



Esta obra está bajo una

[Licencia Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

[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>





FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Tesis

**Determinación de las características
fisicoquímicas y sensoriales de mieles de abeja
sin aguijón *Tetragonisca angustula* (Latreille,
1811) en ecosistemas de la región San Martín**

Para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial

Autor:

Juan Luis Isminio Vela

<https://orcid.org/0000-0002-4903-8347>

Asesor:

Ing.Dr. Manuel Fernando Coronado Jorge

<https://orcid.org/0000-0002-3263-6869>

Tarapoto, Perú

2024



FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL


Tesis

**Determinación de las características
físicoquímicas y sensoriales de mieles de abeja
sin aguijón *Tetragonisca angustula* (Latreille,
1811) en ecosistemas de la región San Martín**

Para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial

Autor:
Juan Luis Isminio Vela

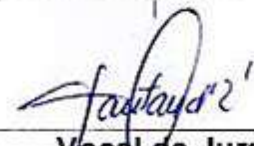
Sustentado y aprobado el 30 de diciembre del 2024, por los siguientes jurados:



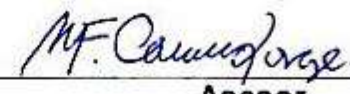
Presidente de Jurado:
Ing. Dr. Euler Navarro Pinedo



Secretario de Jurado:
Ing. M.Sc. Ángel Chávez Salazar



Vocal de Jurado:
Ing. M.Sc. Wilson Ernesto
Santander Ruiz



Asesor
Ing. Dr. Manuel Fernando
Coronado Jorge

Tarapoto, Perú

2024



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CONDUCTENTE A GRADOS Y TÍTULOS N° 047-2024

Jurado reconocido con Resolución N° 082-2024-UNSM/FIAI-CF.

A las 11:20 horas del día treinta de diciembre del 2024, en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial – Ciudad Universitaria, inició el acto público de sustentación del trabajo de tesis "DETERMINACION DE LAS CARCATERISTICAS FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE MIELES DE ABEJA SIN AGUIJÓN TETRAGONISCA ANGUSTULA (LATRILLE, 1811) EN ECOSISTEMAS DE LA REGIÓN SAN MARTÍN", para optar el título profesional de INGENIERO AGROINDUSTRIAL, presentado por el Bach. Juan Luis Isminio Vela.

Instalada la Mesa Directiva conformada por Ing. Dr. Euler NAVARRO PINEDO (presidente del jurado), Ing. M. Sc. Ángel CHÁVEZ SALAZAR (secretario), Ing. M. Sc. Wilson Ernesto SANTANDER RUIZ (vocal), acompañado por el Ing. Dr. Manuel Fernando CORONADO JORGE (asesor); el presidente del jurado dirigió brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la Resolución N° 082-2024-UNSM/FIAI-CF.

Seguidamente el autor expuso el trabajo de investigación y el jurado evaluador realizó las preguntas pertinentes, respondidas por el sustentante y eventualmente, con la venia del jurado, y aclaraciones del asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas, el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz, pero sin voto; sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG-CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue DIECISEIS (16).

De acuerdo con el Artículo 40° del RG-CTI, la nota obtenida es APROBATORIA y correspondiente a la calificación de BUENO. Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, el secretario dio lectura a las observaciones subsanables al informe final que el autor deberá corregir y alcanzar al jurado en un plazo máximo de treinta (30) días calendario.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de Sustentaciones N° 001-2024 de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

Firman los integrantes del jurado calificador y el autor del trabajo de investigación en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las 12:45... horas, el mismo día 30 de diciembre del 2024.

Ing. Dr. Euler Navarro Pinedo
Presidente

Ing. M. Sc. Ángel Chávez Salazar
Secretario

Ing. M. Sc. Wilson Ernesto Santander Ruiz
Vocal

Ing. Dr. Manuel Fernando Coronado Jorge
Asesor

Bach. Juan Luis Isminio Vela
Autor

Declaratoria de autenticidad

Juan Luis Isminio Vela, con DNI N° 73756153, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Determinación de las características fisicoquímicas y sensoriales de mieles de abeja sin aguijón *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) en ecosistemas de la región San Martín.**

Bajo juramento, afirmo que:

1. La disertación expuesta es de mi autoría.
2. La redacción se realizó in conformidad con las referencias y citas de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. La totalidad de la información presente en la tesis no tiene sido objeto de plagio autoinfringido.
4. Los datos presentados en los hallazgos son verídicos, no han sido modificados ni replicados, por lo que la información resultante de este estudio debe ser considerada como una contribución a la realidad analizada.

Por lo tanto, acepto la responsabilidad por las consecuencias de mi acción, conforme a las leyes de nuestro país y a las regulaciones vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 30 de diciembre del 2024.



.....
Juan Luis Isminio Vela
DNI N° 73756153

Ficha de identificación

<p>Título:</p> <p>Determinación de las características fisicoquímicas y sensoriales de mieles de abeja <i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811) en ecosistemas de la región San Martín</p>	<p>Área de investigación: Ciencias Agrarias</p> <p>Línea de investigación: Gestión Integral y Sostenible de los Recursos Naturales</p> <p>Sublínea de investigación: Procesos agroindustriales de la producción agropecuaria y forestal de la región San Martín</p> <p>Grupo de investigación: Desarrollo e innovación agroindustrial autosostenible. Res. N° 797-2022-UNSM/Cu-R</p> <p>Tipo de investigación: Básica <input checked="" type="checkbox"/>, Aplicada <input type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p>Autor:</p> <p>Juan Luis Isminio Vela</p>	<p>Facultad de Ingeniería Agroindustrial Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial https://orcid.org/0000-0002-4903-8347</p>
<p>Asesor:</p> <p>Ing. Dr. Manuel Fernando Coronado Jorge</p>	<p>Dependencia local de soporte: Facultad de Ingeniería Agroindustrial Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial Unidad o Laboratorio Ingeniería Agroindustrial https://orcid.org/0000-0002-3263-6869</p>

Dedicatoria

En primer lugar, dedico este trabajo a Dios por proporcionarme salud y bienestar, por orientar cada avance que doy y siempre mantenerme en la senda adecuada.

Dedico también esto a mis padres por el esfuerzo y dedicación que me brindan cada día sin importar lo cansado y estresado que están.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por brindarme salud y vida en el transcurso de todos mis estudios, por darme la fuerza de seguir luchando por conseguir algo mejor, por darme unos padres tan increíbles lleno de sabiduría y con la dedicación de mostrarme ese amor incondicional y mostrarme lo maravillosa que es la vida y los regalos que el mismo universo te muestra día a día dándome esa confianza y apoyo siempre.

A mi alma mater UNSM y mis docentes por todos estos años que me brindaron sus enseñanzas y consejos guiándome para un futuro mejor gracias a sus experiencias adquiridas en el pasar de los años.

También agradezco la asesoría y enseñanza que me brindo mi asesor el Ing. Dr. Manuel Fernando Coronado Jorge, para tomarse el tiempo de corregirme, compartiendo su amplio conocimiento de la vida profesional y cotidiana demostrándome que, el que se esfuerza al máximo siempre logra cumplir sus metas.

Por último, agradecer de corazón a mis queridos padres Luis Isminio Salazar y Ubelmina Vela Muñoz, por tenerme paciencia y dedicación al transcurso de mi vida universitaria, por aconsejarme y nunca dejarme a un lado pese a todos los problemas, que ellos mismos enfrentan, haciéndome sentir orgullosos de ellos por todo lo que me dieron.

Índice general

Ficha de identificación.....	6
Dedicatoria.....	7
Agradecimientos	8
Índice general.....	9
Índice de tablas	12
Índice de figuras.....	14
RESUMEN	15
ABSTRACT	16
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN	17
Objetivo general	18
Objetivos específicos.....	18
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	19
2.1. Antecedentes de la investigación.....	19
2.2. Fundamentos teóricos.....	20
2.2.1. Características generales de las abejas sin aguijón	20
2.2.2. Clasificación de las abejas	21
2.2.3. Alimentación de una abeja	21
2.2.4. Anatomía de una abeja sin aguijón.....	22
2.2.5. Hábitat de las abejas	22
2.2.6. Organización de la colonia	22
2.2.7. Grupos de individuos de la colonia	23
2.2.8. Arquitectura del nido.....	25
2.2.9. Importancia de las abejas sin aguijón.....	26
2.2.10. Productos de la colmena	26
2.2.11. Características fisicoquímicas de la miel de abeja.....	26
2.2.12. Características organolépticas.....	27
2.2.13. Determinaciones fisicoquímicas	28
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	29

	10
3.1. Ámbito de la investigación	29
3.1.1. Contexto de la Investigación.....	29
3.1.2. Periodo de ejecución	29
3.1.3. Autorizaciones y permisos.....	30
3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad	30
3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales	30
3.2. Sistema de variables.....	30
3.2.1. Variable independiente	30
3.2.2. Variables dependientes	30
3.3 Procedimiento de la investigación.....	30
3.3.1. Objetivo específico 1	30
3.3.2. Objetivo específico 2	33
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSION.....	34
4.1 Objetivo específico 1.....	34
4.1.1. Humedad.....	34
4.1.2. Actividad de agua (a_w).....	35
4.1.3. Sólidos solubles	36
4.1.4. Color.....	36
4.1.5. Determinación de conductividad eléctrica	37
4.1.6. Densidad	38
4.1.7. pH.....	39
4.1.8. Acidez libre	39
4.1.9. Cenizas	40
4.1.10. Hidroximetilfurfural (HMF).....	41
4.1.11. Azúcares reductores.....	42
4.2 . Objetivo específico 2.....	43
4.2.1. Atributo visual (color).....	43
4.2.2. Atributo de Aroma.....	45
4.2.3. Aspecto boca aroma retronasal.....	46

4.2.4. Aspecto boca gusto	48
CONCLUSIONES	50
RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
ANEXOS	56

Índice de tablas

Tabla 1	<i>Composición y propiedades fisicoquímicas de las mieles de ANSA (1993) ..</i>	27
Tabla 2	<i>Descripciones fisicoquímicas de la miel de abeja señalados por INDECOPI (1999), Norma Técnica Peruana (NTP - 209.168-1999).....</i>	28
Tabla 3	<i>Comparación de muestras de humedad (%) obtenidos en miel de abeja de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín.</i>	34
Tabla 4	<i>Comparación de muestras de Actividad de Agua (Aw) obtenidos en mieles de abeja procedentes de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín</i>	35
Tabla 5	<i>Comparación de muestras de los valores de Sólidos Solubles [°Brix] obtenidos en mieles de abeja procedentes de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín.....</i>	36
Tabla 6	<i>Comparación de muestras de los valores de densidad [g/ml] obtenidos en mieles de abeja procedentes de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín.....</i>	38
Tabla 7	<i>Comparación de muestras de pH obtenidos en miel de abeja de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín.</i>	39
Tabla 8	<i>Comparación de muestras del contenido de cenizas {‰} obtenidos en mieles de abeja procedentes de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín</i>	41
Tabla 9	<i>Resultados de muestras de humedad obtenidos en miel de abeja de tres ecosistemas de la región San Martín</i>	57
Tabla 10	<i>Análisis de varianza respecto a la humedad</i>	57
Tabla 11	<i>Resultados de la actividad de agua (aw) obtenidos en miel de abeja de tres ecosistemas de la región San Martín</i>	57
Tabla 12	<i>Análisis de varianza respecto a la actividad de agua</i>	57
Tabla 13	<i>Resultados de sólidos solubles obtenidos en miel de abeja de tres ecosistemas de la región San Martín</i>	58
Tabla 14	<i>Análisis de varianza respecto a los sólidos solubles</i>	58
Tabla 15	<i>Resultados de color obtenidos en miel de abeja de tres ecosistemas de la región San Martín.....</i>	58
Tabla 16	<i>Análisis de varianza respecto al color.....</i>	59
Tabla 17	<i>Prueba de tukey respecto al color</i>	59
Tabla 18	<i>Resultados de la conductividad eléctrica obtenidos en miel de abeja de tres ecosistemas de la región San Martín</i>	59
Tabla 19	<i>Análisis de varianza respecto a la conductividad eléctrica</i>	60

Tabla 20 Prueba de tukey respecto a la conductividad eléctrica	60
Tabla 21 Resultados de densidad obtenidos en miel de abeja de tres ecosistemas de la región San Martín	60
Tabla 22 Análisis de varianza respecto a la densidad	61
Tabla 23 Resultados de pH obtenidos en miel de abeja de tres ecosistemas de la región San Martín.....	61
Tabla 24 Análisis de varianza respecto al pH.....	61
Tabla 25 Resultados de contenido de acidez libre obtenidos en miel de abeja de tres ecosistemas de la región San Martín	61
Tabla 26 Análisis de varianza respecto a la acidez libre	62
Tabla 27 Prueba de tukey respecto al % acidez libre	62
Tabla 28 Resultados de contenido de cenizas obtenidos en miel de abeja de tres ecosistemas de la región San Martín	62
Tabla 29 Análisis de varianza respecto al contenido de cenizas.....	63
Tabla 30 Resultados de hidroximetilfurfural obtenidos en la miel de abeja de tres ecosistemas de la región San Martín	63
Tabla 31 Análisis de varianza respecto al hidroximetilfurfural	63
Tabla 32 Prueba de tukey respecto hidroximetilfurfural.....	64
Tabla 33 Resultados de azúcares reductores obtenidos en miel de abeja de tres ecosistemas de la región San Martín	64
Tabla 34 Análisis de varianza respecto a los azúcares reductores	64
Tabla 35 Prueba de tukey respecto azúcares reductores.....	64
Tabla 36 Análisis de varianza respecto al aspecto visual.....	65
Tabla 37 Análisis de varianza respecto al aroma	65
Tabla 38 Análisis de varianza respecto al aspecto Boca Aroma retronasal.....	65
Tabla 39 Prueba de Tukey de las muestras respecto al aspecto Boca Aroma retronasal	65
Tabla 40 Análisis de varianza respecto al aspecto boca gusto	66
Tabla 41 Prueba de Tukey de las muestras respecto al aspecto Boca gusto.....	66
Tabla 42 Cuadro resumido de los indicadores fisicoquímicos de las mieles de los 3 sectores en estudio.	67

Índice de figuras

Figura 1	<i>Agrupación jerárquica de las abejas</i>	21
Figura 2	<i>Morfología externa de una abeja obrera sin aguijón</i>	22
Figura 3	<i>Huevo recién puesto en una celda de cría y reina de la abeja</i>	23
Figura 4	<i>Comparación de división de colmena entre a) Apis mellífera y b) abejas sin aguijón.</i>	24
Figura 5	<i>Piqueras de nidos de diferentes especies: a) en forma de trompetas, b) en forma de tubos, c) con agregación de cera, resinas, barro y otros materiales y d) piquera sin ornamento.</i>	25
Figura 6	<i>Comparación de muestras de los valores de color obtenidos en mieles de abeja procedentes de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín</i>	37
Figura 7	<i>Comparación de muestras de los valores de la conductividad eléctrica [$\mu\text{S}/\text{cm}$] obtenidos en mieles de abeja procedentes de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín</i>	38
Figura 8	<i>Comparación de muestras de acidez libre obtenidos en mieles de abeja procedentes de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín</i>	40
Figura 9	<i>Comparación de medias de Hidroximetilfurfural [mg/kg] obtenidos en mieles de abeja procedentes de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín.</i>	42
Figura 10	<i>Comparación de muestras de Azúcares Reductores [%] obtenidos en mieles de abeja procedentes de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín.</i>	43
Figura 11	<i>Datos de la evaluación sensorial respecto al aspecto visual (color)</i>	44
Figura 12	<i>Datos de la evaluación sensorial respecto al aspecto visual (humedad)</i>	45
Figura 13	<i>Datos de la evaluación sensorial respecto al aroma (calidad)</i>	46
Figura 14	<i>Datos de la evaluación sensorial respecto al aroma(intensidad)</i>	46
Figura 15	<i>Datos de la evaluación sensorial respecto boca aroma retronasal (calidad)</i>	47
Figura 16	<i>Datos de la evaluación sensorial respecto boca aroma retronasal</i>	48
Figura 17	<i>Datos de la evaluación sensorial respecto boca gusto (calidad)</i>	49
Figura 18	<i>Datos de la evaluación sensorial respecto boca gusto (intensidad)</i>	49

RESUMEN

Hoy en día, la actividad apícola es una fuente importante de ingresos para los apicultores. Del mismo modo, la meliponicultura, a través de la miel de abeja sin aguijón (*Tetragonisca angustula*, conocida como "ramichi"), ha adquirido relevancia debido a sus beneficios medicinales, alimenticios y ambientales. Sin embargo, esta actividad se comercializa de manera informal en la región amazónica, careciendo de permisos sanitarios. Por ello, este estudio caracterizó las propiedades físicas, químicas y sensoriales de la miel producida en tres ecosistemas de la región San Martín: Cuenca del Alto Mayo (Yantaló-Moyobamba), Cuenca del Alto Huallaga (Huicungo-Mariscal Cáceres) y Cuenca del Alto Cumbaza (San Roque-San Martín). Se determinaron las siguientes características fisicoquímicas: humedad (25.00% a 24.00%), actividad de agua (0.704 a 0.698), sólidos solubles (73.50 a 74.50°Brix), pH (2.67 a 3.98), acidez libre (8.69 a 4.75 meq/Kg) y contenido de hidroximetilfurfural (HMF) dentro de los límites aceptables según el Codex Alimentarius. En términos sensoriales, la miel del Alto Mayo obtuvo la mayor puntuación, destacándose por su color claro y consistencia equilibrada, mientras que la miel del Alto Cumbaza fue menos valorada debido a su color oscuro y fluidez excesiva. Los resultados evidencian que la miel de abeja sin aguijón es un alimento de alta calidad, con potencial para incrementar su demanda en mercados nacionales e internacionales, siempre que se formalice su producción y comercialización.

