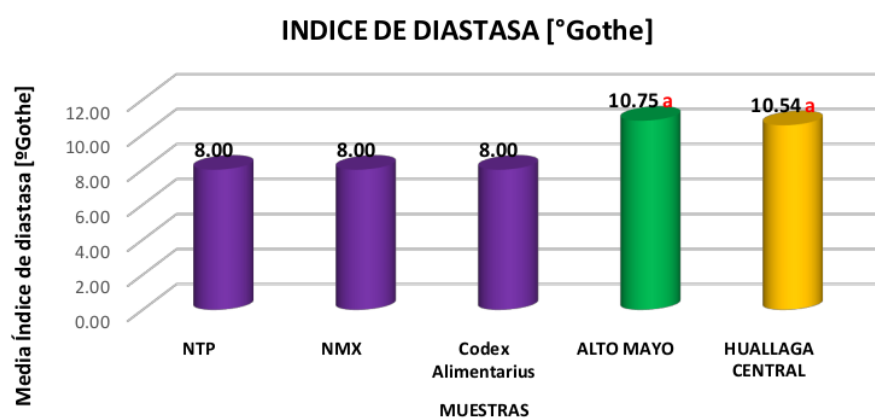
En cuanto al análisis estadístico, los resultados del estudio fueron analizados mediante el análisis de varianza (Ver Anexo 06), se observa que reflejó que no existen diferencias significativas, para Índice de Diastasa este presentó un  $R^2$  de 0,28 es decir, el 2,8 % explica el efecto que ha tenido las localidades sobre el Índice de diastasa en mieles, así mismo el coeficiente de variabilidad (CV), para el Índice diastasa es 1,59%.

De lo mencionado anteriormente, en la Figura 19 se realizó una comparación con los resultados del estudio, los cuales no cumplen con lo establecidos por las normas, estos valores no cumplen con lo establecidos por la norma nacional e internacional, de esto se puede decir que las muestras pudieron ser afectadas por diferentes factores como el tiempo de cosecha de las muestras, el prolongado tiempo de almacenamiento y la heterogeneidad en las condiciones en que éste se realizó.

**Tabla 18**

Resultado de Índice de Diastasa [ $^{\circ}$ Gothe] obtenidos en miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín

INDICE DE DIASTASA [ $^{\circ}$ Gothe]		
Muestras		
Repeticiones	Alto Mayo	Huallaga Central
1	10,80	10,80
2	10,70	10,40
3	10,80	10,50
4	10,75	10,20
5	10,70	10,80
<b>Promedio</b>	<b>10,75<math>\pm</math>0,05</b>	<b>10,54<math>\pm</math>0,261</b>



Miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín  
 Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Figura 19.** Comparación de medias de Índice de Diastasa [ $^{\circ}$ Gothe] obtenidos en dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín.

### 3.1.12. Color

Según los resultados de las muestras de miel de abeja de los ecosistemas del Alto Mayo y Huallaga Central, los valores de color en miel se muestran en la Tabla 19, donde la muestra de miel de abeja del ecosistema de Alto Mayo tuvo un mayor valor de color de 85.55 Mm Pfund y la muestra de miel de abeja del ecosistema Huallaga Central tuvo un valor mínimo de color de 62.60 Mm Pfund y esto puede ser corroborado por Bogdanov (2009), nos reporta que El estándar internacional define una escala de color basada en una comparación del color de la miel con un estándar que determina principalmente la propiedad de luminosidad de forma subjetiva. Por otro lado, se puede decir que el color de la miel que tiene atributos de mayor variabilidad y que son determinados por su origen botánico y también está relacionado con el contenido de cenizas y otros factores que son la temperatura y tiempo de almacenamiento, las cuales pueden resultar mieles más oscuras, enson aquellas que presentan un contenido de ceniza y conductividad más elevado. Donde el color oscuro no significa que sea de inferior calidad. En cambio, se sabe que cuando la miel de abeja es más oscura, entonces es más rica es en fosfato de calcio y en hierro, esto quiere decir que es más adecuada para satisfacer las necesidades de cuerpos en crecimiento, de los individuos anémicos y de los intelectuales sometidos a esfuerzos mentales. La miel clara es rica en vitamina A, mientras que la miel oscura es rica en vitaminas B y C. El color de la miel se debe enteramente a los pigmentos extraídos por las abejas del néctar de la flor.

De lo mencionado anteriormente, se realizó una comparación de los resultados de las muestras de miel que se observa en la Figura 4 y Figura 6 con la escala de colores que fue presentado por el investigador Serrano (1994).

**Tabla 19**

Resultado de Color obtenidos en muestras de miel de abeja procedentes de dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín.

Muestras	Mm Pfund	Escala de Color	Clasificación	valor
Alto Mayo	>80 – <90		Ámbar	85.55
Huallaga Central	>40 – <50		Ámbar Claro	62.60

En cuanto al análisis estadístico, los resultados del estudio fueron analizados mediante el análisis de varianza (Ver Anexo 06), se observa que reflejó que no existen diferencias significativas, para el color dado que este presentó un  $R^2$  de 0,16 es decir, el 1,6 % explica el efecto que ha tenido las localidades sobre el Índice de diastasa en mieles, así mismo el coeficiente de variabilidad (CV), para el Índice diastasa es **25,51 %**.

### 3.2. Análisis microbiológicos

En la Tabla 20, se observa los resultados de los tipos de miel de abeja (*Apis mellifera*) identificados en dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín de los análisis microbiológicos, donde se muestran los resultados del análisis de bacterias recuento total, coliformes totales y fecales, mohos y levadura. Según Estrada (2005), nos indica que no debe existir presencia alguna de estos microorganismos, por su parte las dos muestras de miel de abeja de los ecosistemas del Alto Mayo y Huallaga Central no hubo presencia de bacterias de recuento total, ni coliformes totales ni fecales, ni mohos y levaduras.

De acuerdo al resultado obtenido se dice que esto puede deberse a la alta concentración de glucosa que está presente en la miel de abeja que tiene como función de inhibir el desarrollo de estas bacterias (Estrada, 2005).

Con los resultados obtenidos en este estudio, referidos a varios ensayos que se realizaron para determinar la calidad de la miel de abeja producida en los ecosistemas del Alto Mayo y Huallaga Central, se observaron que 10 muestras analizadas, tomadas en



intervalos de 10 a 30 días de diferencia, durante los meses de Julio 2015 a Setiembre del 2015 cumplen con los parámetros establecidos por las normas internacionales y nacionales para la calidad de la miel de abeja (Codex Alimentarios (Codex Stan 12-2008) y la Norma Técnica Peruana (NTP209.168-1999). Por la cual no se encontró diferencia significativa.

**Tabla 20**  
*Resultado de análisis microbiológico*

Tipo Miel	N° Muestra	Gérmenes	Coliformes	Mohos y
		Aerobios Mesófilos Viables	Totales	Levaduras
Alto Mayo	5	Ausente	Ausente	Ausente
Hualla Central	5	Ausente	Ausente	Ausente

### 3.3. Análisis Sensorial

En la Tabla 21, se observa en los resultados del análisis sensorial de los atributos de sabor, color, aroma, consistencia y aceptación de miel de abeja (*Apis mellifera*) identificados en dos zonas de vida (ecosistemas del Huallaga Central y Alto Mayo) de la región San Martín, se observa que los tratamientos de las de las dos muestras de miel procedentes de dos ecosistemas presentaron diferencia significativa en los atributos de color, sabor y aceptación; pero en el aroma y la consistencia, los jueces no se observa diferencia significativa como se puede observar en los perfiles sensoriales que se muestran en la Figura 20 y Figura 21.