Palabras clave: Meliponicultura, características fisicoquímicas, evaluación sensorial, *Tetragonisca angustula*, ecosistemas, abeja sin aguijón.

ABSTRACT

Nowadays, beekeeping is an important source of income for beekeepers. Similarly, meliponiculture, through stingless bee honey (*Tetragonisca angustula*, known as “ramichi”), has gained importance because of its medicinal, nutritional, and environmental benefits. However, this activity is traded informally in the Amazon region and lacks sanitary permits. Therefore, this study characterized the physical, chemical and sensory properties of honey produced in three ecosystems in the San Martín region: Alto Mayo Basin (Yantaló-Moyobamba), Alto Huallaga Basin (Huicungo-Mariscal Cáceres) and Alto Cumbaza Basin (San Roque-San Martín). The following physicochemical characteristics were determined: humidity (25.00% to 24.00%), water activity (0.704 to 0.698), soluble solids (73.50 to 74.50°Brix), pH (2.67 to 3.98), free acidity (8.69 to 4.75 meq/Kg) and hydroxymethylfurfural (HMF) content within the acceptable limits according to the Codex Alimentarius. In sensory terms, the Alto Mayo honey obtained the highest score, standing out for its light color and balanced consistency, while the Alto Cumbaza honey was less valued due to its dark color and excessive fluidity. The results show that stingless honey is a high quality food with the potential to increase its demand in national and international markets, as long as its production and commercialization is formalized.

Keywords: Meliponiculture, physicochemical characteristics, sensory evaluation *Tetragonisca angustula*, ecosystems, stingless bee.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

Existen cerca de 20 000 especies de abejas en todo el mundo, que difieren en tamaño, forma y modo de vida. La característica común de todas ellas es su necesidad de las flores para suministrar energía (néctar) y proteína (polen). “Las abejas pertenecientes a la tribu *Meliponini* (Familia Apidae) representan aproximadamente 500 especies a nivel global, residen en zonas tropicales y subtropicales a nivel global y se distinguen por poseer un aguijón atrofiado” (González y Quezada, 2007).

En Perú se ha reportado aproximadamente la existencia de 170 especies de abejas sin aguijón, que aún no han sido caracterizados en sus propiedades fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas. “En la Amazonía de Perú, se conocen aproximadamente 150 especies de abejas sin aguijón que generan miel y polen. La zona Loreto registra 69 especies, mientras que la zona San Martín registra 51 especies” (IIAP, 2017).

En Perú, el género *Meliponini* carece de directrices, protocolos y consejos internacionalmente aceptados y publicados por la FAO (Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación). “No obstante, en la Amazonia peruana, se cultivan abejas sin aguijón de manera artesanal, y la miel es un producto aún en proceso de investigación, donde se confundan los parámetros fisicoquímicos con las abejas *Apis mellifera*” (Marconi et al., 2020).

Por lo tanto, no existiendo mayor información sobre las mieles nativas sin aguijón en Perú, esta investigación busca determinar las características fisicoquímicas (humedad, actividad de agua, color, densidad, sólidos solubles, conductividad eléctrica, pH, acidez libre, cenizas, hidroximetilfurfural y azúcares reductores) y la evaluación sensorial de mieles de abeja *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) en ecosistemas de la región San Martín, las cuales serán comparadas con las especificaciones del Codex Alimentarius y los reportes de miel de abeja sin aguijón de otras regiones tropicales. Estudios han demostrado, que las diferencias entre los parámetros fisicoquímicos y sensoriales entre mieles de abeja sin aguijón, se debe a la oferta floral, condiciones climáticas, tiempo de almacenamiento y entre otros. En consecuencia, los objetivos del presente estudio fueron:

Objetivo general

Determinar las características fisicoquímicas y la evaluación sensorial de miel de abeja sin aguijón *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) en ecosistemas de la región San Martín.

Objetivos específicos

- a) Determinar las características físicas (humedad, actividad de agua, sólidos solubles, color, densidad y conductividad eléctrica) y químicas (pH, acidez libre, cenizas, azúcares reductores y hidroximetilfurfural) de las mieles de abeja sin aguijón *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811).
- b) Evaluar las características sensoriales de las mieles de abeja sin aguijón *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Carrillo (2002), determinó variaciones en la estructura química de la miel de tres variedades distintas: *Apis mellifera*, las abejas sin alas *Tetragonisca angustula* y *Melipona beecheii*, recolectadas de tres pueblos hondureños del departamento de El Paraíso. Los hallazgos sobre la composición de la miel de *A. mellifera* estuvieron en armonía con las normas del Codex Alimentarius. La miel de *T. angustula* brilló con un 26.08% de humedad y una acidez de 123.33 meq/kg, mientras que las otras especies mostraron un 54.83% menos de azúcares reductores. No obstante, las diferencias notables entre las mieles de *A. mellifera* y *T. angustula* en términos de pH, proteínas y sacarosa aparente no se detectaron. Adicionalmente, las diferencias significativas en cuanto al pH, acidez y minerales de las muestras de miel de *A. mellifera* y *M. beecheii* no se observaron. En última instancia, se constató que las mieles de abejas sin aguijón se distinguieron por tener una mayor humedad y una concentración inferior de azúcares totales en comparación con la miel de *A. mellifera*.

En una investigación llevada a cabo por Dardón y Enríquez (2008), se descubrieron las particularidades físicoquímicas y antibacterianas de muestras de miel de Guatemala. Los hallazgos medios de 18 muestras de miel revelaron una humedad de 21.55 gramos por kilo, una acidez de 22.45 meq/kg, 0.29 gramos de cenizas, 0.23 mg/kg de hidroximetilfurfurfur; una actividad de la diastasa de 10.94 y un pH de 3.89. El análisis antibacteriano se llevó a cabo frente a ocho diminutos invasores, revelando una presión inhibitoria de entre 2.5 y 10% (v/v). Hasta entonces, era el pionero en estos estudios sobre las muestras de mieles.

Alarcón e Ibañez (2008) realizaron una investigación adicional que estableció las propiedades físicoquímicas de dos especies de abejas sin aguijón, en 19 muestras de miel de *Melipona beecheii* (Jicotá) y 7 muestras de miel de *Tetragonisca angustula* (Chumelo) de la región septentrional del departamento de Chalatenango – Salvador. Los hallazgos obtenidos en ambas especies presentaron diferencias significativas: pH (3.37 y 3.67), concentración de cenizas (0.0467% y 0.281%), acidez libre (39.51 meq/kg y 118.47 meq/kg), conductividad eléctrica (0.0054 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 0.052 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y contenido de azúcares reductores (75.63 % y 59.48 %).

En una investigación llevada a cabo por Fonte et al. (2013) en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes (EPPF) "indio Hatuey", ubicada en el municipio de Perico, provincia

de Matanzas, Cuba (Academia de Ciencias de Cuba), se llevó a cabo la caracterización organoléptica y físico-química de la miel producida por *Melipona beecheii*. Los resultados obtenidos indican un pH de 3.6; una concentración de 35.0 meq/100 g de acidez libre y un 24% de humedad. En lo que respecta al análisis sensorial, se cumplieron los criterios de calidad establecidos por la norma de calidad cubana. Se llega a la conclusión de que la miel de *M. beecheii* exhibió una calidad excepcional, al no experimentar alteraciones en el proceso de degradación; por lo tanto, se clasifica como miel fresca, un requisito fundamental para cualquier producto alimenticio destinado al consumo humano.

Por otro lado Elisa et al. (2014), en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, se llevó a cabo un análisis físico-químico y microbiológico de la miel de *Melipona beecheii* y la de *Apis mellifera*. En sus hallazgos sobre la miel de *Apis mellifera* y *Melipona beecheii*, se observan divergencias notables ($P < 0.05$) en el ámbito físico-químico. La miel de *Melipona* exhibe un tono más luminoso, una mayor proporción de humedad y una textura más fluida. También sugieren definir estándares de excelencia particulares para las mieles de abeja sin aguijón.

Por otro lado, Marconi et al. (2020), mencionó que para desarrollar el trabajo titulado: "Calidad físico - química y microbiológica de las mieles producidas por las abejas sin aguijón: *Scaptotrigona polysticta*, *Melipona illota* y *Tetragonisca angustula* (Apidae: Meliponini) en San Martín, Perú", Durante el transcurso de junio a noviembre de 2019, se recolectaron 30 muestras de Tarapoto y Chazuta. En sus hallazgos, se observan disparidades notables ($p < 0.05$) en el pH (3.8; 3.5 y 4.7) y en la proporción de sólidos totales (70.4%; 61.2 % y 73,0%, respectivamente). La miel de *S. polysticta* fluctúa entre un ámbar tenue y un amarillo profundo (115 mm Pfund), mientras que la de *T. angustula* exhibe una tonalidad amarilla. La evaluación de los parámetros físicoquímicos y la excelencia microbiológica son pilares esenciales para fijar los estándares de calidad en las mieles, proporcionando los valores de referencia.

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Generalidades de las abejas sin aguijón

El reino de las abejas sin aguijón se extiende por los trópicos y subtrópicos de Asia, África, Australia y América (Ollerton, 2017). Este tipo de abejas, conocidas como abejas sin aguijón, han desempeñado un papel crucial en la supervivencia de los indígenas americanos, proporcionándoles miel, polen, cera y propóleo (Rasmussen y Castillo, 2003). Además, actúan como guardianes del entorno natural, cultural, social y de la seguridad alimentaria gracias a su labor de polinizadores (Arnold et al., 2018).

2.2.2. Clasificación de las abejas

A escala global, las abejas se agrupan en más de 20 mil especies, vinculadas en siete familias y distribuidas en diversas tribus, como las abejas sin aguijón (Dalmazzo, 2011). En la figura 1 se observa la agrupación jerárquica de las abejas, demostrando que la abeja *Tetragonisca angustula* se encuentra en la tribu Meliponini.

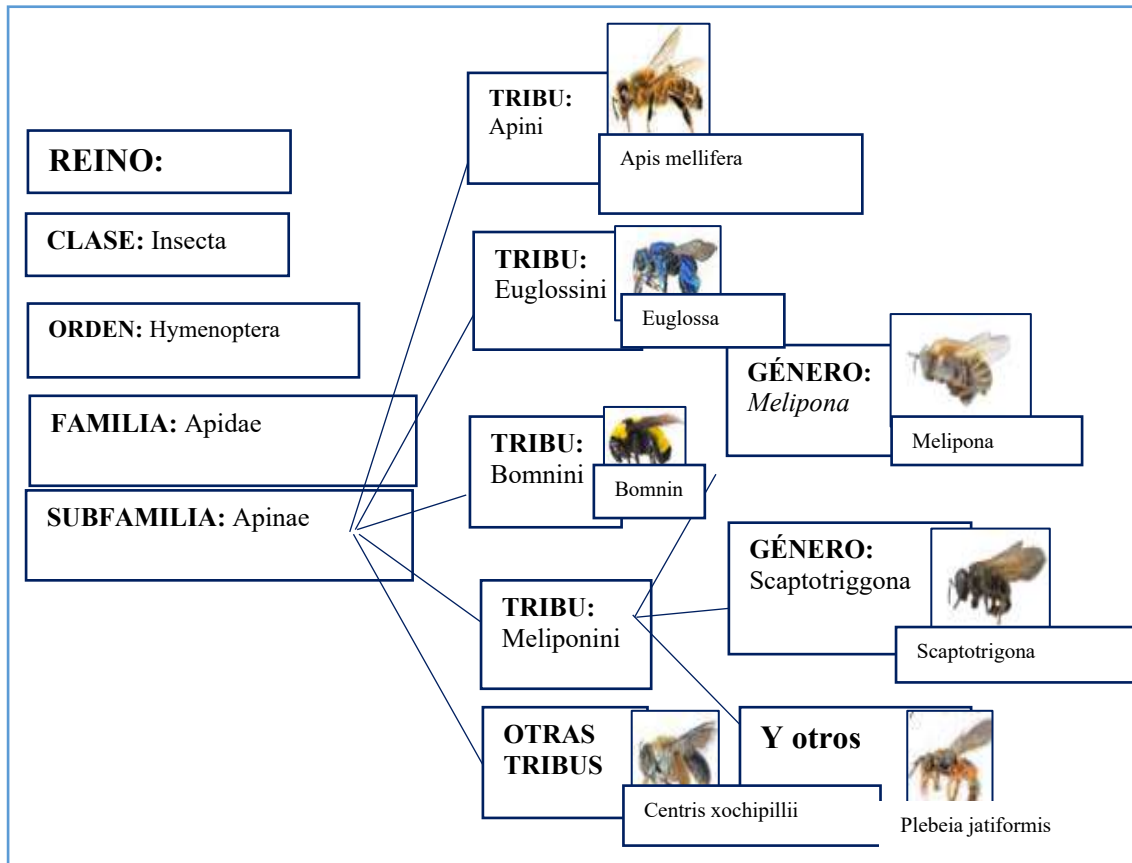


Figura 1

Agrupación jerárquica de las abejas

Nota: Adaptado de Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, México con catálogo de especies (pag.13), por (Arnold et al., 2018), editorial ECOSUR.

Se destacan dos categorías entre las abejas sociales: las de alta socialidad, ejemplificadas por las abejas melíferas del género *Apis*, y las de carácter primitivo, como los abejorros. Únicamente este primer conjunto, caracterizado por su elevada socialidad, establece colonias estables en las que almacenan miel y polen en volúmenes significativos.

2.2.3. Alimentación de una abeja

La mayoría de las abejas son vegetarianas, consumen polen y néctar de las plantas. El polen, además de ser una fuente proteica, alberga enzimas, carbohidratos, vitaminas y minerales. Debido a su relevancia para las abejas, han desarrollado diversas adaptaciones físicas para su recolección. El néctar constituye la fuente primordial de

carbohidratos en su dieta (Arnold et al., 2018). “Las abejas sociales convierten el néctar en miel dentro de su estómago, almacenándolo en celdas ubicadas en el nido, en situaciones de insuficiencia alimentaria, las abejas recurren a la miel almacenada, en particular durante el período de menor floración” (Alvarez et al., 2014).

En consecuencia, las abejas necesitan agua, particularmente las que habitan en colonias (abejas sociales), donde el agua se utiliza como regulador de la temperatura de la colmena y como suministro de alimento (Arnold et al., 2018).

2.2.4. Anatomía de una abeja sin aguijón

Las abejas carentes de guiador presentan abdomen, tórax y cabeza, dos pares de alas, dos ojos compuestos y tres ojos simples. En sus extremidades posteriores se encuentran estructuras denominadas corbículas, cuyo propósito es el transporte de polen, barro y resina. Estas abejas desempeñan un papel crucial en los ecosistemas, contribuyendo significativamente a la polinización en las plantas (Aguilar, 2019). En la figura 2 se muestra la morfología externa de una abeja obrera sin aguijón.



Figura 2
Morfología externa de una abeja obrera sin aguijón.

Nota: Adaptado de Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, México con catálogo de especies (pag.160), por (Arnold et al., 2018), editorial ECOSUR.

2.2.5. Hábitat de las abejas

Las abejas carentes de aguijón habitan en colonias permanentes, las cuales se encuentran habitualmente en regiones tropicales y subtropicales a nivel global. Las áreas de influencia correspondientes son: América del Sur, África, Australia y Centroamérica. Estas especies poseen un hábitat predilecto y condiciones climáticas favorables (Aguilar, 2019).

2.2.6. Organización de la colonia

El número de abejas sin aguijón en las colonias puede oscilar entre centenares de ejemplares y más de cien almas produciendo miel, según Vit et al. (2012). Las mismas, sociales como las abejas melíferas, viven en colonias estables y con seres (machos,

trabajadoras y la reina), distinguiéndose por su apariencia, conducta y roles (Vit et al., 2012).

2.2.7. Grupos de individuos de la colonia

Las abejas sin aguijón poseen una reina fertilizada (Figura 3a), al igual que la abeja melífera (*Apis mellifera*), aunque esta última posee múltiples reinas vírgenes. Dependiendo de la especie, la reina fecundada se destaca por su imponente tamaño, destacando por su abdomen robusto. Dentro de la colmena, es la única abeja que puede fertilizar sus huevos (Figura 3b), generando una multitud de hembras (obreras) y machos (zánganos) (Arnold et al., 2018). El promedio de la existencia de una monarca es de aproximadamente tres años (Aguilar, 2019).



Figura 3

Huevo recién puesto en una celda de cría y reina de la abeja

Nota: Adaptado de *Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, México con catálogo de especies* (pag.22), ilustrado por Diana Caballero, tomado de (Arnold et al., 2018), editorial ECOSUR.

Por lo tanto, cuando un huevo se transforma en una abeja reina, las larvas de las abejas sin aguijón (a excepción del género *Melipona*) obtienen un mayor volumen de alimento, en contraste con las larvas que se transforman en zánganos u obreras. Por otra parte, para la especie perteneciente al género *Melipona*, es la genética la que dicta si una larva se desarrolla como abeja reina, zángano u obrera (Abdullah et al., 2007). En escasas ocasiones, las obreras ponen huevos, resultando en únicamente zánganos debido a su incapacidad para aparear, lo que resulta en huevos no fertilizados.

Las abejas trabajadoras desempeñan la función de preservar la colonia y llevar a cabo tareas de limpieza, garantizando el nido y la nutrición de las larvas. Por el contrario, la función de los zánganos radica en el apareamiento con las reinas con el objetivo de establecer nuevas colonias. En determinadas circunstancias, también contribuyen a la termoregulación de la colmena (Abdullah et al., 2007).

- **Reproducción**

La reproducción se inicia con el inicio de la división en dos colonias distintas. Para la abeja melífera (*Apis mellifera*), la división se realiza a través de un enjambre, compuesto por la reina adulta y la mitad de las abejas de la colonia. El enjambre abandona la colmena en búsqueda de un nido alternativo para su reproducción. En la colonia adyacente se encuentran la mitad de las abejas en proceso de ovario y una reina joven con escasas posibilidades de fecundación. “La segregación del enjambre se produce de manera inmediata y una vez que la colonia descendiente se desvincula de la colmena progenitora, ya no existe ninguna interacción entre ambas colmenas” (figura 4a) (Arnold et al., 2018).