En la Figura 22, se observa los resultados de la prueba sensorial en la prueba de tukey a 5 % probabilidad, confirma que las muestras de los ecosistemas del Alto Mayo y Huallaga Central; en el atributo de color se observa diferencia significativa entre las dos muestras de miel de abeja provenientes de dos ecosistemas, pero la muestra de miel del ecosistema Alto Mayo obtuvo el promedio más alto de 2.44.

El sabor en la muestra de miel de abeja del ecosistema Huallaga Central presentó diferencia significativa con respecto a la miel de abeja del ecosistema Alto Mayo, asimismo

<sup>13</sup> la muestra de miel de abeja del ecosistema Alto Mayo obtuvo también un promedio alto de 2.72, logrando así ser considerada por los jueces como la miel de abeja de mejor sabor.

En la consistencia <sup>13</sup> la muestra de miel de abeja del ecosistema Alto Mayo es estadísticamente igual la muestra <sup>13</sup> de miel de abeja del ecosistema Huallaga Central, resultando como mejor miel de abeja del ecosistema Alto Mayo con promedio 2.24 respecto al atributo de consistencia.

Finalmente, en la aceptación la miel de abeja del ecosistema Alto Mayo y la <sup>13</sup> miel de abeja del ecosistema Huallaga Central son estadísticamente diferentes y en la evaluación sensorial la miel de tratamiento con mayor aceptación es la miel de abeja del ecosistema Alto Mayo que obtuvo una puntuación de 4.04

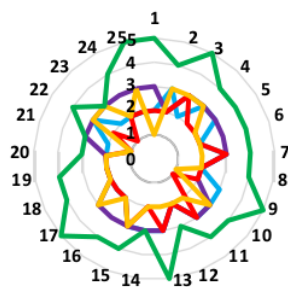
De acuerdo a estos resultados la muestra de Zapatero presenta mejores características sensoriales en los atributos de sabor, color, aroma, consistencia y aceptación.

**Tabla 21**  
Resultado de análisis sensorial

Muestra de miel de abeja										
Jueces	Ecosistema Alto Mayo					Ecosistema Huallaga Central				
	Color	Sabor	Aroma	Consistencia	Aceptación	Color	Sabor	Aroma	Consistencia	Aceptación
1	2	3	2	1	5	1	2	3	2	3
2	3	2	2	3	4	2	1	2	2	3
3	2	3	3	3	5	2	2	2	2	4
4	3	3	2	3	4	3	2	3	2	3
5	3	3	2	2	4	2	0	1	2	3
6	2	3	2	2	4	2	2	2	1	4
7	3	3	3	2	4	3	3	3	1	4
8	2	2	2	2	4	2	3	3	3	5
9	3	2	2	1	5	2	1	1	1	3
10	3	3	1	3	4	1	2	2	1	3
11	3	3	3	2	4	2	0	3	3	4
12	2	2	2	2	3	2	3	3	2	5
13	3	3	3	2	5	2	2	1	1	4
14	3	3	2	2	3	2	3	2	1	4
15	3	3	3	3	4	2	3	1	2	2
16	2	3	2	2	4	3	1	3	2	5
17	2	3	2	3	5	1	2	1	1	3
18	2	2	2	2	4	3	0	1	2	3
19	2	2	2	2	4	2	1	2	2	3
20	2	2	2	2	3	1	1	2	2	4
21	2	3	1	1	3	2	2	3	3	4
22	3	3	2	3	4	2	1	1	3	4
23	2	3	1	3	3	2	2	1	2	3
24	2	3	2	2	4	2	2	3	3	4
25	2	3	2	3	5	1	2	2	1	3
<b>Promedio</b>	<b>2.44</b>	<b>2.72</b>	<b>2.08</b>	<b>2.24</b>	<b>4.04</b>	<b>1.96</b>	<b>1.72</b>	<b>2.04</b>	<b>1.88</b>	<b>3.6</b>

### PERFIL SENSORIAL DE MIEL DE ECOSISTEMA ALTO MAYO

Color Sabor Aroma Consistencia Aceptación



**Figura 20.** Perfil Sensorial de miel de abeja del ecosistema Alto Mayo - Región San Martín

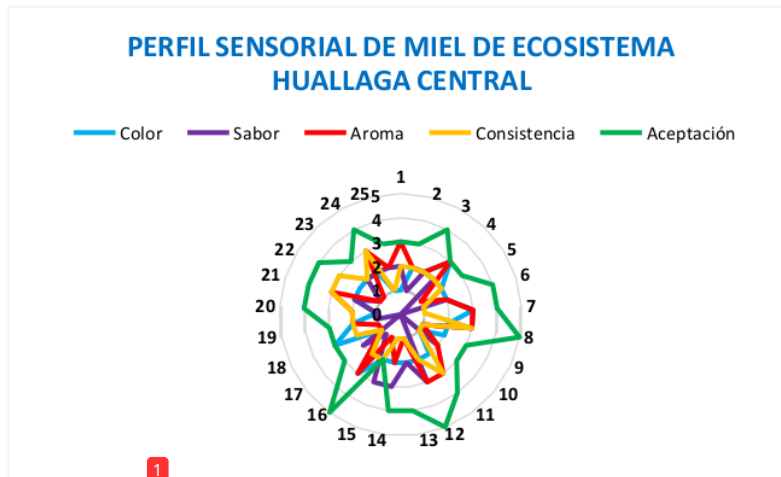
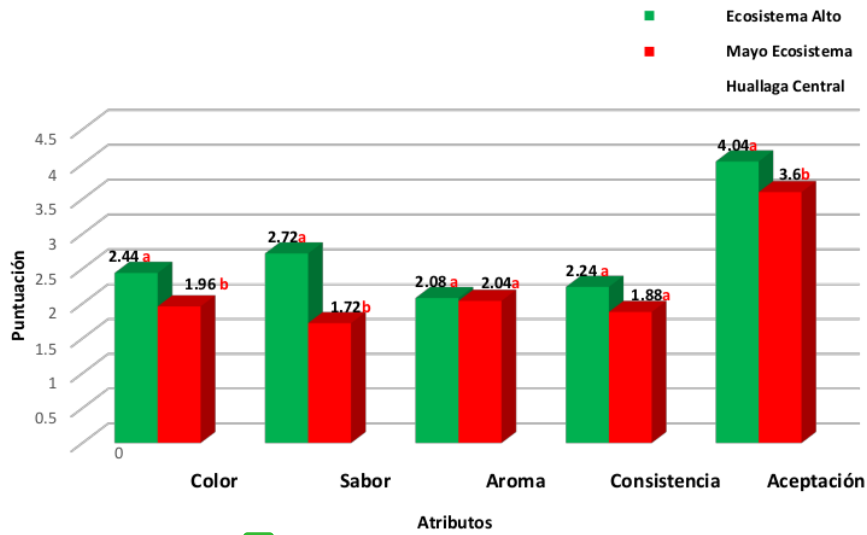


Figura 21. Perfil Sensorial de miel de abeja del ecosistema Alto Mayo - Región San Martín

ANÁLISIS SENSORIAL DE MIEL DE ABEJA DE DOS ECOSISTEMAS



Miel de abeja proveniente de dos ecosistemas Huallaga Central y Alto Mayo - Región San Martín. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Figura 22. Análisis Sensorial de miel de abeja del ecosistema Alto Mayo - Región San Martín

## CONCLUSIONES

De acuerdo al objetivo general, objetivos <sup>5</sup> específicos y las condiciones planteado en el presente trabajo, se concluyó que:

1. El lugar de origen, fuente floral y condiciones climáticas para la miel de abeja tiene un efecto muy significativo en las características fisicoquímicas <sup>26</sup> que se estudiaron.
2. La caracterización fisicoquímica de la miel de abeja procedentes de los ecosistemas del Alto Mayo y Huallaga Central, el pH oscila entre 3.95-4.18 y para la acidez los valores se encuentran entre 15.54 – 23.25 meq/Kg, por otro lado la actividad de agua para las muestras de miel los valores están entre 0.528-0.533, en cambio para la conductividad eléctrica y contenido de cenizas los valores están entre 0.354- 0.408[mS/cm] y podemos decir que el contenido de cenizas <sup>1</sup> no supera el 1% que indica la NTP. Para la humedad se obtuvo valores entre 17.82-19.05% y para los sólidos solubles oscila se tuvo valores entre 73.08-74.17°Brix. Con respecto a la densidad los valores que tienen las muestras de miel es de 1.412-1.424[g/mL] y para los azúcares reductores es de 62.99 – 64.95%. En cuanto los resultados para hidroximetilfurfural se obtuvo valores entre 14.30-15.00 mg/Kg y para el índice de diastasa los valores oscilan entre 10.54 -10.75°Gothe, por lo las muestras de miel de abeja de los ecosistemas del Alto Mayo y Huallaga Central, se encuentran dentro de los parámetros establecidos y exigidos por la normativa nacional e internacional.
3. Con respecto al análisis microbiológico en los ensayos que se realizaron tanto para aerobios mesófilos viables, coliformes totales, mohos y levaduras no se encontraron presencia de los microorganismos mencionados respectivamente en las muestras de miel de abeja de los ecosistemas del Alto Mayo y Huallaga Central.
4. Para el análisis sensorial, se tomó la decisión respecto a la evaluación de los jueces que la miel de abeja del ecosistema del Alto Mayo de acuerdo a la calificación obtenida es la miel de abeja que tiene la mejor característica sensorial en cuanto a los atributos estudiadas de color, sabor, consistencia, aroma y aceptación a comparación de la muestra <sup>13</sup> de miel de abeja del ecosistema de Huallaga Central.

## 5 RECOMENDACIONES

1. La posibilidad de utilizar los resultados de esta investigación antecedentes para hacer comparación de los resultados para establecer parámetros que nos permita identificar las características organolépticas propias de nuestros tipos de miel de nuestra región San Martín.
2. Se recomienda que los apicultores se capaciten y logren aprender para ganar experiencias de otros mercados, para mejorar la calidad de extracción y embasamiento de las mieles para evitar cualquier alteración en la composición de los productos.
- 5 3. Incentivar a los estudiantes para desarrollar investigación más profunda en los productos de miel y derivados para aprovechar sus compuestos.
- 5 4. Implementar un área de ambiente para el adecuado procesamiento de extracción, envasado y almacenamiento de la miel de abeja.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ángeles, 2002. La producción apícola en México. Presentado en el seminario Historia de la Medicina y Zootecnia, organizado por la Facultad de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de México (UNAM). México O.F. 15p.
- AOAC. (2000). Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th ed. Virginia. USA: Arlington. Disponible en: <https://www.aoac.org/official-methods-of-analysis-21st-edition-2019/>
- Avilés, 2009. Análisis Comparativo de la Calidad Fisicoquímica, Microbiológica y Organoléptica de la Miel de Abeja (*Apis mellifera*) Producida en Diferentes Regiones de Perú. EAP Ingeniería de alimentos, Universidad Peruana Unión, Lima.
- Bogdanov, 2002. Harmonised Methods of the International Honey Commission: Introduction and General Comments on the Methods, Switzerland. [En línea]. [Consultado el 22 de Noviembre del 2015]. Disponible en:  
[http://proapis.cl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=56:apichil&catid=38:bio&Itemid=40](http://proapis.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=56:apichil&catid=38:bio&Itemid=40)
- CAFESG (Comisión Administradora para el Fondo Especial de Salto Grande, Uruguay). (2011).  
Boletín CAFESG. Uruguay. N.º 2011-01.  
Disponible en: <http://www.cafesg.gob.ar/web/>
- Cavia, M. (2002). Estudio del envejecimiento de mieles de Burgos y Galicia: Influencia de la granulación inducida. Tesis Ph. D. Burgos. España. Universidad de Burgos. 362 p. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=139353>
- Codex Alimentarius. Norma Codex stan 12-2008. [En línea]. [Consultado el 25 de Julio del 2015].  
Disponible en:  
[http://www.codexalimentarius.net/download/standards/310/cxs\\_012s.pdf](http://www.codexalimentarius.net/download/standards/310/cxs_012s.pdf).
- Coronel (2017), Caracterización fisicoquímica de Miel de Abeja (*Apis Mellifera*) de tres

- distritos de la provincia de Sánchez Carrión. Universidad Nacional de Trujillo. .  
Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10084>
- Correa, A. (2015). Evaluación de indicadores de deterioro de miel de diferentes especies de abejas.  
Tesis Mg. Sc. Colombia, Universidad Nacional de Colombia. 140p.  
Disponible en:  
<http://www.rree.gob.pe/noticias/Documents/boletinagricoladic2012.pdf>  
Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/56925>
- Embajada de Perú en los Estados Unidos. 2012. Boletín Agrícola. Perú. N. °2012-07. 5p.
- Estrada, 2005. Evaluación de la actividad antimicrobiana de la miel de abeja contra *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Listeria monocytogenes* y *Aspergillus niger*. Publicación Oficial de la Sociedad latinoamericana de Nutrición. Venezuela. [En línea]. [Consultado el 25 de Julio del 2015]. Disponible en:  
[http://www.alanrevista.org/ediciones/20052/evaluacion\\_actividad\\_antimicrobiana\\_miel\\_abeja\\_es.asp.htm](http://www.alanrevista.org/ediciones/20052/evaluacion_actividad_antimicrobiana_miel_abeja_es.asp.htm)
- Fernández, L. (2005). Manejo y alimentación artificial de abejas (*Apis mellifera*) en la provincia de Yauyos. Tesis de grado. Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina
- Follegati, 2014. Análisis Comparativo de la calidad fisicoquímica y sensorial de la miel de abeja (*Apis mellifera* L.) producida en diferentes regiones del Perú. EAP Industrias Alimentarias, Universidad Agraria de la Selva, tingo María.
- Food And Agriculture Organization Of The United Nations / Health World Organization (Fao/Who).  
2001. Codex Alimentarius. Texto abreviado. Roma, Italia. 459 p.  
<http://edafologia.ugr.es/carto/tema02/faosoilt.htm>  
<http://www.senasa.gob.pe/senasa/wp-content/uploads/2014/10/R.D-N%C2%B0-02-2012.pdf>
- IHC (International Honey Commission, Alemania). 2004. Revisión realizada por la Comisión Internacional de la miel. Disponible en <http://www.ihc-platform.net/>.
- INDECOPI (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual, Perú). Miel: Definiciones, requisitos y rotulado. NTP



209.168.1999. Lima, Perú. 8 p.

Laverde, J; Egea, L; Rodríguez, D; Peña, J. (2010). Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de las abejas y la apicultura en Colombia con énfasis en miel de abejas. 1 ed. Colombia. Proyecto Ministerio Agrícola Y Desarrollo Rural. 221p.

López González. T. (2017) Caracterización fisicoquímica y microbiológica de las mieles de la región de los Llanos; Chiapas. Universidad de ciencias y artes de Chiapas Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos. México.

MAIDANA, José F, et al. Determinación de las características físico-químicas de mieles de Santiago del estero. Manual de buenas prácticas de manufactura de la miel.

Disponible en:

<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20apcolas/Attachments/2/mbpm.pdf>.

MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2011. Propuesta del plan Nacional de desarrollo apícola. Resolución suprema N° 156-2011. Perú.

MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). 2015. Plan Nacional de desarrollo apícola 2015- 2025. Perú.