No obstante, la separación natural de las colonias de abejas sin aguijón (como se muestra en la figura 4b) es un proceso más prolongado y complejo, ya que puede llevar alrededor de dos meses hasta que las dos colonias resultantes sean completamente independientes una de la otra. En las abejas sin aguijón, la reina adulta se distingue por su tamaño considerable y sus alas reducidas, lo que le impide la capacidad de volar. Durante el proceso de división de las colonias, la reina adulta permanece en la colonia original, mientras que la reina virgen se aleja de la colonia madre con el propósito de establecer una nueva colonia independiente. Este fenómeno es fundamental para la reproducción y expansión de la colonia (Roubik, 2006).

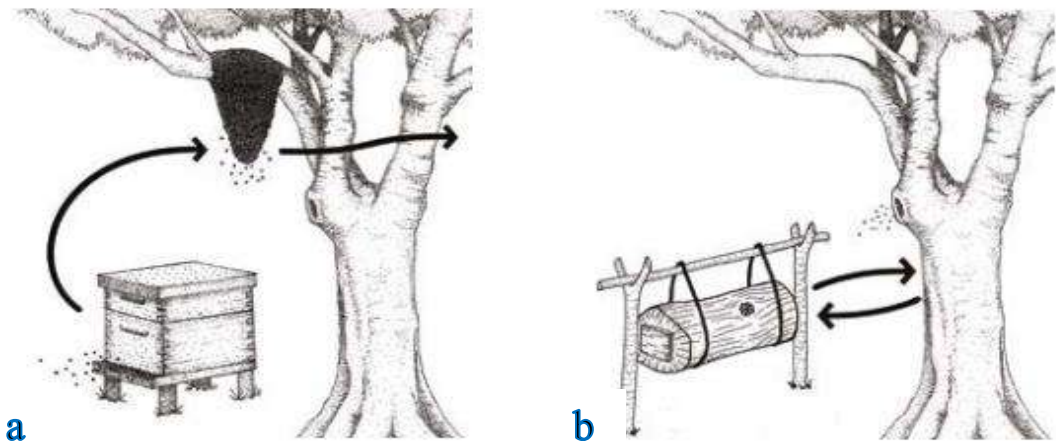


Figura 4

Comparación de división de colmena entre a) Apis mellifera y b) abejas sin aguijón.

Nota: Adaptado de Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, México con catálogo de especies (pag.24), ilustrado por Diego Contreras, tomado de ,(Arnold et al., 2018) editorial ECOSUR.

Antes de que la colmena se separe, las abejas trabajadoras encuentran un rincón idóneo para edificar su nuevo hogar. Tras descubrirlo, lo llenan de miel y cerumen, una mezcla de cera y resina. Confeccionando su nueva colonia.

2.2.8. Arquitectura del nido

La estructura de nidos es crucial para las abejas sin aguijón, ya que permite el alojamiento de su cría, la protección contra adversarios, la mitigación de factores climáticos (viento, lluvia, frío y calor) y el almacenamiento de alimentos recolectados de diversas especies vegetales. Conforme a cada especie, las abejas sin aguijón construyen sus nidos dentro del suelo, cavidades arbóreas, termiteros, mientras que ciertas especies construyen nidos aéreos que permanecen entre las ramas de árboles. Los mismos que pueden permanecer ocultos en cavidades, semiexpuestos y expuestos completamente (Vit et al., 2012).

El nido de las abejas sin aguijón está construido con cerumen, una mezcla de resinas y cera, reforzado con arena, hojas secas, fibras o excremento para mayor resistencia. En el nido hay una entrada, involucro, batumen, panales de cría y potes para almacenar miel y polen. Las formas de las tuberías pueden ser cortas o largas, rectas o en forma de trompeta, con una apertura estrecha o ancha, y pueden tener cera añadida para formar una estrella.

Nota. Adaptado de *Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, México con catálogo de especies* (pag.27), ilustrado



Figura 5

Piqueras de nidos de diferentes especies: a) en forma de trompetas, b) en forma de tubos, c) con agregación de cera, resinas, barro y otros materiales y d) piquera sin ornamento.

por Noemi, tomado de (Arnold et al., 2018), editorial ECOSUR.

El batumen, es un manto de material duro y oscuro, envuelve el nido. Es una mezcla de cerumen, arena y hasta fibras vegetales. Esta capa actúa como un escudo que define, sella grietas y asegura el nido en el entramado del árbol, garantizando así una temperatura constante en su interior. En los panales de cría, la mayoría de los

meliponinos colocan sus celdas en forma de ruedas verticales, conocidas como colmenas, para albergar sus criaturas (Arnold et al., 2018).

2.2.9. Importancia de las abejas sin aguijón

Además de los tesoros preciados de las abejas, la floración de la naturaleza y de numerosas plantas cultivadas cobra una relevancia crucial. En el intercambio del polen, la planta se nutre de semillas y frutos, engendrando nuevas plantas o nutriendo a humanos y animales. Gracias a la polinización, tanto la abeja como la planta se benefician. Aprovechando la fertilidad de la planta, las abejas son gratificadas con néctar y polen (Luis y Gamero, 2014).

2.2.10. Productos de la colmena

La producción de miel, polen y propóleo por parte de las abejas sin aguijón posee una relevancia significativa para el ser humano. Poseyendo atributos beneficiosos para la salud humana.

Miel: La generación de miel por las abejas sin aguijón se realiza a partir del néctar de las plantas que poseen flores. La miel se elabora primordialmente de glucosa y fructosa, y se caracteriza por su alto contenido en minerales, vitaminas y otros nutrientes (Arnold et al., 2018). Adicionalmente a la *A. mellifera*, las abejas sin aguijón (Meliponini) generan cantidades reducidas pero significativas de miel (Nates-Parra, 2016).

Polen: las abejas sin aguijón recogen los granos de polen provenientes de las flores y los almacenan como "pan de abeja" en ollas situadas dentro del nido. Estos se recolectan por los cultivadores de Melipona, los cuales son ricos en proteínas, vitaminas y minerales, aportando nutrientes esenciales para las abejas. El polen puede estar envasado y se emplea como complemento alimenticio, además de ser incorporado en alimentos destinados a la población infantil (Nates-Parra, 2016).

Propóleos: Las abejas sin aguijón recolectan resinas vegetales con el objetivo de generar propóleo. Se emplea para resguardar el nido de intrusos externos; todas las aperturas y fisuras son selladas con propóleo. El propóleo ha sido objeto de pruebas científicas debido a su eficacia en la lucha contra diversas patologías. Adicionalmente, cura lesiones e infecciones en el organismo (Nates-Parra, 2016).

2.2.11. Características fisicoquímicas de la miel de abeja

La miel de abeja nativa, en comparación con las abejas melíferas, presenta una composición diferenciada, dado que se cristaliza de manera gradual y presenta una mayor fluidez. La capacidad de almacenamiento de miel en panales fluctúa

considerablemente, existiendo especies con una capacidad de almacenamiento insuficiente, como "mirí, shimilo o pusquellos" (*Plebeia* spp.), con un peso aproximado de 100 a 500 gramos; y otras especies de la familia Trigonas, con un peso de 500 a 1500 gramos de "yateí o rubiecito" (*Tetragonisca* sp.) y "Peluquerito o yana" (*Scaptotrigona* sp.) y las meliponas generalmente tienen mayor capacidad de almacenamiento, en algunos casos pueden llegar a 2 o incluso a 5 kg (Gennari, 2019). En la tabla 1, se presenta una comparación de la composición y propiedades fisicoquímicas de mieles de tres abejas nativas sin aguijón. Se observa un mayor contenido de minerales en la *Tetragonisca fiebrigi* en relación a las otras especies por el alto valor de conductividad eléctrica. Según la escala Pfund, las mieles de las abejas *Scaptotrigona jujuyensis* y *Tetragonisca* sp. corresponden a un color entre muy claro y blanco agua, por el contrario, la miel de *Tetragonisca fiebrigi* es más oscura.

Tabla 1

Composición y propiedades fisicoquímicas de las mieles de ANSA (1993)

Indicador	<i>Tetragonisca fiebrigi</i>	<i>Scaptotrigona jujuyensis</i>	<i>Tetragonisca Sp.</i>
Conductividad eléctrica (mS/cm)	2,22	0,88	1,1
Humedad (%)	23,2	27,1	26,9
Color (mm Pfund)	84	48	65
pH	4,5	3,5	3,8
Acidez libre (meq/Kg)	43,2	49,9	45,9
Fenoles totales (mg/g)	0,81	0,77	1,58
Fructosa (%)	30,87	34,5	33,35
Glucosa (%)	29,02	37,2	36,61
Sacarosa (%)	1,06	1,71	1,74
Maltosa	0,99	2,70	2,62
Threalosa	0,34	0,57	0,67

Nota: Esta tabla muestra la composición y propiedades de las mieles de ANSA Adaptado Manejo racional de las abejas nativas sin aguijón - ANSA (pag.40), por (Gennari, 2019) - 1a ed. - Famaillá, Tucumán, 2019, editorial Inta.

Finalmente, el contenido de sacarosa de las tres mieles es muy baja, lo que significa que no son mieles adulteradas.

2.2.12. Características organolépticas

Según Alarcón e Ibañez (2008), menciona que la norma salvadoreña reporta las características organolépticas siguientes :

- **Color:** Va desde diferentes matices del ámbar y del amarillo, hasta el ámbar muy oscuro, es casi incolora y para medir el color, el volumen del recipiente que contendrá la miel deberá ser homogénea y estará en todo el cuerpo del envase que lo abarca.
- **Olor:** Típico a las plantas procedentes.
- **Sabor:** Es propia de las plantas del que provienen.

- **Consistencia:** Viscosa, ligera, o cristalizado total o parcialmente.

“El producto resultante de la miel de abeja no debe exhibir un gusto o aroma desagradable, ser inmune a compuestos inapropiados durante su extracción, sedimentación, almacenamiento y/o filtración, ni presentar indicios de fermentación” (Normex, 1997).

- **Color:** Personalmente peculiar, variable del ámbar muy claro al oscuro
- **Olor:** particularmente específico.
- **Sabor:** Dulce característico.

Para (Jauregui, 2017), destaca que para el mercado global, se establecen requisitos de calidad acordes con las exigencias de los compradores, subrayando lo siguiente:

- Libre de impurezas
- Color ámbar claro o extra claro;
- Definir por laboratorio el contenido de hidroximetilfurfural;
- Grado de humedad del 18.5%

2.2.13. Determinaciones fisicoquímicas

En la tabla 2 se describe las características fisicoquímicas de la miel de abeja *Apis mellifera*. Los valores expresados como límites son muy diferentes a las mieles de abejas sin aguijón. Siendo esta última una miel menos ácida y con un contenido menor de sacarosa.

Tabla 2

Descripciones fisicoquímicas de la miel de abeja señalados por INDECOPI (1999), Norma Técnica Peruana (NTP - 209.168-1999).

Valores de propiedades fisico-químicas	
Descripciones	Limites
Humedad	23%
Cenizas	1,00%
Sólidos solubles	76°Brix
Acidez	40,00 meq/kg
pH	3,4- 6,1
Hidroximetilfurfural (HMF) (mg/kg)	80,00 mg/kg
Actividad de agua	0,56-0,62%
Azúcares reductores	≥70,00%
Densidad	1,400 y 1,600 [g/ml]
Índice de diastasa (*escala Gothe)	mínimo 8

Nota: Esta tabla muestra los valores de propiedades fisico-químicas Adaptado Manejo racional de las abejas nativas sin aguijón - ANSA (pag.29), por (Jauregui, 2017) Indecopi (NTP-209.168-1999).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. **Ámbito de la investigación**

3.1.1. **Contexto de la Investigación**

El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Química General vinculado a la Facultad de Ingeniería Agroindustrial, en el Laboratorio de mieles y subproductos apícolas de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín y en el Laboratorio de La Molina Calidad Total. La miel de abeja sin aguijón (*Tetragonisca angustula*, Latreille, 1811) provino de meliponarios de tres localidades: Yantaló-Moyobamba (Cuenca del Alto Mayo), Huicungo-Mariscal Cáceres (Cuenca del Alto Huallaga), San Roque-San Martín (Cuenca del Alto Cumbaza).

Coordenadas Geográficas Yantaló-Moyobamba (Cuenca del Alto Mayo)

- Altitud 860 m.s.n.m. Norte
- longitud de 76°43' y 77°38' Oeste
- latitud de 5°09' y 6°01' Sur

Coordenadas Geográficas Huicungo-Mariscal Cáceres (Cuenca del Alto Huallaga)

- Altitud 335 m.s.n.m. Norte
- longitud de 76°46'38" Oeste
- latitud de 7°19'1" y 6°01' Sur

Coordenadas Geográficas San Roque-San Martín (Cuenca del Alto Cumbaza).

- Altitud 611 m.s.n.m. Norte
- longitud de 76°26'16" Oeste
- latitud de 6°23'8" Sur

3.1.2. **Periodo de ejecución**

El trabajo de investigación tuvo un periodo de ejecución aproximadamente a diez meses que comprendió la colecta de la miel el 11 de enero del 2022, la caracterización fisicoquímica y la evaluación sensorial.

3.1.3. Autorizaciones y permisos

No aplica

3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad

No aplica

3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales

El trabajo de investigación es básico de gestión integral y sostenible de los recursos naturales, además de no ir en contra de los principios éticos de la investigación.

3.2. Sistema de variables

3.2.1. Variable independiente

Procedencia de las mieles: Yantaló-Moyobamba (Cuenca del Alto Mayo), Huicungo-Mariscal Cáceres (Cuenca del Alto Huallaga) y San Roque-San Martín (Cuenca del Alto Cumbaza)

3.2.2. Variables dependientes

Características físicas: (humedad, actividad de agua, sólidos solubles, color, conductividad eléctrica y densidad).

Características químicas: (pH, acidez libre, cenizas, hidroximetilfurfural y azúcares reductores).

Características sensoriales. aspecto visual (color, humedad), aroma (calidad e intensidad) y textura.

3.3 Procedimiento de la investigación

3.3.1. Objetivo específico 1

Determinar las características físicas (humedad, actividad de agua, sólidos solubles, color, densidad y conductividad eléctrica) y químicas (pH, acidez libre, cenizas, azúcares reductores y hidroximetilfurfural) de las mieles de abeja sin aguijón *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811).

Análisis fisicoquímicos

Se realizó estudios fisicoquímicos bajo los métodos fijados por la "Harmonised Methods of the European Honey Commission" (1997) y por la "Official Methods of Analysis"

(AOAC,1997). Estos análisis se realizó tomando consideración las normas de miel establecidas por el CODEX ALIMENTARIUS, (1995).

Por lo que se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) en los tratamientos diferenciados de las mieles sin aguijón *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) provenientes de los ecosistemas de la región San Martín, con tres repeticiones por cada lugar de procedencia. La unidad experimental fue de 200 ml de muestra.

Para todas las variables evaluadas se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con nivel de significancia de 5%. Las posibles diferencias se sometieron a la prueba de Tukey.

Humedad. se evaluó mediante el método de la estufa, siguiendo las normas de nuestro país por cada muestra en particular por triplicado en un horno a 105 °C hasta peso constante según el método "Official Methods of Analysis" (AOAC,1997).

$$\text{Formula: } W = \left(\frac{M1-M3}{M3} \right) X 100$$

- M1: peso de la muestra de ensayo en (g).
- M3: peso constante de la muestra en ensayo seca en (g)
- Se expresa el resultado redondeando a la décima más próxima (0.1%)

Actividad de agua. La actividad de agua se midió con el equipo Aqualab (Decagon Devices 4TE, made in USA), Método aprobado (AOAC 978.18). El dispositivo tiene dos sensores de los cuales uno es de temperatura por infrarrojo y el segundo de punto de rocío refrigerado por espejos. Por cada muestra de miel se utilizó 7 ml de miel.

Sólidos solubles. Se utilizó un refractómetro (ATAGO, Master N-1α, Japón) para determinar el índice de refracción de la muestra de las tres diferentes mieles de los lugares elegidos.

Color. Se determinó empleando un colorímetro digital HANNA Honey Color 221 de Woonsocket, Estados Unidos, con lectura directa en milímetros de pulgadas. La maquinaria fue calibrada con glicerina y las lecturas cromáticas se realizaron por duplicado, en miel líquida y sin burbujas. La escala de valor de este método, varía desde 0 – 140 mm , dando a entender que a medida que el color aumenta, también lo hace el valor de Pfund.(Ciappini et al., 2013)

Conductividad eléctrica (CE). En un recipiente de 180 ml, mezcló 30 ml de miel con agua destilada hasta alcanzar los 75 ml. Posteriormente colocamos el electrodo del

detector de conductividad en el dispositivo (HACH, modelo CDC40105- Perú), en la solución y esto se tuvo que leer en μS (micro Siemens).

Densidad. Para determinar la densidad se utilizó una balanza analítica AND (H.W. Kassel S.A. GH-200, Japón) de 0,0001 g de sensibilidad y un picnómetro de 25 ml; la medición se realizó a 20°C.

Fórmula: $\rho(\text{densidad}) = m(\text{peso})/V(\text{volumen})$

pH. se pesó 10 g de muestra de miel en un vaso de precipitado de 250 ml y se mezcló con 75 ml de agua destilada sin dióxido de carbono. El contenido que se obtuvo se agitó con un agitador magnético hasta que la miel se disolvió en agua, luego se sumergió el electrodo del potenciómetro (OHASUS, modelo STARTER 2100, Canadá) en la solución y se registró el valor del pH obtenido (Ohaus Hanna instruments EDGE, modelo HI2020-02- Colombia).