Norma Mexicana Oficial (NMX-F-382-S), 2008. Miel de Abeja. Métodos de prueba. [En línea]. [Consultado el 30 de junio del 2015]. Disponible en: <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-036-1981.PDF>

Norma Técnica Peruana (NTP 209.168). 1999-nov-4. Miel: Definiciones, requisitos y rotulado. 2da edición. Elaborado por la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales [CRT] del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual [INOECOPI]. Aprobado en 1999 -oct-20. Lima: INOECOPI- CTR. 13p.

Norma Técnica Peruana (NTP 209.171). 1999-nov-4. Determinación del contenido de humedad. 2da edición. Elaborado por la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales [CRT] del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual [INOECOPI]. Aprobado en 1999 -oct-20. Lima: INOECOPI- CTR. 8p.

Norma Técnica Peruana (NTP 209.172). 1999-nov-4. Determinación del contenido de azúcar reductor. 2da edición. Elaborado por la Comisión de Reglamentos

- Técnicos y Comerciales [CRT] del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual [INOECOPI]. Aprobado en 1999-Oct-20. Lima: INOECOPI- CTR. 8p.
- Norma Técnica Peruana (NTP 209.174). 1999-nov-4. Determinación de la acidez. 2da edición. Elaborado por la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales [CRT] del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual [INOECOPI]. Aprobado en 1999 -oct-20. Lima: INOECOPI- CTR. 8p.
- Norma Técnica Peruana (NTP 209.175). 1999-nov-4. Determinación del contenido de sustancias minerales (cenizas). 2da edición. Elaborado por la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales [CRT] del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual [INOECOPI]. Aprobado en 1999 -oct-20. Lima: INOECOPI- CTR. 7p.
- Norma Técnica Peruana (NTP 209.176). 1999-nov-4. Determinación de hidroximetilfulfural, método especto-fotométrico. 2da edición. Elaborado por la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales [CRT] del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual [INOECOPI]. Aprobado en 1999 -oct-20. Lima: INOECOPI- CTR. 8p.
- Norma Técnica Peruana (NTP 209.177). 1999-nov-4. Determinación de la actividad de la diastasa. 2da edición. Elaborado por la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales [CRT] del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual [INOECOPI]. Aprobado en 1999 -oct-20. Lima: INOECOPI- CTR. 10p.
- Norma Técnica Peruana (NTP 209.178). 1999-nov-4. Determinación del contenido de sólidos insolubles en agua. 2da edición. Elaborado por la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales [CRT] del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual [INOECOPI]. Aprobado en 1999 -oct-20. Lima: INOECOPI- CTR. 8p.
- Ordoñez, (2005). Influencia del calentamiento en la formación de H.M.F. en mieles. XXI Congreso Argentino de Química. Letters. Medellín. Colombia. Pp 18
- Ormeño (2015), Proyecto PIBA-2-P-183-14. (2015). Caracterización melisopalinológica e identificación de flora apícola en ecosistemas de la cuenca del Bajo Mayo Región

- San Martín. Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad- Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM-T. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2979/AGRONOMIA%20-%20Tesis%20Fernando%20Tuesta%20Chichipe.pdf?sequence=1>
- Ormeño (2018), Catálogo de especies de flora apícola de la cuenca del Bajo Mayo, región San Martín, Perú. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3438>
- Piana (1988). La miel. Madrid, España. Mundi Prensa.  
Disponible en: <https://www.worldcat.org/title/miel-alimento-de-conservacion-natural-origen-recoleccion-comercializacion/oclc/25807872?referer=di&ht=edition>
- PIMENTEL, D. et. al. 1997 Conserving biological diversity in agricultural/259forestry systems.  
Bioscience 42 (5): 354 – 362
- PIPSA (Proyecto de Investigación y Proyección social, Perú). (2015). Boletín Apícola del Perú.  
N° 2016- 3. Perú. Disponible en: [http://www.lamolina.edu.pe/agronomia/Apicultura/boletin/BOLETIN\\_APICOLA\\_nro4.pdf](http://www.lamolina.edu.pe/agronomia/Apicultura/boletin/BOLETIN_APICOLA_nro4.pdf)
- Prost, P. (1985). Apicultura. Madrid, España. Mundi Prensa.  
Disponible en: [https://books.google.com.pe/books/about/Apicultura\\_conocimiento\\_de\\_la\\_abeja\\_Mane.html?id=Qg2ZAsU\\_08gC&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/Apicultura_conocimiento_de_la_abeja_Mane.html?id=Qg2ZAsU_08gC&redir_esc=y)
- Ramirez J.W. (2016) Caracterización físico química y sensorial de Miel de Abeja (*Apis Mellifera*L.) De La Provincia De Lamas – Bajo Mayo – Región San Martín” Universidad Nacional de San Martín. Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Tarapoto. Perú.
- Roost, AI. (2003) .ABC y XYZ de la Apicultura. Argentina. Editorial hemisferio.
- Root, 2003. ABC y XYZ de la Apicultura. Décima Edición. Librería Hachette S.A. Buenos Aires. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca Y Alimentación Coordinación General De Ganadería (SAGARPA). 2014. Manual Básico de Apícola. Coordinación General de Ganadería. Programa Nacional para el Control

de la Abeja Africana. México.  
Disponble

en:

<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20apcolas/Attachments/3manbasic.pdf>

Serra, 2004. Estudio de la validez de los índices que predicen la cristalización de la miel.

Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos. 29 (1): 47 – 62. Manual de Buenas Prácticas

de Producción de Miel. 52p. Disponible

en:

[http://www.agemchile.cl/index.php?option=com\\_content&task=view&id=14&Itemid=2&lang](http://www.agemchile.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=14&Itemid=2&lang)

Serrano, 1994. Estudio de los parámetros físico-químicos de mieles mediante el modelo Rasch.

Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 34, 672-683.

Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), 2012. Caracterización De Enfermedades Apícolas (Loque Americana, Loque Europea, Nosemosis Y Varroasis) en el Perú. Disponible en:

Ulloa, J; Mondragón, P; Rodríguez, R; Reséndiz, J; Rosas, P. (2010). La miel de abeja y su importancia. Revista Fuente (4): 11-18. Disponible en: <http://dspace.uan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/437>

Visquert, M. (2015). Influencia de las condiciones térmicas en la calidad de la miel.

Tesis. Ph. D.

Valencia, España. Universidad Politécnica de Valencia. 194p.

Disponible en:

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/59393/Visquert%20%20Influencia%20de%20>

[las%20condiciones%20t%C3%A9rmicas%20en%20la%20calidad%20de%20la%20miel.pdf?sequence=1](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/59393/Visquert%20%20Influencia%20de%20las%20condiciones%20t%C3%A9rmicas%20en%20la%20calidad%20de%20la%20miel.pdf?sequence=1)

Zegarra, E. 2006. Influencia del tratamiento térmico en los parámetros de calidad de la miel de la zona Íllimo - Departamento de Lambayeque. Tesis Mg.Sc. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.

## **ANEXOS**

**Anexo 01:** Normas Técnicas Peruanas para miel de abeja



COMISION DE REGLAMENTOS TECNICOS Y COMERCIALES

# **NORMA TECNICA PERUANA**

---

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCION DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL  
Calle De la Prosa 138, San Borja Lima - Perú Telf. 2247800 Fax. 2240348 e-mail [postmaster@indecopi.gob.pe](mailto:postmaster@indecopi.gob.pe) WEB: [www.indecopi.gob.pe](http://www.indecopi.gob.pe)

---

## MIEL. Definiciones, requisitos y rotulado

### 1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece las definiciones y requisitos que debe cumplir la miel destinada al consumo humano.

### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia en todo momento.

#### Normas Técnicas Peruanas

2.1	<b>NTP 209.172: 1999</b>	MIEL. Determinación del contenido de azúcar reductor.
2.2	<b>NTP 209.171: 1999</b>	MIEL. Determinación del contenido de humedad.
2.3	<b>NTP 209.173: 1999</b>	MIEL. Determinación del contenido aparente de sacarosa.
2.4	<b>NTP 209.178: 1999</b>	MIEL. Determinación del contenido de sólidos insolubles en agua.

2.5	<b>NTP 209.175: 1999</b>	MIEL. Determinación del contenido de sustancias minerales (cenizas).
2.6	<b>NTP 209.174: 1999</b>	MIEL. Determinación de la acidez.
2.7	<b>NTP 209.177: 1999</b>	MIEL. Determinación de la actividad de la diastasa.
2.8	<b>NTP 209.176: 1999</b>	MIEL. Determinación de Hidroximetilfurfural. Método espectrofotométrico
2.9	<b>NTP 209.038: 1994</b>	ALIMENTOS ENVASADOS. Rotulado

### 3. CAMPO DE APLICACIÓN

3.1 Esta Norma Técnica Peruana se aplica a todas las mieles así como a todas las formas de presentación de la miel que se ofrecen para el consumo directo.

3.2 Esta Norma Técnica Peruana se aplica también a la miel envasada (a granel) no destinada a la venta al por menor y a la miel destinada al reenvasado para la venta al por menor.

### 4. DEFINICIONES

4.1 **miel:** Es la sustancia dulce natural producida por abejas obreras a partir del néctar de las flores, secreciones de partes vivas de las plantas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de las plantas; que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje.



La miel se compone esencialmente de diferentes azúcares, predominantemente glucosa y fructuosa. El color de la miel varía desde casi incoloro a pardo oscuro. Su consistencia puede ser fluida, viscosa, total o parcialmente cristalizada. El sabor y el aroma varían, pero en general posee los de la planta de que procede.

#### 4.2 Otras definiciones y denominaciones

##### Según su origen

4.2.1 **miel de flores o néctar:** Es la que procede principalmente de los néctares de las flores.

4.2.2 **miel de mielada:** Es la que procede principalmente de secreciones de las partes vivas de las plantas o de excreciones que los insectos succionadores de plantas dejan sobre las partes vivas de las plantas. Su color varía de pardo muy claro, o verdoso, a pardo oscuro.

##### Según el método de elaboración

4.2.3 **miel centrifugada:** Es la obtenida mediante la centrifugación de los panales desoperculados, sin larvas.

4.2.4 **miel prensada:** Es la obtenida mediante la compresión de los panales, sin larvas, con o sin aplicación de calor moderado.

4.2.5 **miel escurrida:** Es la obtenida mediante el drenaje de los panales desoperculados, sin larvas.

##### Según su presentación

4.2.6 La miel que satisface todos los requisitos establecidos en el capítulo 5 de esta NTP, puede ser presentada de las siguientes formas:

**5.4 Contenido de humedad:**

- |    |                                     |                  |
|----|-------------------------------------|------------------|
| a) | Mieles no indicadas a continuación  | 21 % como máximo |
| b) | Miel de brezo ( <i>Calluna</i> )    | 23 % como máximo |
| c) | Miel de trébol ( <i>Trifolium</i> ) | 23 % como máximo |

**5.5 Contenido aparente de sacarosa:**

- |    |  |                  |
|----|--|------------------|
| a) | Mieles no indicadas a continuación   | 5 % como máximo  |
| b) | Miel de mielada, mezclas de miel de mielada y miel de flores, Robinia, espliego, Citrus, Alfalfa, meliloto, "Red Gum" ( <i>Eucalyptus camaldulensis</i> ), Acacia "Leatherwood" ( <i>Eucryphia lucinda</i> ), "Menzies Banksia" ( <i>Banksia menziesii</i> ) | 10 % como máximo |
| c) | "Red Bell" ( <i>Calothamnus sanguineus</i> ) "White stringy bark" ( <i>Eucalyptus scabra</i> ), "Grand Banksia" ( <i>Banksia grandis</i> ), "Blackboy" ( <i>Xanthorrhoea preissii</i> )  | 15 % como máximo |

**5.6 Contenido de sólidos insolubles en agua:**

- |    |                                      |                   |
|----|--------------------------------------|-------------------|
| a) | Mieles distintas de la miel prensada | 0,1 % como máximo |
| b) | Miel prensada                        | 0,5 % como máximo |

**5.7 Contenido de sustancias minerales (cenizas):**

- |    |  |                   |
|----|--|-------------------|
| a) | Mieles no indicadas a continuación                               | 0,6 % como máximo |
| b) | Miel de mielada o una mezcla de miel de mielada y miel de flores | 1,0 % como máximo |

**5.8 Acidez:** 40 miliequivalentes de ácido por 1000 gramos como máximo

**5.9 Actividad de la diástasa:** 3 como mínimo  
(Determinada después de elaborada y mezclada de acuerdo con el capítulo 9)

**5.10 Contenido de hidroximetilfurfural:** 80 mg/kg como máximo

**6. ADITIVOS ALIMENTARIOS**

No se permite ninguno

**7. HIGIENE**

**7.1** Se recomienda que los productos incluidos en las disposiciones de este NTP se preparen de conformidad con las secciones pertinentes del Código Internacional Recomendado de Prácticas - Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1 - 1969, Rev. 2 (1985), Volumen 1 del Codex Alimentarius).

**7.2** La miel que se ponga a la venta al por menor o que se utilice en cualquier producto para consumo humano deberá estar exenta de moho visible y de sustancias

## MIEL. Determinación del contenido de humedad

### 1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece el método para determinar el contenido de humedad en la miel.

### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

#### 2.1 Norma Técnica Peruana

##### 2.1.1 NTP 209.172:1999 MIEL. Determinación del contenido de azúcar reductor

### 3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a la miel.

#### 4. PRINCIPIO DEL MÉTODO

Se basa en el método refractométrico de Chataway (1932), revisado por Wedmore (1955)

#### 5. APARATOS

Refractómetro.

#### 6. TOMA DE MUESTRA

La miel se prepara para la toma de muestra según la NTP 209.172.

#### 7. PROCEDIMIENTO

##### 7.1 Determinación del índice de refracción

Determinar el índice de refracción de la muestra de ensayo utilizando un refractómetro a temperatura constante, próxima a 20 °C. Convertir la lectura en contenido de humedad (por ciento *m/m*), utilizando la tabla que se indica a continuación. Si la determinación se hace a una temperatura que no sea 20 °C, convertir la lectura en temperatura patrón de 20 °C, utilizando las correcciones de temperatura que se indican más abajo. En el informe sobre el ensayo deberá especificarse el método empleado.

**NORMA TÉCNICA** NTP 209.175  
**PERUANA** 1999 (revisada el 2014)

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI  
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

**MIEL. Determinación del contenido de sustancias minerales  
(cenizas)**

HONEY. Determination of ash content

2014-09-18  
2ª Edición

R.0103-2014/CNB-INDECOPI. Publicada el 2014-10-03 Precio basado en 02 páginas  
I.C.S.: 67.180.10 ESTA NORMA ES RECOMENDABLE  
Descriptor: Miel, sustancia mineral, ceniza, contenido

© INDECOPI 2014

#### 4. TOMA DE MUESTRA

La miel se prepara para la toma de muestra según la NTP 209.172.

#### 5. PROCEDIMIENTO

##### 5.1 Calcinación de la miel

La miel (5 g - 10 g) se pesa exactamente, y se coloca en una cápsula de platino o de sílice calcinada, previamente pesada, y se calienta suavemente en una plancha de calentamiento hasta que la muestra se ennegrezca y seque, y no exista peligro de pérdidas por formación de espuma y rebosamiento. Puede utilizarse también una lámpara de rayos infrarrojos para carbonizar la muestra antes de introducirla en el horno de mufla. En caso necesario, pueden añadirse unas gotas de aceite de oliva para impedir la formación de espuma. A continuación, calcinar la muestra a 600 °C hasta peso constante. La muestra se enfría antes de pesarla.