Acidez libre. Según el método descriptivo por (Souza et al., 2009), la miel se disolvió en agua y se tituló con una solución de ácido cítrico ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$) hasta que el valor del pH alcanzó 8.3. este resultado se expresó en miliequivalentes de ácido/kg de miel (meq/kg).

Fórmula: $\text{Acidez libre} = \frac{(G \cdot N \cdot 0.064 \cdot 1000)}{M}$

Cenizas. Las muestras de miel fueron calcinadas a 550 °C en una mufla (JSR reseearch Inc, modelo JSMF-30T, Korea) y el residuo se pesó hasta conseguir un peso constante, según el procedimiento descrito por (Bogdanov y Science, 2008).

Formula: $\% \text{ cenizas} = \left(\frac{P-p}{M} \right) \times 100$

- P = peso del crisol con las cenizas en gramos
- p = peso del crisol vacío en gramos
- M = peso de la muestra en gramos

Hidroximetilfurfural. Se empleó la técnica del espectrofotómetro en el ámbito ultravioleta. Esta técnica se basa en emplear dos alícuotas cristalinas de una muestra. Una, a la que se le añade agua, se compara con otra, en la que se le añade igual cantidad de bisulfito de sodio, el cual aniquila el HMF. Se determinó la muestra analizando las absorbancias a 284 y 336 nm (Rodríguez Bernal Dolores, 2015).

Azúcares reductores. Se utilizó el método modificado de Lane-Eynon, que se basa en la capacidad de los azúcares reductores para reducir el reactivo de Fehling, modificado según Soxhlet. La titulación se realizó bajo ebullición, utilizando azul de metileno como

indicador para determinar el punto final de la reacción. Este procedimiento sigue lo descrito por Bogdanov y Science, (2008) y se alinea con las normativas internacionales para análisis de miel. Los resultados se expresaron como porcentaje de azúcares reductores presentes en las muestras evaluadas.

3.3.2. Objetivo específico 2

Evaluar las características sensoriales de las mieles de abeja sin aguijón *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811).

Procedimiento de análisis sensorial

Se hizo en base al formato de análisis sensorial reportado por (Salamanca G. y Monica P, 2023). La evaluación del control de calidad de miel se realizó con los atributos siguientes: aspecto visual (color, humedad), aroma (calidad e intensidad), boca aroma retronasal (calidad e intensidad) y boca gusto (calidad e intensidad). Se proporcionaron parámetros de calidad a los panelistas sensoriales semi-entrenados para que tuvieran criterios suficientes para seleccionar y elegir las mejores muestras.

El análisis fue realizado por un panel de 12 evaluadores semi-entrenados, seleccionados por su experiencia en la evaluación sensorial de mieles. Se utilizó un diseño en bloques completamente al azar para un total de tres procedencias de mieles **Tetragonisca angustula** 1811, con tres repeticiones por lugar de procedencia, teniendo como unidad experimental 200 ml de muestra. En el anexo 2 se muestran las codificaciones siguientes:

- Muestra del sector Yantaló-Moyobamba, (Cuenca del Alto Mayo): 512
- Muestra del sector Huicungo-Mariscal Cáceres (Cuenca del Alto Huallaga): 354
- Muestra del sector San Roque-San Martín (Cuenca del Alto Cumbaza): 456

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Objetivo específico 1

Determinar las características físicas (humedad, actividad de agua, sólidos solubles, color, densidad y conductividad eléctrica) y químicas (pH, acidez libre, cenizas, azúcares reductores y hidroximetilfurfural) de las mieles de abeja sin aguijón *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811).

Análisis fisicoquímicos

4.1.1. Humedad

Los valores de humedad de las tres mieles procedentes de los ecosistemas de Alto Mayo (Yantaló), Alto Huallaga (Huicungo) y Alto Cumbaza (San Roque), se muestran en la tabla 3. Se observa que no existe diferencia significativa entre las tres mieles en estudio. Destacando ligeramente la humedad de la miel del Alto Mayo en relación a la miel del Alto Cumbaza y Alto Huallaga. Ver anexo 3 (pág. 58).

Estos datos de humedad de miel obtenidos de los tres ecosistemas, sobrepasan el máximo de humedad del 20 % permitido por el Codex Alimentarius 1993. Cuando estos parámetros de humedad de la miel sobrepasan ocasionan la fermentación de ellas y un ligero cambio en el sabor, indicado por Mejía et al. (2023).

Los resultados de humedad (24-25%) superan el límite establecido por el Codex Alimentarius para miel de *Apis mellifera* 26.08%. Este comportamiento es consistente con lo reportado por Carrillo (2002), quien encontró que la miel de *Tetragonisca angustula* presentaba valores altos de humedad debido a su mayor fluidez y almacenamiento en climas tropicales. Además, Gennari (2019) señala que estos valores están relacionados con la temporada de lluvias en regiones amazónicas, lo cual coincide con el período de colecta en este estudio.

Tabla 3

Comparación de muestras de humedad (%) obtenidos en miel de abeja de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín.

Procedencia (miel)	Humedad (%)
Alto Mayo	25.00 a
Alto Huallaga	24.00 a
Alto Cumbaza	24.40 a

Los valores altos de humedad en las mieles de los diferentes ecosistemas estudiados, coincidieron con la época de lluvias de la Amazonía peruana (octubre, noviembre y diciembre), esto permitió una gran oferta floral para las abejas. Otro factor sería la cosecha temprana de la miel que se traduce en una miel con alta humedad.

4.1.2. Actividad de agua (a_w)

De acuerdo a los resultados de actividad de agua (a_w) de miel procedente de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín, presentados en la tabla 4, no existen diferencias significativas. Sin embargo, la miel de abeja *Tetragonisca angustula* proveniente del ecosistema del Alto Mayo presento una ligera diferencia en relación a la miel de los otros ecosistemas en estudio. Los altos valores de a_w de la miel de los tres ecosistemas del experimento (0.698 – 0.704) superan a los reportados por (INDECOPI, 1999) que tienen un rango entre 0.56 – 0.62. Los altos valores de a_w en la miel podrían permitir el crecimiento de los microorganismos en la miel, exceptuando solo algunas bacterias osmófilas y levaduras. Asimismo, los valores expresados de a_w son coherentes con los valores de humedad de miel reportado de los ecosistemas de Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza (Tabla 3).

Esta diferencia notoria entre los valores de la a_w de la abeja sin aguijón, *Tetragonisca angustula* de los tres ecosistemas de la región San Martín y la miel de abeja de la *Apis mellifera* esta relacionada con épocas lluviosas y la oferta floral del año, durante el periodo de la colecta de miel. (Nordin et al., 2018).

De igual forma otro estudio realizado por (Izabely Nunes Moreira et al., 2023) en Brasil, menciona que la actividad de agua (0.70 – 0.77) , es el segundo mayor constituyente de la miel y su concentración está estrechamente relacionada con varios factores, como los factores florales y geográficos, características del suelo, condiciones climáticas, condiciones durante la cosecha, grado de maduración, manipulación por parte de los apicultores durante la cosecha, extracción, procesamiento y condiciones de almacenamiento, lo que concuerda con los hallazgos del presente estudio.

Tabla 4

Comparación de muestras de Actividad de Agua (A_w) obtenidos en mieles de abeja procedentes de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín

Procedencia (miel)	Actividad de agua (a_w)
Alto Mayo	0.704 a
Alto Huallaga	0.700 a
Alto Cumbaza	0.698 a

4.1.3. Sólidos solubles

Según los resultados de los sólidos solubles de las muestras de miel de abeja sin aguijón procedentes de los tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín, se observa que estadísticamente no hay diferencias significativas entre ellas (tabla 5). Sin embargo, existe una ligera diferencia de los valores de sólidos solubles de la miel del ecosistema de Alto Huallaga en comparación con la miel del Alto Cumbaza y Alto Mayo. Los valores obtenidos de los sólidos solubles de las mieles en estudio son muy cercanos a lo reportado en la Norma Técnica Peruana (NTP209.171-1999) que establece un 75 % como un nivel aceptable de sólidos solubles.

Por otro lado, los valores señalados de sólidos solubles de la miel de abeja sin aguijón del experimento, muestran valores cercanos a un estudio realizado en la región semiárida de Brasil por (Biluca et al., 2016) donde menciona que los valores de sólidos solubles, también de abejas sin aguijón oscilan entre 55.2° Brix y 76.1° Brix. Del mismo modo, se confirma con los valores de sólidos solubles de mieles sin aguijón reportado por (Nordin et al., 2018) que oscilaba entre 64.5 °Brix y 75.8 °Brix. Estos altos valores de sólidos solubles están relacionados con azúcares, ácidos orgánicos y minerales (Nordin et al., 2018).

Tabla 5

Comparación de muestras de los valores de Sólidos Solubles [°Brix] obtenidos en mieles de abeja procedentes de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín.

Procedencia (miel)	Sólidos solubles (° Brix)
Alto Mayo	73.50 a
Alto Huallaga	74.50 a
Alto Cumbaza	74.00 a

4.1.4. Color

Los valores de color de la miel de abeja sin aguijón, procedentes de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín, muestran diferencias significativas entre ellos (figura 6). Destacándose la miel del Alto Cumbaza que tiene un color ámbar claro (86.50 Mm Pfund) en relación a la miel de abeja del ecosistema de Alto Huallaga (150.00 Mm Pfund) y Alto Mayo (115 Mm Pfund) ambos con una denominación de ámbar oscuro. Estos resultados se atribuyen a la composición de la miel de acuerdo a su lugar de origen botánico y la cantidad de minerales contenido en ella, mientras más oscuro es una miel, es mayor el contenido de minerales.

El color de las mieles varió entre ámbar claro (Alto Cumbaza) y ámbar oscuro (Alto Mayo y Alto Huallaga). Hassan et al. (2023) afirman que el color oscuro está relacionado con un mayor contenido de minerales, lo cual es consistente con los resultados obtenidos. Además, el color más oscuro en las mieles del Alto Huallaga podría deberse a la composición botánica específica de esa región, como lo sugieren Nordin et al. (2018).

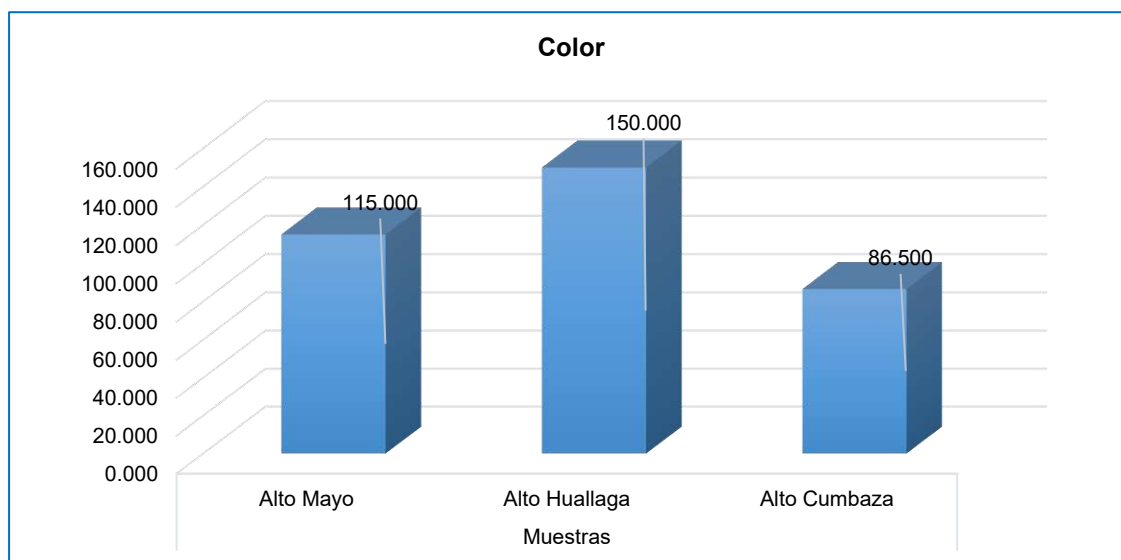


Figura 6

Comparación de muestras de los valores de color obtenidos en mieles de abeja procedentes de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín

4.1.5. Determinación de conductividad eléctrica

Los resultados de conductividad eléctrica de las muestras de miel de abeja sin agujón procedentes de los tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín, se muestran en la figura 7. Además, los valores reportados muestran diferencias significativas entre las muestras en estudio. Siendo, la conductividad eléctrica de la miel de abeja sin agujón del ecosistema del Alto Huallaga, significativamente diferente ($11.14 \mu\text{S/cm}$) a la miel sin agujón del ecosistema del Alto Cumbaza ($9.78 \mu\text{S/cm}$) y Alto Mayo ($8.33 \mu\text{S/cm}$). Ver Anexo 5 (pág. 60).

Los valores reportados de conductividad eléctrica de las mieles en estudio, están por encima a lo informado por (Mduda et al., 2023) en Tailandia ($0.6 - 2.1 \mu\text{S/cm}$) y Brasil (0.13 a $0.84 \mu\text{S/cm}$). Asimismo, fue mayor a lo establecido por el Codex Alimentarius para la miel de *Apis mellifera* ($\leq 0,8 \mu\text{S/cm}$). Esta diferencia, de los valores de conductividad eléctrica, se debe a las cantidades de minerales, proteínas, sales, ácidos y otros compuestos orgánicos presentes en la miel que derivan de las fuentes florales (Mduda et al., 2023).

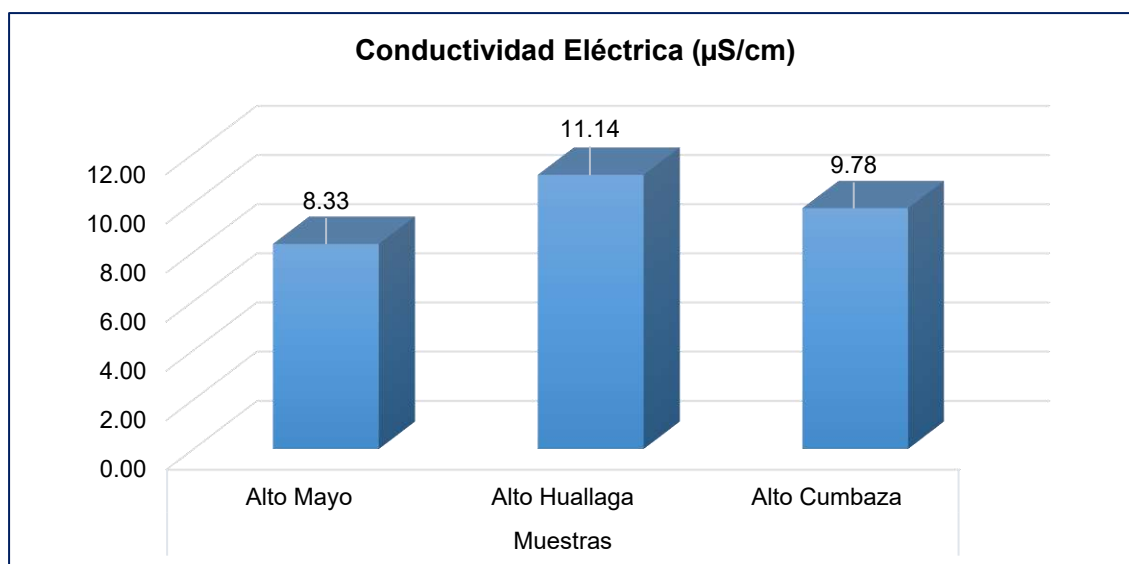


Figura 7

Comparación de muestras de los valores de la conductividad eléctrica [$\mu\text{S/cm}$] obtenidos en mieles de abeja procedentes de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín.

4.1.6. Densidad

Los valores de densidad de las muestras de miel de abeja sin aguijón procedentes de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín, se muestran en la tabla 6, demostrando que no existen diferencias significativas entre ellas. Empero, la miel de abeja del ecosistema de Alto Huallaga (1.38 g/ml) es ligeramente mayor a las otras mieles de Alto Mayo (1.37 g/ml) y Alto Cumbaza (1.34 g/ml). Ver Anexo 5 (pág. 61).

Asimismo, los valores de densidad de miel sin aguijón del estudio fueron menores a lo reportado por (Coronado-Jorge et al., 2022) en miel de *Apis mellifera* de dos localidades del Alto Mayo (1.42 g/ml) y Huallaga Central (1.41 g/ml) de la región San Martín y por la NTP209.168-1999), la cual establece parámetros entre un rango de 1.400 - 1.600 g/ml. Estas variaciones podrían deberse al origen geográfico, condiciones climáticas y fuente floral (Coronado et al., 2022)

Tabla 6

Comparación de muestras de los valores de densidad [g/ml] obtenidos en mieles de abeja procedentes de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín.

Procedencia (miel)	Densidad (g/ml)
Alto Mayo	1.37 a
Alto Huallaga	1.38 a
Alto Cumbaza	1.34 a

4.1.7. pH

Según los resultados de pH de la miel procedentes de los tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Cumbaza y Alto Huallaga) mostrados en la tabla 7. El ANVA arrojó que no hay diferencia significativa entre las mieles en estudio. Sin embargo, el pH de la miel de abeja sin agujón de la cuenca del Alto Huallaga fue mayor a las mieles del Alto Cumbaza y Alto Mayo. Esta última, fue la miel más ácida en relación a las otras mieles.

Estos valores de pH del estudio, son muy cercanos a lo reportado por (Marroquin, 2012), que también trabajó en mieles producidas por la abeja sin agujón *Tetragonisca angustula* procedente de Chanchamayo y Satipo, que estuvieron en un promedio de pH de 3.70. Por otro lado, existe un estudio hecho en Brasil por (Nordin et al., 2018), en meliponas, el cual indica que la miel analizada era de un pH de 3.15. Considerando este aspecto, el pH de las mieles sin agujón puede ser valorado como un parámetro con cierta capacidad de discriminación entre tipos de mieles según su origen que pueden ser mono floral o multifloral, por las condiciones geográficas, climáticas, estrés hídrico y tipo de suelos (Nordin et al., 2018). Ver en el anexo 6 (pág. 62).