#### 6. EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados se expresan en porcentaje de cenizas (m/m).

#### 7. ANTECEDENTE

- 7.1 CODEX STAN 12:1981 Norma para la miel (apartado 6.5)

---

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 209.176  
1 de 3

---

## MIEL. Determinación de Hidroximetilfurfural. Método espectrofotométrico

### 1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece el método para determinar el contenido de Hidroximetilfurfural (HMF) en miel, según el método espectrofotométrico.

### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

No hay normas técnicas específicas, ni disposiciones, que sean citadas como referencia en el presente texto que constituyan requisitos de esta Norma Técnica Peruana.

### 3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica a la miel.

### 4. APARATOS Y REACTIVOS

Los aparatos y reactivos que han de utilizarse son:

- Espectrofotómetro.- UV para medir  $A$  (absorbancia) a 284 y 336 nm .
- Solución Carrez I.- Disolver 15 g de  $K_4 Fe (CN)_6 \cdot 3 H_2O$  (Potasio hexacianoferrato (II) trihidrato) y diluir a 100 mL con agua.
- Solución Carrez II.- Disolver 30 g de  $Zn (CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$  (Cinc acetato dihidrato) y diluir a 100 mL con agua.

© INDECOPI 2014 – Todos los derechos son reservados

---

## Anexo 02: Actividad diastásica

La determinación de la actividad diastasa se utilizó el método AOAC (2003) y Norma Técnica Peruana (NTP-209.177-1999), se utilizó un



espectrofotómetro un espectrofotómetro Helios ThermoSpectronic. Dicha técnica se basa en la velocidad de hidrólisis de una solución de almidón al 2% por las enzimas diastasas presentes en una solución amortiguada de miel.

**Reactivos:**

Solución patrón de yodo: se disolvió 8.80 g de yodo en 50 ml de agua destilada que contienen 22.0 g de yoduro potásico, enrasando en un matraz de 1 litro.

Solución de yodo 0,0007 N: en un matraz de 500 ml se depositaron 5 ml de la solución patrón de yodo y 20.0g de yoduro potásico (KI), enrasando hasta 500 ml. Esta solución es estable como máximo 48 horas.

Amortiguador de acetato pH 5.3 (1.59 N): se disolvió 87.0 gr de acetato de sodio trihidratado (NaOAc.3H<sub>2</sub>O) en 400 ml de agua destilada, se añaden 10.5 ml de ácido acético glacial (HOAc) y se completara hasta 500 ml con agua destilada. Se ajustara el pH a 5.3 con acetato de sodio o ácido acético.

Solución de cloruro de sodio 0.5 M: se disolvió 14.5 gr de cloruro de sodio (ClNa) en agua destilada hervida y se diluirá hasta 500 ml.

Solución de almidón 2%: se pesaron 2.0 gr de almidón y se disolvió con 20 ml de agua destilada. Posteriormente se le añadirá lentamente 60 ml de agua hirviendo, agitando constantemente. Se llevara a volumen de 100 ml con agua destilada.

**Preparación del testigo sin amilasa:**

En un tubo de ensayo especialmente diseñado y fabricado para esta prueba con formate "Y" se vertieron: 5 ml de la solución de almidón en un codo y 10 ml de agua destilada en el otro codo del tubo. Se mantendrá en el baño maría a 40° C durante 15 minutos y posteriormente se mezclaron ambos contenidos. Se tomaron 1 ml de esta disolución y se añadió a una solución preparada anteriormente con 10 ml de la solución de yodo y 35 ml de agua destilada. Se hizo una lectura en el espectrofotómetro a 650 nm. La absorbancia debe ser de 0.76 ( $\pm 0.02$ ). Si el valor encontrado es diferente al testigo, hay que aumentarle o disminuirle el volumen de agua según la absorción. El volumen definitivo de

agua será el

utilizado para la determinación de la actividad de las diastasas en la miel. El volumen de agua para las determinaciones de la actividad diastasa en las muestras es calculada cada día.

**Preparación de la muestra:**

Se disolvió 5.0 g de miel en 10 ml de agua destilada y se añadió 2.5 ml del tampón acetato. Una vez amortiguada la muestra, se añaden 1.5 ml de la solución de cloruro de sodio 0.5 M y se trasvasa a un matraz de 25 ml hasta enrase.

En un codo del tubo se depositó 5 ml de la solución de almidón y en el otro codo 10 ml de la solución de miel. Se sumergió en un baño maría a 40° C durante 15 minutos y después se mezclará ambas soluciones. A los 5 minutos se recogió 1 ml de esta solución y se fue disuelto en una solución constituida por 10 ml de la solución de yodo y el volumen de agua que se ha determinado en el ensayo con el testigo sin amilasa. Esta determinación espectrofotométrica se deberá efectuar cada 5 minutos hasta que la absorbancia de la muestrase aproxime a un valor de 0.235.

Para el cálculo de la actividad diastásica se elaboró una recta patrón de la absorbancia para cada muestra en función del tiempo. Ajustando la recta, se determinará el tiempo en que la mezcla alcanzará la absorbancia de 0.235.

Siendo:

***Indice diastasis(ID) =***

— **300**

***T***

T : tiempo transcurrido en minutos.

ID: índice de diastasa en la escala de Gothe (actividad de la diastasa en ml de solución dealmidón al 1% Hidrolizada por las enzimas contenida en 1g de miel, en 1 hora a 40°C).

**Anexo 03:** Ficha de evaluación sensorial para miel de abeja

**FICHA DE EVALUACION SENSORIAL**

**Producto: Miel de Abeja**

Ficha para la evaluación sensorial para determinar los atributos de color, sabor, aroma, consistencia y aceptación

PANELISTA N°.....

Fecha: .... / ... / .... Edad: ..... Sexo: .....

Recomendaciones:

- Marcar con una X en el cuadro que crea correspondiente
- Observar bien las muestras

La siguiente evaluación sensorial se medirá atributos de color, sabor, aroma, textura y cuerpo en base a una escala hedónica de 5 puntos.

Escala hedónica: me gusta mucho (5); me gusta (4); indiferente (3); me disgusta (1); me disgusta mucho (1)

1. Evaluación del **color** :

PRUEBAS	muestras	
	T1	T2
Me gusta mucho		
Me gusta		
Indiferente		
Me disgusta		
Me disgusta mucho		

4. Evaluación de **Consistencia**:

PRUEBAS	muestras	
	T1	T2
Me gusta mucho		
Me gusta		
Indiferente		
Me disgusta		
Me disgusta mucho		

2. Evaluación de **sabor**:

PRUEBAS	muestras	
	T1	T2
Me gusta mucho		
Me gusta		
Indiferente		
Me disgusta		
Me disgusta mucho		

5. Evaluación de **Aceptación**:

PRUEBAS	muestras	
	T1	T2
Me gusta mucho		
Me gusta		
Indiferente		
Me disgusta		
Me disgusta mucho		

3. Evaluación de **aroma**:

PRUEBAS	muestras	
	T1	T2
Me gusta mucho		
Me gusta		
Indiferente		
Me disgusta		
Me disgusta mucho		

COMENTARIOS:

---



---



---



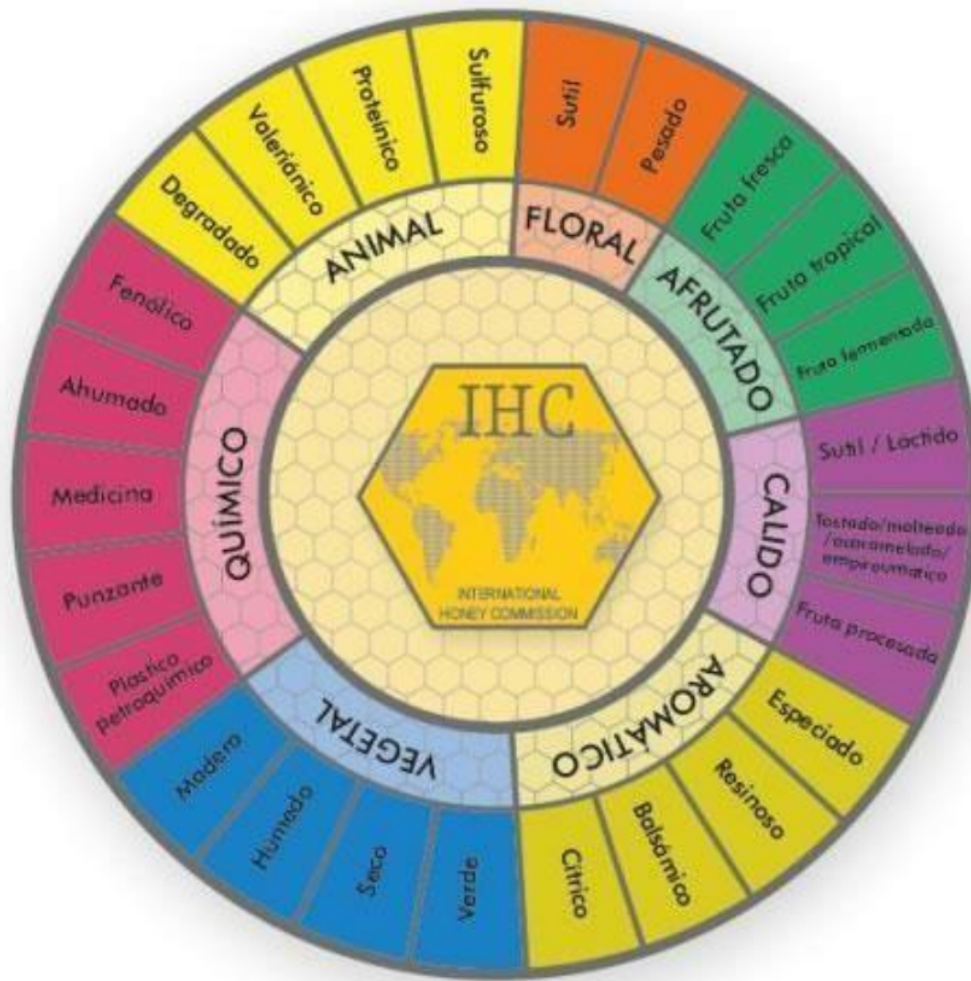
---



---

MUCHAS GRACIAS

**Anexo 04:** Ficha de Rueda de descriptores de aroma y olor en miel de abejas Apis mellifera



Fuente: IHC (International Honey Commission, Alemania) (2004)

#### Anexo 05: Análisis microbiológicos

Para el análisis microbiológico determinó teniendo en cuenta las condiciones que indica Estrada (2005), donde se evaluó 5 muestras por duplicado.

- **Recuento aeróbico tota**

Se tomó 225 mL de agua peptonada Bufferada y se pesó 25 gr de miel, luego se realizó diluciones de la muestra con tubos de agua peptonada bufferada (9 mL) 1:10, 1:100, 1:1000 las cuales se inoculo en agar PCA (Plate Count Agar) por el método de vertido en placa, cada dilución se sembró por duplicado.

- **Recuento de Coliformes Totales y fecales**

Este recuento se realizó en Agar Bilis rojo cristal violeta (VRB), se sembró por duplicado diluciones de 1:10, 1:100, 1:1000 de los tubos de 9 mL de agua peptonada buferada por el método de vertido en placa.

- **Recuento de Mohos y Levaduras**

- Este recuento se realizó en Agar Papa Dextrosa, se sembró por duplicado diluciones de 1:10, 1:100, 1:1000 de los tubos de 9 mL de agua peptonada buferada, por el método de vertido en placa.
- La siembra de microorganismos para la práctica se realizó por incorporación y para ella forma de proceder es como sigue:
- Se preparó primero las siguientes diluciones: 1:10, 1:100, 1:1000 de los tubos de 9 mL.
- Vertimos Agar recuento en tres placas, luego se agregó una muestra de dilución ya preparada a cada una de las placas, movemos cinco veces en sentido horario, cinco en sentido anti horario y cinco a los costados, dejar solidificar a temperatura ambiente.
- Finalmente adicionamos una capa fina de Agar recuento, para luego incubar a 37°C por 48 horas.

**Anexo 06: Resultados de ANOVA respecto al análisis fisicoquímicos de las muestras de miel de abeja de los ecosistemas del Alto Mayo y Huallaga Central**

**pH**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
pH	10	0.29	0.20	4.91

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.13	1	0.13	3.26	0.1088
Muestras	0.13	1	0.13	3.26	0.1088
Error	0.32	8	0.04		
Total	0.45	9			

**Test: Tukey**

Muestras	Medias	n	E.E.
----------	--------	---	------

B	3.96	5	0.09 A
---	------	---	--------

A	4.19	5	0.09 A
---	------	---	--------

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Acidez [meq/Kg]**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Acidez	10	0.51	0.45	21.79

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	148.53	1	148.53	8.31	0.0204
Muestras	148.53	1	148.53	8.31	0.0204
Error	142.96	8	17.87		
Total	291.49	9			

**Test: Tukey**

Muestras	Medias	n	E.E.
----------	--------	---	------

B	15.55	5	1.89 A
---	-------	---	--------

A	23.25	5	1.89 B
---	-------	---	--------

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )



**Cenizas [%]**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Cenizas [%]	10	0.03	0.00	43.35	

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	1	0.01	0.27	0.6191
Muestras	0.01	1	0.01	0.27	0.6191
Error	0.22	8	0.03		
Total	0.23	9			

**Test:Tukey**

Muestras	Medias	n	E.E.
B	0.35	5	0.07 A
A	0.41	5	0.07 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Conductividad Electrica [mS/cm]**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Conductividad E	10	0.03	0.00	43.35	

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	1	0.01	0.27	0.6191
Muestras	0.01	1	0.01	0.27	0.6191
Error	0.22	8	0.03		
Total	0.23	9			

**Test:Tukey**

Muestras	Medias	n	E.E.
B	0.35	5	0.07 A
A	0.41	5	0.07 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Actividad de agua [A<sub>w</sub>]**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Actividad de agua	10	0.12	0.01	1.12	

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.8E-05	1	3.8E-05	1.06	0.3332
Muestras	3.8E-05	1	3.8E-05	1.06	0.3332
Error	2.8E-04	8	3.5E-05		
Total	3.2E-04	9			

**Test:Tukey**

Muestras	Medias	n	E.E.
B	0.53	5	2.7E-03 A
A	0.53	5	2.7E-03 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Humedad [%]**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Humedad	10	0.14	0.03	9.37	

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.83	1	3.83	1.28	0.2900
Muestras	3.83	1	3.83	1.28	0.2900
Error	23.88	8	2.99		
Total	27.71	9			

**Test: Tukey**

Muestras	Medias	n	E.E.
B	17.82	5	0.77 A
A	19.06	5	0.77 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Densidad [g/ml]**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Densidad	10	0.38	0.30	0.61	

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.7E-04	1	3.7E-04	4.92	0.0573
Muestras	3.7E-04	1	3.7E-04	4.92	0.0573
Error	6.0E-04	8	7.6E-05		
Total	9.8E-04	9			

**Test: Tukey**

Muestras	Medias	n	E.E.
B	1.41	5	3.9E-03 A
A	1.42	5	3.9E-03 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Sólidos Solubles	10	0.21	0.12	1.59	

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.00	1	3.00	2.19	0.1771
Muestras	3.00	1	3.00	2.19	0.1771
Error	10.97	8	1.37		
Total	13.97	9			