Tabla 7

Comparación de muestras de pH obtenidos en miel de abeja de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín.

Procedencia (miel)	pH
Alto Mayo	2.667 a
Alto Huallaga	3.978 a
Alto Cumbaza	3.644 a

4.1.8. Acidez libre

Los valores de acidez libre de mieles en los ecosistemas de Alto Huallaga, Alto Cumbaza y Alto Mayo de la región San Martín, se muestran en la figura 8, evidenciando diferencias significativas entre las tres mieles en estudio. La muestra de miel de abeja del ecosistema Alto Mayo alcanzó el mayor valor de acidez libre (8.69 meq/Kg), seguido por la miel del Alto Huallaga con (5.80 meq/Kg) y finalmente la miel del Alto Cumbaza con (4.75 meq/Kg). Estos resultados pueden compararse con los valores reportados por Dardón y Enríquez (2008), quienes analizaron muestras de miel de abeja sin agujón provenientes de Guatemala de nueve especies de meliponinos, entre ellas la *Tetragonisca angustula*, donde se demostró que la miel de esta especie tiene mayor diversidad llegando a una acidez de 17.39 meq/Kg. Las mieles estudiadas presentan niveles de acidez inferiores al límite máximo de 40 meq/Kg establecido por el Codex

Alimentarius (1981) para mieles de *Apis mellifera*, una especie diferente a *Tetragonisca angustula*. En cambio en otro estudio realizado por (Gennari, 2019), indica que sus estudios en mieles de tres diferentes especies obtuvieron valores de acidez en un rango de 43.2 – 49.9 meq/Kg, sobrepasando el límite del Codex Alimentarius. Esto refuerza la necesidad de establecer parámetros específicos para la miel de abejas sin aguijón, ya que sus propiedades fisicoquímicas son intrínsecamente diferentes. En el caso de las mieles de *Tetragonisca angustula*, la menor acidez puede atribuirse a la composición química particular de esta especie, la cual difiere de la miel de *Apis mellifera*.

Aunque los valores de acidez libre de las mieles de Alto Huallaga y Alto Cumbaza son inferiores a los reportados en otras investigaciones, esto no implica una desventaja en términos de calidad. Por el contrario, una acidez moderada puede ser beneficiosa, ya que actúa como una barrera natural para el crecimiento de microorganismos, asegurando la estabilidad del producto durante el almacenamiento. Como señalan Dardón y Enríquez, (2008) y Mduda et al. (2023), la acidez de la miel se debe a la presencia de una amplia gama de ácidos orgánicos, ya sea introducidos a través de los néctares de las plantas o generados durante el almacenamiento mediante procesos de fermentación controlada.

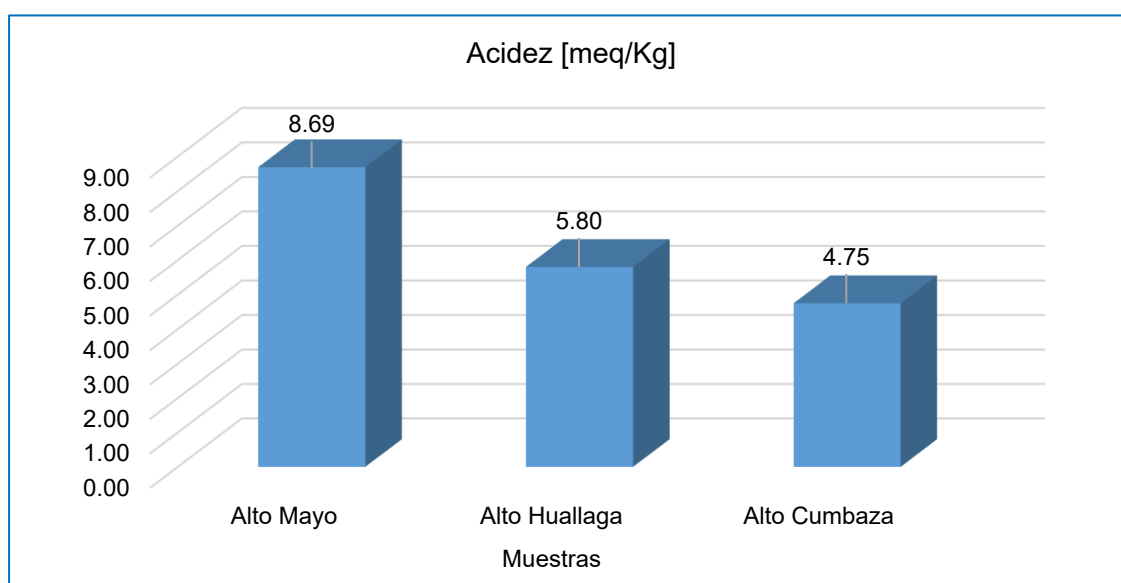


Figura 8
Comparación de muestras de acidez libre obtenidos en mieles de abeja procedentes de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín.

4.1.9. Cenizas

Aun cuando los valores de cenizas de las tres muestras de miel procedentes de los ecosistemas del Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza de la región San Martín, se observa que no existen diferencias significativas en las muestras de mieles de diferente

procedencia (tabla 8). La muestra del ecosistema Alto Mayo (1.34 %) tuvo una ligera diferencia en comparación a las mieles de Alto Huallaga (0.84 %) y Alto Cumbaza (0.13 %).

Los valores de porcentaje de cenizas en las mieles de abeja sin aguijón del experimento, se encontraron dentro del rango reportado en Brasil, con un contenido de cenizas que vario entre 0.01/ 100 g hasta 3.1/100 g (Nordin et al., 2018) y la Norma Técnica de Malasia (2017) que estableció el parámetro de cenizas para abejas sin aguijón con un umbral más alto de 1.0/100 g.

“La cantidad de cenizas en la miel está íntimamente ligada a su riqueza mineral, moldeada por la composición del néctar de la planta originaria, el cual absorbe minerales del suelo y los transforma en néctar, revelando así su calidad” (Nordin et al., 2018).

Tabla 8

Comparación de muestras del contenido de cenizas {‰} obtenidos en mieles de abeja procedentes de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín

Procedencia (miel)	Cenizas (%)
Alto Mayo	1.347 a
Alto Huallaga	0.840 a
Alto Cumbaza	0.136 a

4.1.10. Hidroximetilfurfural (HMF)

Según los resultados de las tres muestras de miel procedentes de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín, nos demuestra que si existen diferencias significativas entre las mieles en estudio (figura 9). La muestra del ecosistema del Alto Cumbaza (48.38 mg/Kg), es significativamente diferente a la miel de Alto Mayo (46.75 mg/Kg) y a la miel de Alto Huallaga (32.30 mg/Kg). Ver Anexo 8 (pág. 64).

Los valores de hidroximetilfurfural de las muestras de miel *Tetragonisca angustula* en estudio, estuvieron por debajo de lo reportado por (Silva et al., 2023) en miel de meliponas de 60.0 mg/Kg y también menor a la miel de *Apis mellifera* informado en el (Codex Alimentarius, 2001) que establece una calidad máxima de nivel de contenido de 80 mg/Kg. Es importante mencionar que el hidroximetilfurfural es un parámetro ampliamente reconocido para evaluar la frescura de la miel o el sobrecalentamiento, lo que demuestra que nuestras mieles estudiadas se encuentran frescas. Por el contrario, si los valores de hidroximetilfurfural en estudio están por encima de lo permitido,

probablemente fue debido a la alta humedad y acidez, influenciado por las altas temperaturas del clima durante un largo periodo de tiempo de almacenamiento (Biluca et al., 2016).

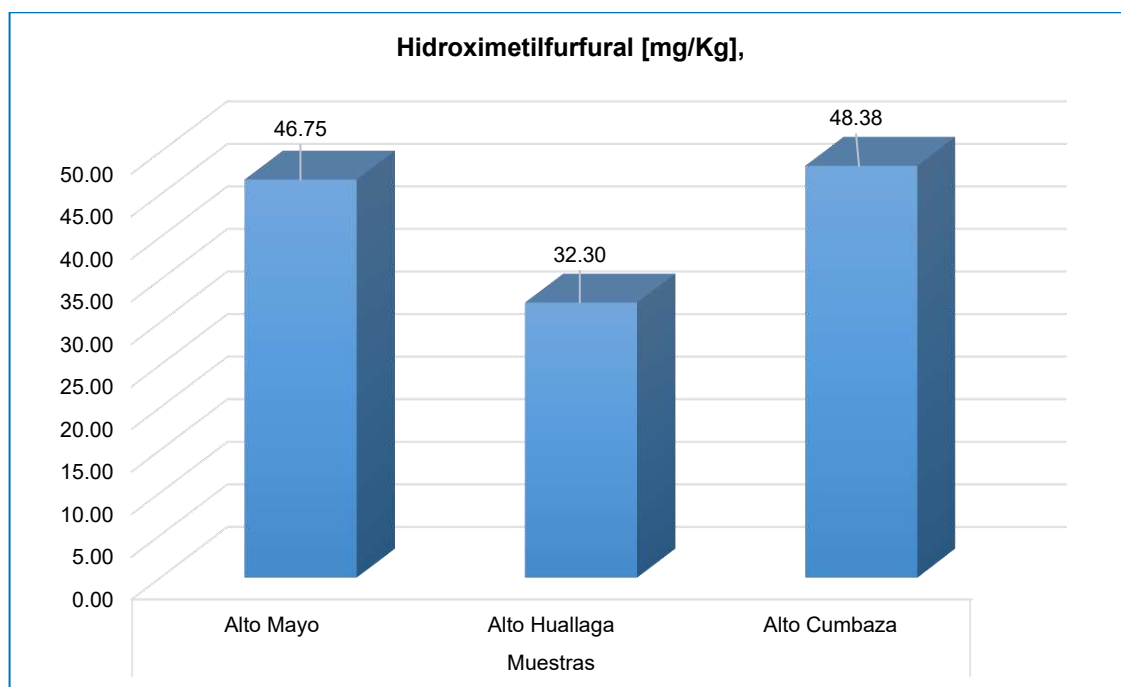


Figura 9
Comparación de medias de Hidroximetilfurfural [mg/kg] obtenidos en mieles de abeja procedentes de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín.

4.1.11. Azúcares reductores

De acuerdo a los resultados de las tres muestras de miel procedentes de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín, los valores de azúcares reductores en la miel de abeja indican que si existe una diferencia significativa entre ellas (figura 10). Siendo la miel del ecosistema del Alto Cumbaza (59.21 %) significativamente diferente a la miel de Alto Mayo (57.89 %) y Alto Huallaga (48.81 %).

Los valores de los azúcares reductores de las mieles en estudio fueron muy similares a lo reportado por (Mduda et al., 2023), quien hizo un estudio en Tanzania sobre la miel sin aguijón que oscilo entre 43.79g/100g – 50.82g/100g. Sin embargo, la miel de *Apis mellifera* tiene un contenido de azúcar mucho mayor que la meliponas y esto se debe a la descomposición de los azúcares como resultado a la actividad microbiana, así como también por las condiciones y tiempo de almacenamiento (Mduda et al., 2023).

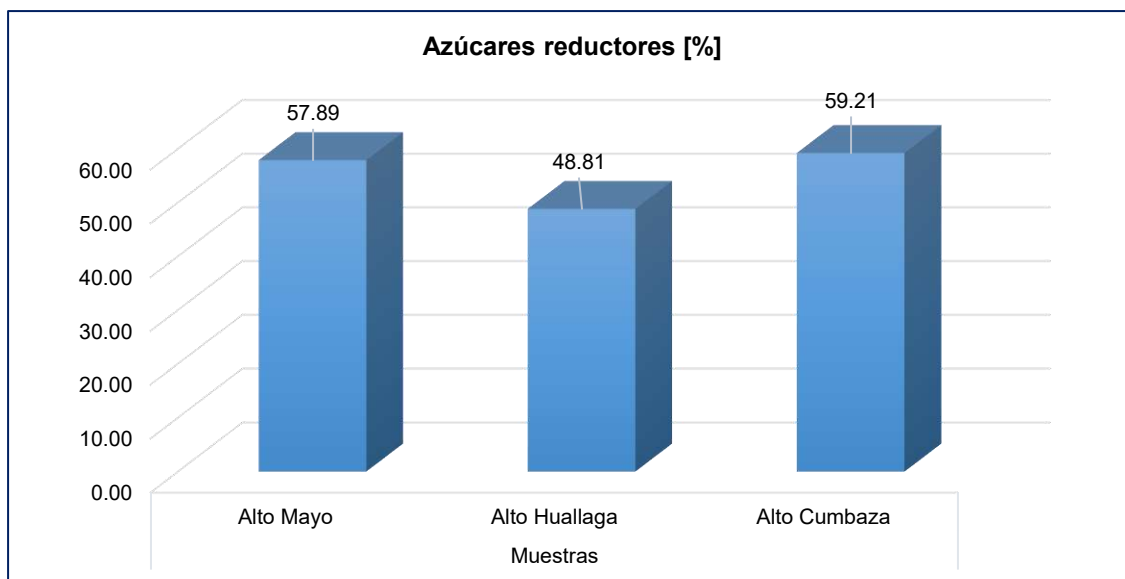


Figura 10

Comparación de muestras de Azúcares Reductores [%] obtenidos en mieles de abeja procedentes de tres ecosistemas (Alto Mayo, Alto Huallaga y Alto Cumbaza) de la región San Martín.

4.2. Objetivo específico 2

Evaluar las características sensoriales de las mieles de abeja sin aguijón *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811).

4.2.1. Atributo visual (color)

Los resultados de la evaluación sensorial, respecto al atributo visual de las tres muestras de miel en estudio, se pudo notar que predominaron dos sectores en lo particular, en relación al color, los jueces eligieron la miel procedente de la cuenca del Alto Huallaga (Sector Huicungo) de buena calidad con un puntaje de 125,44 puntos, seguido de Alto Mayo (Sector Yantaló) con 125.42 puntos, en relación a la miel de Alto Cumbaza (Sector San Roque) con 74.48 puntos. Por otro lado, para la humedad el sector con mayor puntaje fue la miel del Alto Huallaga (Sector Huicungo) con 63.35 puntos, seguido del Alto Mayo (sector Yantaló) con 61.18 puntos, es decir tenían la apariencia más fluida, en comparación con la miel del Alto Cumbaza (Sector San Roque) con un puntaje de 52.77 puntos (Figura 11 y 12)

Con los datos obtenidos, mostrados en el anexo 16, la evaluación sensorial de las mieles en estudio, fue realizado con 12 jueces (pág. 71). Estos resultados se puede comparar con los datos obtenidos por (Coronado et al., 2019) quien hizo un estudio en dos ecosistemas diferentes (Yantaló y San Roque) con dos diferentes variedades de miel del mismo género (*T. angustula*; *M. ebúrnea*) el cual menciona que estos atributos

confieren una calificación especial de calidad y está estrechamente relacionado con las plantas, clima y suelo del lugar de cosecha dando como resultado un valor de 132 puntos en cuanto a color y una Intensidad de 143 puntos por parte del ecosistema de Yantaló, y un 124 – 132 puntos por parte del ecosistema de San Roque, dándonos a entender que Yantaló tiene mejor humedad y es mucho más favorable.

Así mismo esto se refleja en nuestros estudios realizados, el cual indica que el ecosistema del Alto Huallaga (Huicungo) contiene mejor color e intensidad que Yantaló o Cumbaza, por lo que se deduce que este aspecto se relaciona con el tiempo, clima y suelo al momento de la cosecha tal y como menciona (Coronado et al., 2019).

En cuanto al análisis de varianza se puede observar en la tabla 36, las muestras presentadas en la prueba sensorial el lugar con mayor aceptabilidad fue el tratamiento 512 en cual mostro un buen color con un nivel de significancia de 5 %. Ver anexo 9 (pág. 66)

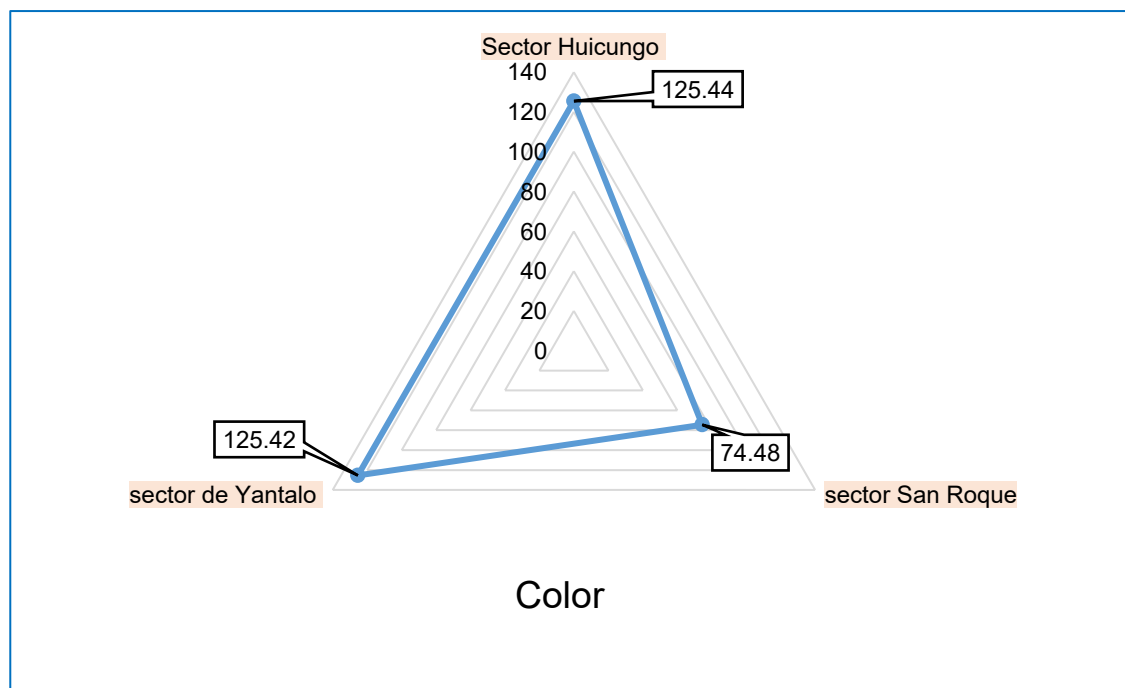


Figura 11

Datos de la evaluación sensorial respecto al aspecto visual (color).

Nota:

Perfilación sensorial de miel (*Tetragonisca angustula*) en el sector de Huicungo respecto al color con una puntuación del 125.44 de aceptabilidad por parte de los panelistas.

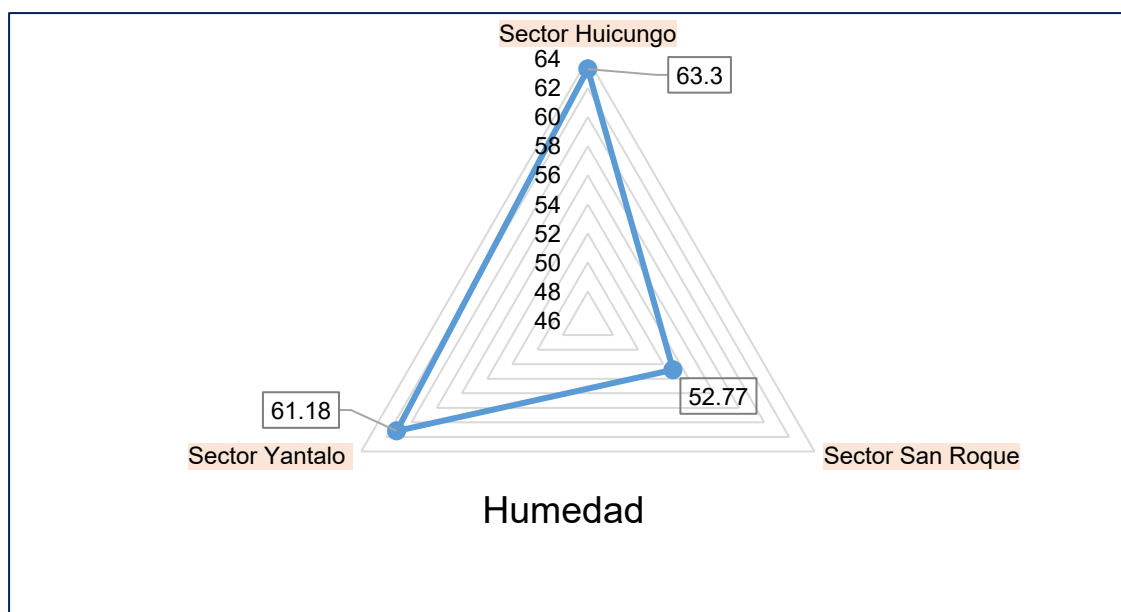


Figura 12

Datos de la evaluación sensorial respecto al aspecto visual (humedad)

Nota: Perfilación sensorial de miel (*Tetragonisca angustula*) en el sector de Huicungo respecto a la humedad con una apariencia más fluida teniendo una puntuación del 63.3 buena entre los jueces.

4.2.2. Atributo de Aroma

En la figura 13, se observa los resultados de la evaluación sensorial de las mieles en estudio de tres ecosistemas diferentes (Alto Huallaga=Huicungo, Alto Cumbaza=San Roque y Alto Mayo=Yantaló) en relación al atributo de aroma, donde se puede identificar que la miel de mayor calidad e intensidad se encuentra en el ecosistema de Alto Mayo (Yantaló) con 82.91 y 93.34 puntos respectivamente. La menor puntuación correspondiente a la calidad e intensidad lo obtuvo la miel de Alto Huallaga y de Alto Cumbaza. Este resultado se pudo corroborar en la figura 14, los datos obtenidos fueron mostrados en el Anexo 17 (pág. 72).

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede decir que las mieles del sector del Alto Mayo (Yantaló) obtienen estos resultados por su origen floral de las cuales se confieren una calificación específica para esta zona, así como también estas abejas modifican químicamente los néctares florales dando popularmente un sabor y aroma, con una textura más fluida y cristalización lenta (Biluca et al., 2016).

En cuanto al análisis de varianza se puede observar en la tabla 37, las muestras presentadas en la prueba sensorial el lugar con mayor aceptabilidad fue el tratamiento 512 el cual mostro buena calidad e intensidad con un nivel de significancia del 5 %. Ver en el Anexo 10 (pág. 66).

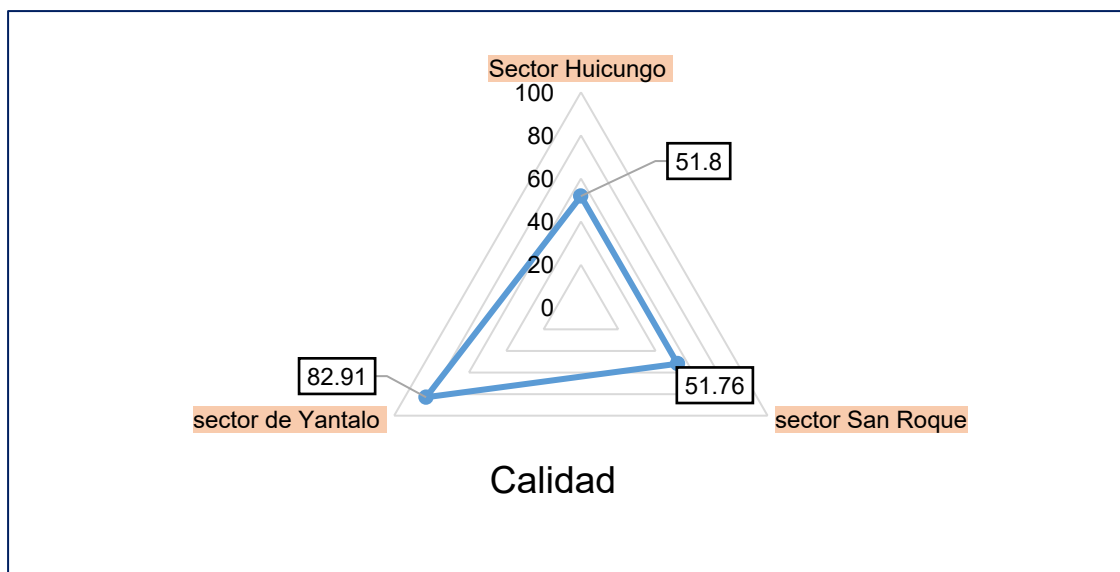


Figura 13

Datos de la evaluación sensorial respecto al aroma (calidad)

Nota: Perfilación sensorial de miel (*Tetragonisca angustula*) sector de Yantaló con una puntuación buena del 82.91 de calidad respecto a los otros sectores

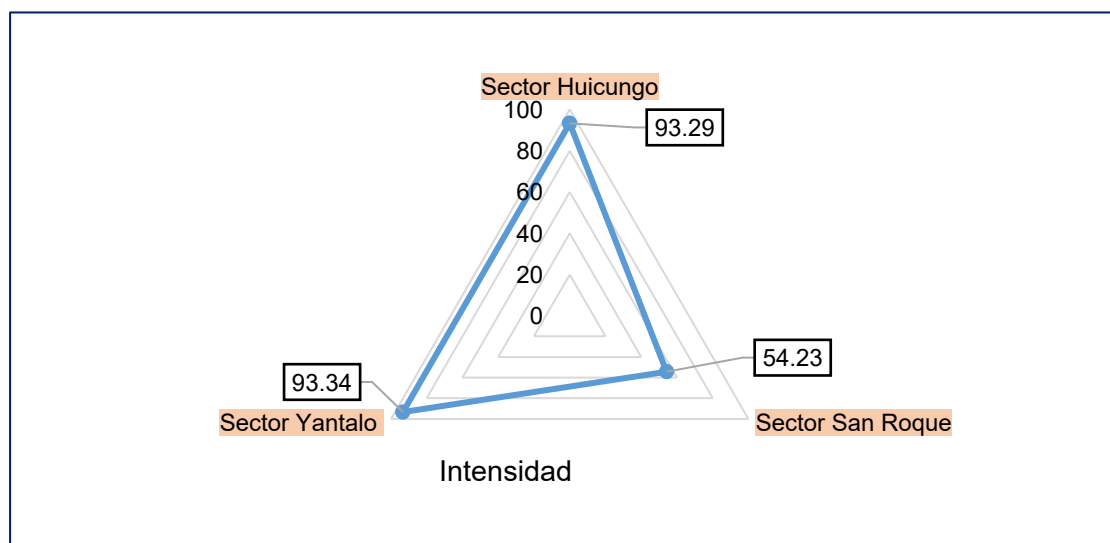


Figura 14

Datos de la evaluación sensorial respecto al aroma (intensidad)

Nota. Perfilación sensorial de miel (*Tetragonisca angustula*) sector de Yantaló con una puntuación excelente del 93.34 respecto a la intensidad.

4.2.3. Aspecto boca aroma retronasal

Teniendo en cuenta la puntuación que se otorgó a las mieles evaluadas de tres sectores diferentes (Alto Huallaga=Huicungo, Alto Cumbaza=San Roque y Alto Mayo=Yantaló) mostrada en la figura 15 y 16, se observó que, la muestra del ecosistema del Alto Huallaga (sector Huicungo) obtuvo las mejores características sensoriales en el atributo de aroma retronasal, teniendo una puntuación de 93.31 y 90.56 puntos en calidad e

intensidad respectivamente, seguido de la miel de Alto Cumbaza (sector San Roque) y Alto Mato (sector Yantaló) demostrando que existe diferencias en el aspecto boca aroma retronasal de la miel, debido al lugar de procedencia, climas, altitud, oferta floral y suelo (Marconi et al., 2020).

Así mismo también se puede comparar un estudio realizado en dos ecosistemas diferentes (Yantaló y San Roque) por (Coronado et al., 2019) el cual indicó que la mayor puntuación respecto al aspecto boca aroma retronasal se confiere al ecosistema de San Roque arrojando valores de 169.9 puntos de calidad y una alta intensidad de 155.2 puntos , mientras que para el ecosistema de Yantaló arrojó valores que oscilan entre los 148.9 - 151 puntos en calidad e intensidad respectivamente, demostrando que esto se debe al persistente aroma a bosque del cual se cosecho.

En cuanto al análisis de varianza se puede observar en la tabla 40, las muestras presentadas en la prueba sensorial muestran que existe diferencia significativa entre las muestras con un nivel de significancia de 95% de probabilidad, es decir que hay diferencia entre las muestras, por lo que se pasó a la prueba tukey para saber entre cuales hay diferencia. Ver en el anexo 11 (pág. 66).

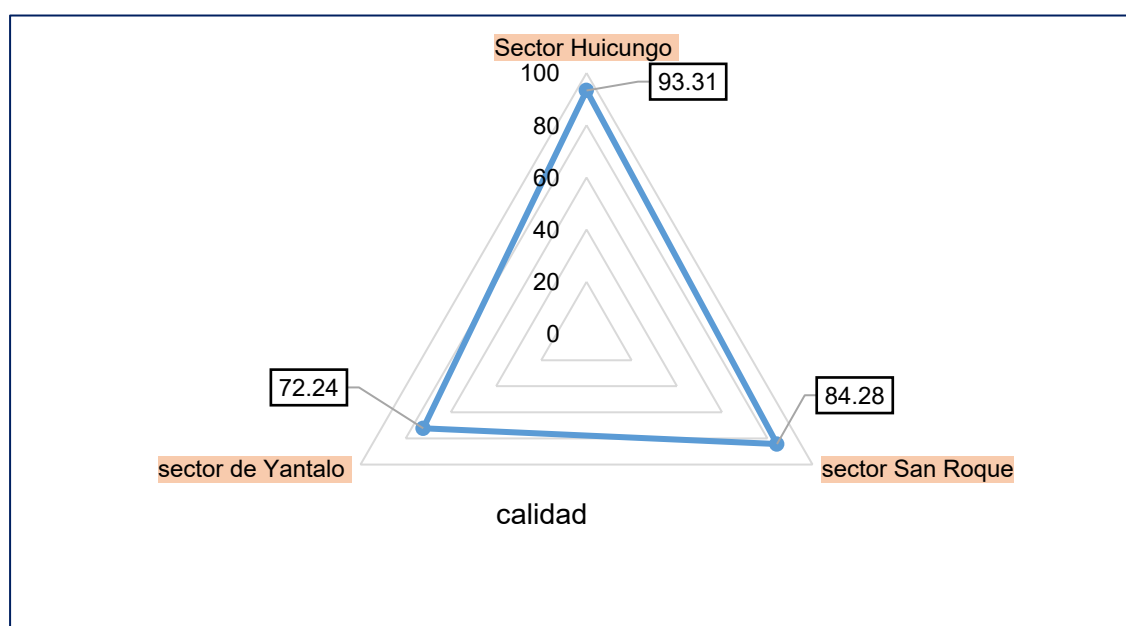


Figura 15
 Datos de la evaluación sensorial respecto boca aroma retronasal (calidad)

Nota: Perfilación sensorial de miel (*Tetragonisca angustula*) sector de Huicungo con una puntuación buena 93.31 respecto a la calidad.

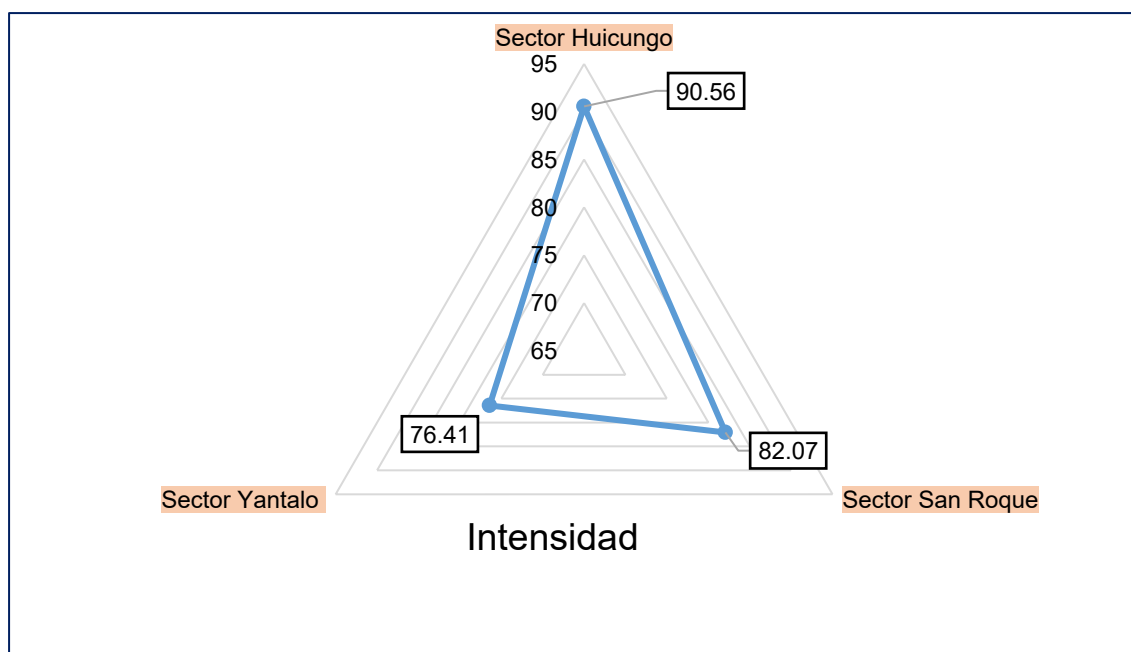


Figura 16

Datos de la evaluación sensorial respecto boca aroma retronasal

Nota. Perfilación sensorial de miel (*Tetragonisca angustula*) sector de Huicungo con una puntuación buena del 90.56 respecto a la calidad.

4.2.4. Aspecto boca gusto

En la figura 17, Los resultados de la evaluación sensorial respecto al aspecto boca gusto de tres muestras diferentes se puede notar a dos sectores que predominan, la miel del ecosistema de Alto Cumbaza (sector San Roque) por su calidad e intensidad con 123.2 y 90.77 puntos respectivamente. Luego, le siguen las mieles de Alto Huallaga (sector Huicungo) y Alto Mayo (sector Yantaló). Asimismo, en la figura 18 se logra notar una diferencia predominante por los jueces respecto a la intensidad del producto por el sector de la miel del Alto Cumbaza sector (San Roque).

En cuanto al análisis de varianza se puede observar en la tabla 40, indica que hay diferencia significativa entre las muestras con un nivel de significancia de 95% de probabilidad, es decir que hay diferencia entre las muestras, por lo que se pasó a la prueba tukey para saber entre cuales no hay diferencia. Ver en el anexo 12 (pág. 67).

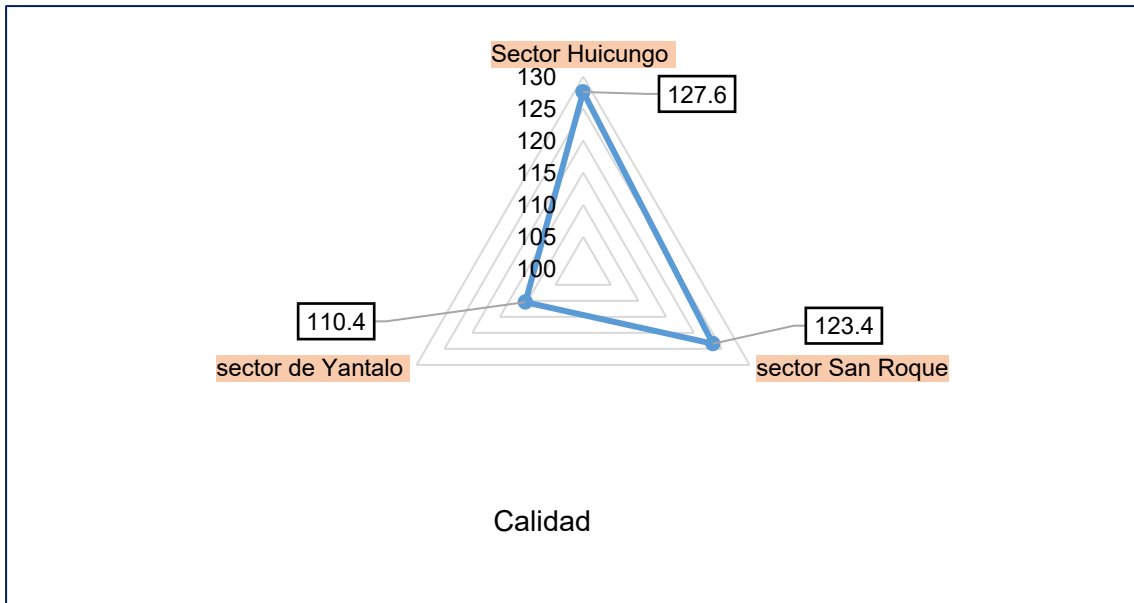


Figura 17

Datos de la evaluación sensorial respecto boca gusto (calidad)

Nota: Perfilación sensorial de miel (*Tetragonisca angustula*) en el sector de Huicungo el cual predomina por su calidad frente al sector de San Roque y Yantaló con una puntuación buena de 127,6.

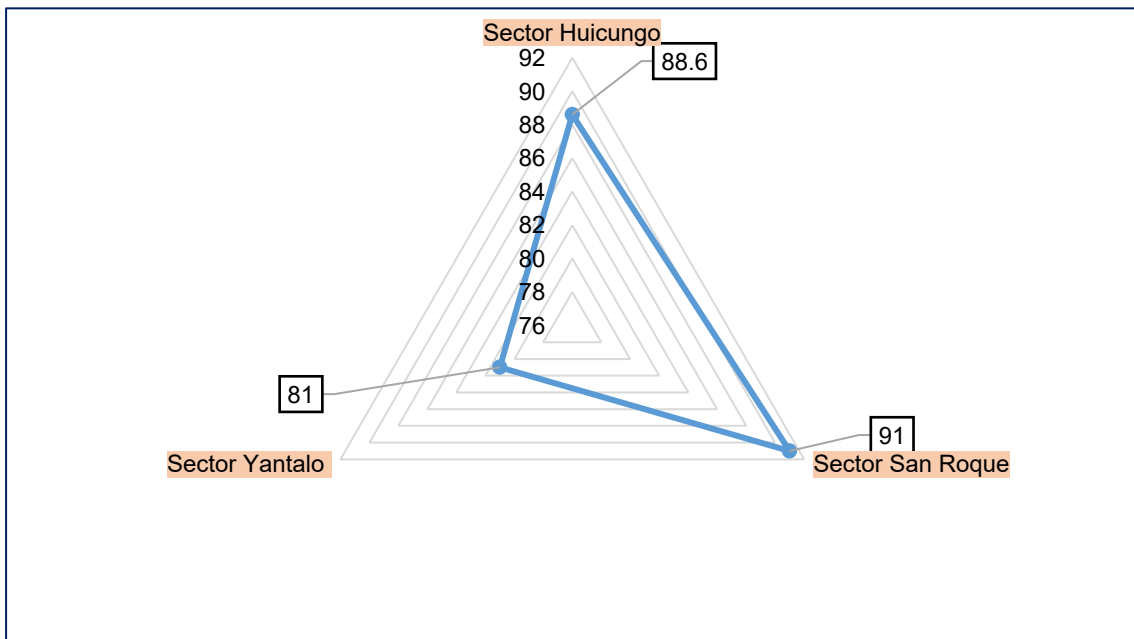


Figura 18

Datos de la evaluación sensorial respecto boca gusto (intensidad)

Nota: Perfilación sensorial de miel (*Tetragonisca angustula*) sector de San Roque el cual predomina por su intensidad con mayor puntuación de 91 respecto a Huicungo y Yantaló.

CONCLUSIONES

Acorde al objetivo general y específicos se concluyó:

- La determinación de las características fisicoquímicas de la miel de abeja *Tetragonisca Angustula* procedentes de los tres ecosistemas (ecosistema de Ato Huallaga, Alto Mayo y Alto Cumbaza), la humedad obtuvo valores entre los 25-24%, el pH oscila entre 4.00-3.70 y para la Acidez los valores se encuentran entre 8.69 - 4.75 meq/kg. Por otro lado, el contenido de cenizas supera el 1 % que indica la NTP y la actividad de agua en este caso transita entre 0.704-0.698 a_w , mientras que los valores de color están entre 150.00 – 86.50 Mm Pfund. Con respecto a la densidad los valores que tienen las muestras son de 1.38-1.34 (g/ml) indicando una correlación positiva con el contenido de azúcares mencionados por la NTP y para los sólidos solubles varía entre 74.5-73.5°Brix. En cuanto a los resultados de conductividad eléctrica sus valores son 11.14-9.8-8.3 ($\mu\text{S}/\text{cm}$), en cambio para los azúcares reductores las muestras estudiadas no superan el 65% permitido por el Codex alimentario, finalizando así los resultados con el análisis hidroximetilfurfural en la cual se obtuvo valores entre 48.38-46.75-32.3 [mg/Kg].
- Con respecto al análisis sensorial, se concluyó que de los tres sectores estudiados (sector Huallaga – Huicungo, Sector Alto Cumbaza- San Roque, Sector Alto Mayo-Yantaló) existen dos sectores que prevalecen respecto a las preferencias de los jueces o panelistas, por su calidad, intensidad, gusto y olor de las cuales son el sector de San Roque y sector de Yantaló en comparación de la muestra de miel del ecosistema de Huicungo.

RECOMENDACIONES

Es esencial que las mieles recolectadas sean almacenadas en condiciones adecuadas, en envases sellados y en un lugar fresco y seco, hasta el momento de la evaluación, evitando posibles alteraciones en sus características fisicoquímicas y sensoriales, lo que garantizará la precisión de los análisis.

Contar con personas conocedoras y experimentadas en la evaluación de mieles específicas, especialmente aquellas de abejas sin aguijón, es clave para incrementar la credibilidad y precisión de los resultados, además de mejorar los análisis y estudios futuros.

Se debe fomentar el mejor manejo de las abejas por parte de los meliponicultores, tanto en su crianza como en la recolección de mieles, impulsando así la producción sostenible y generando interés en futuros estudios, lo que contribuirá al desarrollo de investigaciones innovadoras y al crecimiento de la meliponicultura en la región.

Es recomendable desarrollar puntos estratégicos en diferentes lugares de la región San Martín donde se puedan identificar y monitorear las distintas especies de abejas y sus mieles, promoviendo la apicultura como una actividad en constante desarrollo y contribuyendo a su sostenibilidad.

Proteger y conservar los ecosistemas donde habitan las especies de abejas sin aguijón es una prioridad, ya que esto incrementará las posibilidades de preservarlas y estudiar sus características, favoreciendo su papel en la polinización y en la biodiversidad de la región.

Elaborar una carta de calidad específica para las mieles de abejas sin aguijón, que contemple parámetros fisicoquímicos y sensoriales claros, alineados con estándares internacionales, lo que permitirá formalizar su producción y facilitar su acceso a mercados nacionales e internacionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdullah, I., Gary, S. R., y Marla, S. (2007). Field trial of honey bee colonies bred for mechanisms of resistance against *Varroa destructor*. *Apidologie*, 38, 67–76. <https://doi.org/10.1051/apido>
- Aguilar, I. (2019). Manual_Meliponicultura. LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN DE LA CUENCA DEL RIO JESUS MARÍA Y RIO BARRANCA. (p. 46). <https://sgp.undp.org/all-documents/country-documents/1232-las-abejas-sin-aguijón-de-las-cuencas-de-jesús-maria-y-barranca/file.html>
- Alvarez, L. J., Lucia, M., Ramello, P. J., del Pino, M., y Abrahamovich, A. H. (2014). Abejas asociadas a cultivos de Berenjena (*Solanum melongena* L., Solanaceae) en invernadero del Cinturón Hortícola de La Plata, Buenos Aires, Argentina. *Revista de La Facultad de Agronomía*, 113(2), 211–217.
- Arnold, N., Zepeda, R., Vásquez Dávila, M., y Aldasoro Maya, M. (2018). Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, México con catálogo de especies. In *Ecosur-Conabio* (Vol. 1). www.ecosur.mx
- Biluca, F. C., Braghini, F., Gonzaga, L. V., Costa, A. C. O., y Fett, R. (2016). Physicochemical profiles, minerals and bioactive compounds of stingless bee honey (Meliponinae). *Journal of Food Composition and Analysis*, 50, 61–69. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.05.007>
- Bogdanov, S., y Science, B. P. (2008). Antibacterial substances in honey. *Most*, 1997, 1–10.
- Carrillo, R. M. (2002). Comparación de la composición química de la miel de tres especies de abejas (.).
- Ciappini, M. C., Gatti, M. B., y Di Vito, M. V. (2013). El Color como indicador del contenido de flavonoides en miel Color as an indicator of flavonoids content in honey. *Revista Ciencia y Tecnología*, 19, 59–63. <http://www.scielo.org.ar/pdf/recyt/n19/n19a09.pdf>
- Codex Alimentarius Commission. (1981). Codex Standard for Honey. Codex Stan 12-1981, Rev. 2 (2001). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and World Health Organization (WHO), Rome. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh->

[proxy/en/?Ink=1?url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B12-1981%252FCXS_012e.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/fr/?Ink=1?url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B12-1981%252FCXS_012e.pdf)

- CODEX ALIMENTARIUS. (1995). CODEX CXS 12-1981, Standard for honey. Codex Alimentarius, International Food Standards, 1–9. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/es/%0Ahttps://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/fr/?Ink=1?url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B12-1981%252FCXS_012e.pdf
- Coronado, J. F., Ormeño, L., Barrera, M. L., y Castillo, D. T. (2019). Caracteres fisicoquímicos en mieles del ecosistema del Bajo Mayo, región San Martín, Perú. *Arnaldoa*, 26(2), 607–622. <http://journal.upao.edu.pe/Arnaldoa/article/view/1200/1054>
- Coronado-Jorge, M. F., Silva-Cruz, A., Ormeño-Luna, J., Terleira-García, E., Martínez-Mena, E., y Vidaurre-Rojas, P. (2022). Physicochemical characterization of honey bee (*Apis mellifera* L.) from the Peruvian Amazon region. *Revista Brasileira de Ciências Agrarias*, 17(4). <https://doi.org/10.5039/agraria.v17i4a2585>
- Dalmazzo, M. (2011). *Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas* “ Biología de abejas silvestres potencialmente utilizables como polinizadores de cultivos .”
- Dardón, M. J., y Enríquez, E. (2008). Caracterización fisicoquímica y antimicrobiana de la miel de nueve especies de abejas sin aguijón (*Meloponini*) de Guatemala. *Interciencia*, 33(12), 916–922.
- Elisa, G., Suazo, R., y Panamericana, E. A. (2014). Caracterización física, química y microbiológica de la miel de *Melipona beecheii* Caracterización física, química y microbiológica de la miel de *Melipona beecheii*.
- Gennari, G. (2019). Manejo racional de las abejas nativas sin aguijón (ANSA). https://inta.gob.ar/sites/default/files/libro-manejo_racional_de_las_abejas_nativas_sin_aguijon_ansa.pdf
- González Acereto, J. Á., y Quezada Euan, J. J. (2007). Producción tradicional de miel: abejas nativas sin aguijón (trigonas y meliponas). *Biodiversidad y Desarrollo Humano En Yucatán*, 1999, 382–384. [http://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap7/Produccion tradicional de miel.pdf](http://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap7/Produccion%20tradicional%20de%20miel.pdf)

- Hassan, N. H., Manickavasagam, G., Althakafy, J. T., Saaid, M., Adnan, R., Saad, B., y Wong, Y. F. (2023). Physicochemical properties, proline content and furanic compounds of stingless bee honey marketed in Malaysia. *Journal of Food Composition and Analysis*, 121(March), 105371. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105371>
- Izabely Nunes Moreira, F., de Medeiros, L. L., de Carvalho, L. M., Souza Olegario, L., de Sousa Galvão, M., da Franca, S. A. M., Kênia Alencar Bezerra, T., dos Santos Lima, M., y Suely Madruga, M. (2023). Quality of Brazilian stingless bee honeys: *Cephalotrigona capitata/mombucão* and *Melipona scutellaris* Latrelle/uruçu. *Food Chemistry*, 404(June 2022). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.134306>
- Jauregui, M. (2017). *La Molina Molina*. 100.
- Leydi Fonte¹, Maykelis Díaz¹, R. Machado¹, J. Demedio², A. G., y Blanco¹, y D. (2013). Caracterización físico-química y organoléptica de miel de *Melipona beecheii* obtenida en sistemas agroforestales Physical , chemical and organoleptic characterization.
- Luis, P., y Gamero, P. (2014). Jesús Hoyos. January. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26034.04809>
- Marconi, M., Ormeño Luna, J., y Vecco Giove, C. D. (2020). Physicochemical and microbiological quality of honeys produced by stingless bees *Scaptotrigona polysticta*, *Melipona illota* and *Tetragonisca angustula* (Apidae: Meliponini) in San Martín, Peru. *Peruvian Journal of Agronomy*, 4(2), 55. <https://doi.org/10.21704/pja.v4i2.1541>
- Marroquin, T. A. (2012). CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN DE LAS PROVINCIAS DE CHANCHAMAYO Y SATIPO DE LA REGIÓN - JUNÍN.
- Mduda, C. A., Hussein, J. M., y Muruke, M. H. (2023). Discrimination of honeys produced by Tanzanian stingless bees (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) based on physicochemical properties and sugar profiles. *Journal of Agriculture and Food Research*, 14(September), 100803. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100803>
- Mejía, F. T., Alexander, J., Mejía, T., y Licon, E. P. (2023). Análisis físicoquímico de miel de tres especies de abejas en el Oriente de Honduras. 7, 10691–10713.
- Nates-Parra, G. (2016). 4 Capítulo 4 Inicativas Internacionales De Polinizadores. In *Iniciativa Colombiana de Polinizadores Capítulo Abejas ICPA*.

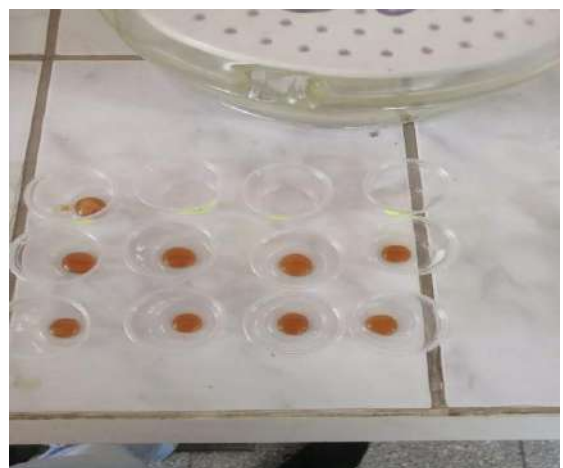
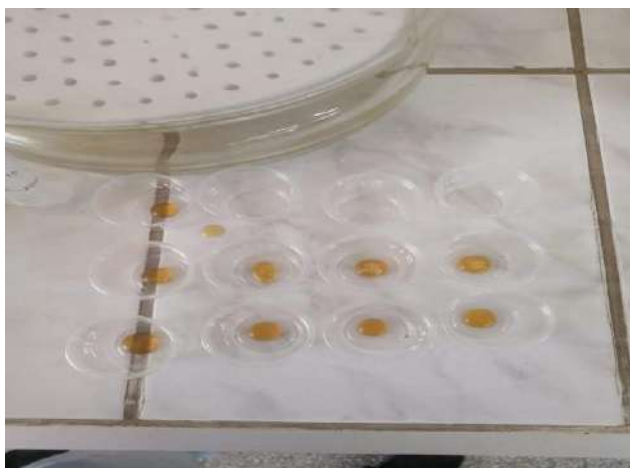
- Nordin, A., Sainik, N. Q. A. V., Chowdhury, S. R., Saim, A. Bin, y Idrus, R. B. H. (2018). Physicochemical properties of stingless bee honey from around the globe: A comprehensive review. *Journal of Food Composition and Analysis*, 73(June), 91–102. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2018.06.002>
- Normex. (1997). NMX-F-036 Alimentos-Miel-Especificaciones y métodos de prueba. *Diario Oficial de La Nación*, 2.
- Ollerton, J. (2017). Pollinator Diversity: Distribution, Ecological Function, and Conservation. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 48, 353–376. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-110316-022919>
- Rasmussen, C., y Castillo, P. S. (2003). Estudio preliminar de la Meliponicultura o apicultura silvestre en el Perú (Hymenoptera: Apidae, Meliponini). *Revista Peruana de Entomología*, 43(M1cHENER 2000), 159–164.
- Rodriguez Bernal Dolores, V. N. P. (2015). Determinacion de Hidroximetilfurfural en mieles como parametro indicador de la calidad de las mismas. *Universidad de Sevilla*, 21.
- Roubik, D. W. (2006). Review article stingless bee nesting biology. *Apidologie*, 37, 124–143.
- Salamanca Grosso, Monica P, A. G. (2023). *Artigo*. 46(10), 949–960.
- Sorto, R. C. A., y Luisa Catalina Ibañez Salazar. (2008). DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA MIEL PRODUCIDA POR LAS ESPECIES DE ABEJAS SIN AGUIJÓN: *Melipona beecheii* (Jicota) Y *Tetragonisca angustula* (Chumelo) DE MELIPONICULTORES DE LA ZONA NORTE DEL DEPARTAMENTO DE CHALATENANGO TRABAJO. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 21–25.
- Souza, B. de A., Marchini, L. C., Oda-Souza, M., Carvalho, C. A. L. de, y Alves, R. M. de O. (2009). Caracterização do mel produzido por espécies de *Melipona* Illiger, 1806 (apidae: meliponini) da região nordeste do Brasil: 1. Características físico-químicas. *Química Nova*, 32(2), 303–308. <https://doi.org/10.1590/s0100-40422009000200007>
- Vit, P., Roubik, D. W., y Pedro, S. R. M. (2012). Pot-Honey: A legacy of stingless bees. *Pot-Honey: A Legacy of Stingless Bees*, 1–654. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4960-7>

ANEXOS

Anexo 1: Recolección de mieles



Anexo 2. Muestras codificadas



Anexo 3

Tabla 9

Resultados de muestras de humedad obtenidos en miel de abeja de tres ecosistemas de la región San Martín

Tratamientos	HUMEDAD [%]			Total tratamientos	Promedio
	Repeticiones				
	1	2	3		
Alto Mayo	25	25	25	75.0	25
Alto Huallaga	24	24	24	72.0	24
Alto Cumbaza	24.4	24.4	24.4	73.0	24.4
Suma total				220.2	

Nota: Elaboración propia, 2023.

Tabla 10

Análisis de varianza respecto a la humedad

Factor de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico para F
tratamientos	1.52	2	0.76	0	5.143
Error	0	6	0		
Total	1.52	8			

Nota. Sig= Significancia

- Trat: $F_{cal} < F_{ta}$ Se rechaza la hipótesis nula, no existe diferencias significativas.

Tabla 11

Resultados de la actividad de agua (aw) obtenidos en miel de abeja de tres ecosistemas de la región San Martín

Tratamientos	Actividad de Agua (Aw)			Total tratamientos	Promedio
	repeticiones				
	1	2	3		
Alto Mayo	0.71	0.702	0.701	2.113	0.7043
Alto Huallaga	0.701	0.7	0.698	2.099	0.6996
Alto Cumbaza	0.701	0.693	0.701	2.095	0.6983
Suma Total				6.307	

Tabla 12

Análisis de varianza respecto a la actividad de agua

Fuente de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico para F
---------------------------	-------------------	--------------------	---------------------------	---	----------------------

Tratamientos	0.00006	2	0.00003	1.8867	5.143
Error	0.00009556	6	0.0000159		
Total	0.00015556	8			

Nota: Sig= Significancia

- Trat: $F_{cal} < F_{ta}$ Se acepta la hipótesis nula, no existe diferencias significativas

Anexo 4

Tabla 13

Resultados de sólidos solubles obtenidos en miel de abeja de tres ecosistemas de la región San Martín

Tratamientos	Sólidos Solubles [°Brix]			Total Tratamientos	Promedio
	Repeticiones				
	1	2	3		
Alto Mayo	73.5	73.5	73.5	220.5	73.5
Alto Huallaga	74.5	74.5	74.5	223.5	74.5
Alto Cumbaza	74	74	74	222	74
Total				666	

Nota: elaboración propia, 2023.

Tabla 14

Análisis de varianza respecto a los sólidos solubles

Fuente de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F calculado	Valor crítico para F
Tratamientos	1.5	2	0.75	0	5.143
Error	0	6	0		
Total	1.5	8			

NOTA: Sig= Significancia

- Trat: $F_{cal} < F_{ta}$ Se acepta la hipótesis nula, no existe diferencias significativas.

Tabla 15

Resultados de color obtenidos en miel de abeja de tres ecosistemas de la región San Martín

Tratamientos	Color			Total Tratamientos	Promedio
	Repeticiones				
	1	2	3		
Alto Mayo	125	105	115	345	115
Alto Huallaga	150	150	150	450	150
Alto Cumbaza	89	84	86.5	259.5	86.5
Suma Total				1054.5	

Tabla 16
Análisis de varianza respecto al color

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F calculado	Valor crítico para F
Tratamientos	5983.08	2	2991.54	60.046	5.143
Error	298.92	6	49.82		
Total	6282	8			

Nota. Sig= Significancia

- Trat: Fcal > Fta Se rechaza la hipótesis nula, si existe diferencias significativas.

Como existe diferencias significativas en los tratamientos, se realizó la prueba tukey al 0.05

- Tratamiento Alto Mayo = AM
- Tratamiento Alto Huallaga = AH
- Tratamiento Alto Cumbaza = AC

$$\text{Tukey (0.05; 2; 6)} = T_{\text{tabla}} = 3.461 \text{ DMS} = Q * \sqrt{\frac{CM \text{ error}}{n}} \text{ DMS} = 3.461 * \sqrt{\frac{49.82}{3}}$$

$$\text{DMS}_{0.05} = 14.104$$

Tabla 17
Prueba de tukey respecto al color

tratamientos	A.H	A.M	A.C
Xmedias	150	115	86.5

Alto Huallaga – Alto mayo = 150 – 115 = 35 > 14.104 **hay diferencia**

Alto Huallaga- Alto Cumbaza = 150 – 86.5 = 63.5 > 14.104 **hay diferencia**

Alto Mayo – Alto Cumbaza = 115 – 86.5 = 28.5 > 14.104 **hay diferencias**

Anexo 5

Tabla 18
Resultados de la conductividad eléctrica obtenidos en miel de abeja de tres ecosistemas de la región San Martín

Tratamientos	Conductividad eléctrica			Total Tratamientos	Promedio
	Repeticiones				
	1	2	3		
Alto Mayo	8.83	8.38	7.78	24.99	8.33
Alto Huallaga	10.59	11.01	11.82	33.42	11.14
Alto Cumbaza	9.49	9.6	10.26	29.35	9.783
Suma Total				87.76	

Tabla 19
Análisis de varianza respecto a la conductividad eléctrica

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F calculado	Valor crítico para F
Tratamientos	11.8488222	2	5.92441111	21.1133	5.143
Error	1.6837	6	0.2806		
Total	13.5324889	8			

Nota. Sig= Significancia

- Trat: $F_{cal} > F_{ta}$ Se rechaza la hipótesis nula, si existe diferencias significativas.

Como existe diferencias significativas en los tratamientos, se realizó la prueba tukey al 0.05

- Tratamiento Alto Mayo = AM
- Tratamiento Alto Huallaga = AH
- Tratamiento Alto Cumbaza = AC

$$\text{Tukey (0.05; 2; 6)} = T_{\text{tabla}} = 3.461 \text{ DMS} = Q * \sqrt{\frac{CM_{\text{error}}}{n}} \text{ DMS} = 3.461 * \sqrt{\frac{0.2806}{3}}$$

$$\text{DMS}_{0.05} = 1.058$$

Tabla 20
Prueba de tukey respecto a la conductividad eléctrica

tratamientos	A.H	A.C	A.M
Xmedias	11.14	9.783	8.33

Alto Huallaga – Alto Cumbaza = 11.14 – 9.783 = 1.357 > **1.058** hay diferencia

Alto Huallaga- Alto Mayo = 11.14 – 8.33 = 2.81 > **1.058** hay diferencia

Alto Cumbaza – Alto Mayo = 9.783 – 8.33 = 1.453 > **1.058** hay diferencias

Tabla 21
Resultados de densidad obtenidos en miel de abeja de tres ecosistemas de la región San Martín

Tratamientos	Densidad [g/ml]			Total Tratamientos	Promedio
	Muestras				
	1	2	3		
Alto Mayo	1.3734	1.3741	1.3694	4.1169	1.3723
Alto Huallaga	1.3895	1.3844	1.377	4.1509	1.3836
Alto Cumbaza	1.2952	1.3429	1.3739	4.012	1.3374
Suma total				12.28003	

Nota: elaboración propia,2023.

Tabla 22
Análisis de varianza respecto a la densidad

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F calculado</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Tratamientos	0.00349	2	0.001745	3.2435	5.143
Error	0.003228	6	0.000538		
Total	0.006718	8			

NOTA: Sig= Significancia

- Trat: $F_{cal} < F_{ta}$ Se acepta la hipótesis nula, no existe diferencias significativas.

Anexo 6

Tabla 23
Resultados de pH obtenidos en miel de abeja de tres ecosistemas de la región San Martín

Tratamientos	Repeticiones			Total tratamientos	Promedio
	1	2	3		
Alto Mayo	3.969	4.032	0	8.001	2.667
Alto Huallaga	3.923	3.902	4.111	11.936	3.9786
Alto Cumbaza	3.636	3.66	3.638	10.934	3.6446
Suma Total				30.871	

Nota: Elaboración propia, 2023.

Tabla 24
Análisis de varianza respecto al pH

<i>Factor de variación</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Tratamientos	2.7879	2	1.39392878	0.7818	5.143
Error	10.6981	6	1.7830		
Total	13.4860	8			

NOTA: Sig= Significancia

- Trat: $F_{cal} < F_{ta}$ Se acepta la hipótesis nula, no existe diferencias significativas.

Tabla 25
Resultados de contenido de acidez libre obtenidos en miel de abeja de tres ecosistemas de la región San Martín

Tratamientos	Acidez libre			TOTAL Tratamientos	Promedio
	Repeticiones				
	1	2	3		
Alto Mayo	0.8876	0.8415	0.8859	2.6151	0.8717
Alto Huallaga	0.4756	0.4796	0.6997	1.6549	0.5516
Alto Cumbaza	0.5159	0.4293	0.4786	1.4238	0.4746
Total muestras				5.6941	

Tabla 26
Análisis de varianza respecto a la acidez libre

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico para F
tratamientos	0.2657	2	0.13285	21.0205	5.143
Error	0.0379	6	0.00632		
Total	0.3036	8			

Nota. Sig= Significancia

- Trat: $F_{cal} > F_{ta}$ Se rechaza la hipótesis nula, si existe diferencias significativas.

Como existe diferencias significativas en los tratamientos, se realizó la prueba tukey al 0.05

- Tratamiento Alto Mayo = AM
- Tratamiento Alto Huallaga = AH
- Tratamiento Alto Cumbaza = AC

$$\text{Tukey (0.05; 2; 6)} = T_{\text{tabla}} = 3.461 \text{ DMS} = Q * \sqrt{\frac{CM_{\text{error}}}{n}} \text{ DMS} = 3.461 * \sqrt{\frac{0.00632}{3}}$$

$$\text{DMS}_{0.05} = 0.1589$$

Tabla 27
Prueba de tukey respecto al % acidez libre

tratamientos	A.M	A.H	A.C
Xmedias	0.8717	0.5516	0.4746

Alto Mayo – Alto Huallaga = $0.8717 - 0.5516 = 0.3201 > 0.1589$ hay diferencia

Alto Mayo- Alto Cumbaza = $0.8717 - 0.4746 = 0.3971 > 0.1589$ hay diferencia

Alto Huallaga – Alto Cumbaza = $0.5516 - 0.4746 = 0.077 > 0.1589$ hay diferencias

Anexo 7

Tabla 28
Resultados de contenido de cenizas obtenidos en miel de abeja de tres ecosistemas de la región San Martín

Tratamientos	Cenizas [%]			Total Tratamientos	Promedio
	Repeticiones				
	1	2	3		
Alto Mayo	0.48190362	2.817745	0.716853	4.016501	1.338834
Alto Huallaga	0.839328	1.084676	0.597283	2.521287	0.840429
Alto Cumbaza	0.119875	0.101918	0.161870	0.383663	0.127887
Suma Total				6.921451	

Nota: elaboración propia,2023.

Tabla 29
Análisis de varianza respecto al contenido de cenizas

Factor de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F calculado	Valor crítico para F
Tratamientos	2.2225	2	1.11125	1.9444	5.143
Error	3.4291	6	0.57152		
Total	5.6516	8			

Nota: Sig= Significancia

- Trat: Fcal < Fta Se acepta la hipótesis nula, no existe diferencias significativas.

Anexo 8

Tabla 30
Resultados de hidroximetilfurfural obtenidos en la miel de abeja de tres ecosistemas de la región San Martín

Tratamientos	Hidroximetilfurfural			Total Tratamientos	Promedio
	Repeticiones				
	1	2	3		
Alto Mayo	46.72	46.78	46.75	140.25	46.75
Alto Huallaga	32.24	32.36	32.30	96.9	32.30
Alto Cumbaza	48.45	48.30	48.39	145.14	48.38
Suma Total				382.29	

Nota: elaboración propia, 2023.

Tabla 31
Análisis de varianza respecto al hidroximetilfurfural

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F calculado	Valor crítico para F
Tratamientos	470.026	2	235.013	71216.060	5.143
Error	0.02	6	0.0033		
Total	470.046	8			

NOTA: Sig= Significancia

- Trat: Fcal > Fta Se rechaza la hipótesis nula, si existe diferencias significativas.

Como existe diferencias significativas en los tratamientos, se realizó la prueba tukey al 0.05

- Tratamiento Alto Mayo = AM
- Tratamiento Alto Huallaga = AH
- Tratamiento Alto Cumbaza = AC

$$\text{Tukey (0.05; 2; 6)} = T_{\text{tabla}} = 3.461 \text{ DMS} = Q * \sqrt{\frac{CM_{\text{error}}}{n}} \text{ DMS} = 3.461 * \sqrt{\frac{0.0033}{3}}$$

$$\text{DMS}_{0.05} = 0.11478$$

Tabla 32*Prueba de tukey respecto hidroximetilfurfural*

tratamientos	A.C	A.M	A.H
Xmedias	48.38	46.75	32.30

Alto Cumbaza – Alto Mayo = 48.38 – 46.75 = 1.63 > **0.11478** hay diferencia

Alto Cumbaza – Alto Huallaga = 48.38 – 46.75 = 16.08 > **0.11478** hay diferencia

Alto Mayo – Alto Huallaga = 46.75 – 32.30 = 14.45 > **0.11478** hay diferencias

Tabla 33*Resultados de azúcares reductores obtenidos en miel de abeja de tres ecosistemas de la región San Martín*

Azúcares Reductores [%]					
Tratamientos	Repeticiones			Total tratamientos	Promedio
	1	2	3		
Alto Mayo	48.81	48.81	48.81	146.43	48.81
Alto Huallaga	57.89	57.89	57.89	173.67	57.89
Alto Cumbaza	59.21	59.20	59.21	177.62	59.21
Suma total				497.72	

Nota: elaboración propia, 2023

Tabla 34*Análisis de varianza respecto a los azúcares reductores*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F calculado	Valor crítico para F
Tratamientos	192.270	2	96.135	739.50	5.143
Error	0.0008	6	0.00013		
Total	192.2708	8			

NOTA: Sig= Significancia

- Trat: $F_{cal} > F_{ta}$ Se rechaza la hipótesis nula, si existe diferencias significativas.

Como existe diferencias significativas en los tratamientos, se realizó la prueba tukey al 0.05

- Tratamiento Alto Mayo = AM
- Tratamiento Alto Huallaga = AH
- Tratamiento Alto Cumbaza = AC

$$\text{Tukey (0.05; 2; 6)} = T_{\text{tabla}} = 3.461 \text{ DMS} = Q * \sqrt{\frac{CM_{\text{error}}}{n}} \text{ DMS} = 3.461 * \sqrt{\frac{0.00013}{3}}$$

$$\text{DMS}_{0.05} = 0.02278$$

Tabla 35*Prueba de tukey respecto azúcares reductores*

tratamientos	A.C	A.M	A.H
Xmedias	59.21	57.89	48.81

Alto Cumbaza – Alto Mayo = 59.21 – 57.89 = 1.32 > **0.02278** hay diferencia

Alto Cumbaza – Alto Huallaga = 59.21 – 48.81 = 10.4 > **0.02278** hay diferencia

Alto Mayo – Alto Huallaga = 57.89 – 48.81 = 9.08 > **0.02278** hay diferencias

Anexo 9

Tabla 36

Análisis de varianza respecto al aspecto visual

FV	gl	SC	CM	Fcal	Pvalor
Repeticiones	11	1165.66	105.969	19.125	1.789
Tratamientos	29	45.573	1.571	0.284	
error	320	1773.014			
Total	360	2984.247			

Nota: elaboración propia,2023.

Anexo 10

Tabla 37

Análisis de varianza respecto al aroma

FV	gl	SC	CM	Fcal	Pvalor
Repeticiones	11	977.64	88.876	15.112	1.467
Tratamientos	29	-191.91	-6.617		
error	320	1881.79			
Total	360	2667.52			

Nota: elaboración propia,2023.

Anexo 11

Tabla 38

Análisis de varianza respecto al aspecto Boca Aroma retronasal

FV	gl	SC	CM	Fcal	Pvalor
Tratamientos	4	701.64	350.82	1.94	3.150
Jueces	11	61.75	5.61	0.034	1.978
Repeticiones	5	2057.07	514.26	2.84	2.55
error	51	9789.44	181.28		
Total	71	12609.9			

Nota: elaboración propia,2023.

Tabla 39

Prueba de Tukey de las muestras respecto al aspecto Boca Aroma retronasal

Repeticiones	B	A	E	M	D
Xmedias	22.84	11.71	4.84	2.18	0

Bueno – Aceptable = $22.84 - 11.71 = 11.13 > 5.72$ hay diferencia

Bueno – Excelente = $22.84 - 4.84 = 18 > 5.72$ hay diferencia

Bueno – Mediocre = $22.84 - 2.18 = 20.66 > 5.72$ hay diferencia

Bueno – Deficiente = $22.84 - 0 = 22.84 > 5.72$ hay diferencia

Aceptable – Excelente = $11.71 - 4.84 = 6.87 > 5.72$ hay diferencia

Aceptable – Mediocre = $11.71 - 2.18 = 9.53 > 5.72$ hay diferencia

Aceptable – Deficiente = $11.71 - 0 = 11.71 > 5.72$ hay diferencia

Excelente – Mediocre = $4.84 - 2.18 = 2.66 < 5.72$ **no hay diferencia**

Excelente – Deficiente = $4.84 - 0 = 4.84 < 