**Test: Tukey****Azúcares Reductores [%]**

Muestras	Medias	n	E.E.
B	73.08	5	0.52 A
A	74.18	5	0.52 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Azúcares Reductores	10	0.38	0.30	0.61	

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

**Hidroximetilfurfural [mg/Kg]**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
HMF [mg/Kg]	10	0.30	0.22	4.04

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.23	1	1.23	3.50	0.0983
Muestras	1.23	1	1.23	3.50	0.0983
Error	2.80	8	0.35		
Total	4.03	9			

**Test: Tukey**

Muestras	Medias	n	E.E.
B	14.30	5	0.26 A
A	15.00	5	0.26 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Índice Diastasa [°Gothe]**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Índice Diastasa	10	0.28	0.19	1.76

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.11	1	0.11	3.13	0.1149
Muestras	0.11	1	0.11	3.13	0.1149
Error	0.28	8	0.04		

Total 0.39 9

**Anexo 07: Resultados de ANOVA respecto al análisis Sensorial de las muestras de miel de abeja de los ecosistemas del Alto Mayo y Huallaga**

**Test: Tukey**

Muestras	Medias	n	E.E.
B	10.54	5	0.08 A
A	10.75	5	0.08 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Color**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Color1	50	0.16	0.14	25.51	

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.88	1	2.88	9.14	0.0040
Color	2.88	1	2.88	9.14	0.0040
Error	15.12	48	0.32		
Total	18.00	49			

**Test: Tukey**

Color	Medias	n	E.E.
B	1.96	25	0.11
A	2.44	25	0.11

	A
	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Sabor**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Sabor	50	0.32	0.31	33.20	

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12.50	1	12.50	23.01	<0.0001
Color	12.50	1	12.50	23.01	<0.0001
Error	26.08	48	0.54		
Total	38.58	49			

**Test: Tukey**

Color	Medias	n	E.E.
B	1.72	25	0.15
A	2.72	25	0.15

	A
	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Aroma**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Aroma	50	8.1E-04	0.00	34.89

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	1	0.02	0.04	0.8449
Color	0.02	1	0.02	0.04	0.8449
Error	24.80	48	0.52		
Total	24.82	49			

**Test:Tukey**

Color	Medias	n	E.E.
B	2.04	25	0.14 A
A	2.08	25	0.14 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Consistencia**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Consistencia	50	0.07	0.05	33.75

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.62	1	1.62	3.35	0.0733
Color	1.62	1	1.62	3.35	0.0733
Error	23.20	48	0.48		
Total	24.82	49			

**Test:Tukey**

Color	Medias	n	E.E.
B	1.88	25	0.14 A
A	2.24	25	0.14 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Consistencia**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Consistencia	50	0.07	0.05	33.75

**Cuadro de Análisis de la Varianza**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.62	1	1.62	3.35	0.0733
Color	1.62	1	1.62	3.35	0.0733
Error	23.20	48	0.48		
Total	24.82	49			

**Test:Tukey**

Color	Medias	n	E.E.
B	1.88	25	0.14 A
A	2.24	25	0.14 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )



# Caracterización físico-químico, sensorial de la miel de abeja (Apis mellifera L.) Procedentes de dos zonas de vida de la región San Martín

## INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.unsm.edu.pe">repositorio.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	8%
2	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="http://repositorio.unas.edu.pe">repositorio.unas.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://api.ning.com">api.ning.com</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://repositorio.lamolina.edu.pe">repositorio.lamolina.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://cybertesis.uach.cl">cybertesis.uach.cl</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Fuente de Internet	1%

9	<a href="http://repositorio.uaaan.mx:8080">repositorio.uaaan.mx:8080</a> Fuente de Internet	1 %
10	<a href="http://biblioteca.usac.edu.gt">biblioteca.usac.edu.gt</a> Fuente de Internet	<1 %
11	<a href="http://repositorio.utn.edu.ec">repositorio.utn.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
13	<a href="http://pirhua.udep.edu.pe">pirhua.udep.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://dspace.unitru.edu.pe">dspace.unitru.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
16	Zandamela Mougói, Eduarda Maria Flora. "Caracterización físico-química y evaluación sanitaria de la miel de Mozambique", Bellaterra : Universitat Autònoma de Barcelona,, 2008 Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://www.scielo.org.pe">www.scielo.org.pe</a> Fuente de Internet	<1 %



19	<a href="http://bdigital.zamorano.edu">bdigital.zamorano.edu</a> Fuente de Internet	<1 %
20	<a href="http://doczz.es">doczz.es</a> Fuente de Internet	<1 %
21	Submitted to Universidad Nacional de San Martín Trabajo del estudiante	<1 %
22	<a href="http://tema1.sskii.gu.se">tema1.sskii.gu.se</a> Fuente de Internet	<1 %
23	<a href="http://repositorio.espe.edu.ec">repositorio.espe.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
24	<a href="http://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
25	<a href="http://dspace.esPOCH.edu.ec">dspace.esPOCH.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
26	<a href="http://repositorio.uncp.edu.pe">repositorio.uncp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
27	<a href="http://revistas.unisucre.edu.co">revistas.unisucre.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
28	<a href="http://repositorio.uchile.cl">repositorio.uchile.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
29	<a href="http://www.unas.edu.pe">www.unas.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
30	<a href="http://brainly.lat">brainly.lat</a>	

Fuente de Internet

<1 %

31

[repositorio.unisucre.edu.co](http://repositorio.unisucre.edu.co)

Fuente de Internet

<1 %

32

[caelum.ucv.ve](http://caelum.ucv.ve)

Fuente de Internet

<1 %

33

[dspace.ucuenca.edu.ec](http://dspace.ucuenca.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

34

Romero Ramírez Martha E.. "Estudio comparativo sobre la normalizacion existente para la miel de aveja en Mexico", TESIUNAM, 1990

Publicación

<1 %

35

[www.sian.inia.gob.ve](http://www.sian.inia.gob.ve)

Fuente de Internet

<1 %

36

K.-W. Whang, J.K. Kim. "Discharge Physics of Alternating Current Plasma Display Panels (PDPs)", Journal of Display Technology, 2005

Publicación

<1 %

37

[jesus-itik.blogspot.com](http://jesus-itik.blogspot.com)

Fuente de Internet

<1 %

38

[www.rsc.org](http://www.rsc.org)

Fuente de Internet

<1 %

39

[repositorio.utc.edu.ec](http://repositorio.utc.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

40 Andrea Micaela Dallagnol, Ana Yanina Bustos, Gladys Irma Martos, Graciela Font de Valdez, Carla Luciana Gerez. "Antifungal and antimycotoxigenic effect of Lactobacillus plantarum CRL 778 at different water activity values", Revista Argentina de Microbiología, 2019  
Publicación <1 %

---

41 [cia.uagraria.edu.ec](http://cia.uagraria.edu.ec)  
Fuente de Internet <1 %

---

42 [ikua.iiap.gob.pe](http://ikua.iiap.gob.pe)  
Fuente de Internet <1 %

---

43 López Vidaña Erick César. "Estudio experimental del proceso de secado solar directo e indirecto y su efecto sobre la capacidad antioxidante de la fresa (fragaria x ananassa), arándano azul (vaccinium corymbosum) y zarzamora (rubus fruticosus)", TESIUNAM, 2016  
Publicación <1 %

---

44 [bdigital.uncu.edu.ar](http://bdigital.uncu.edu.ar)  
Fuente de Internet <1 %

---

45 [bibdigital.epn.edu.ec](http://bibdigital.epn.edu.ec)  
Fuente de Internet <1 %

---

46 [pesquisa.bvsalud.org](http://pesquisa.bvsalud.org)  
Fuente de Internet <1 %

---

47

tesisenred.net

Fuente de Internet

<1 %

---

48

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo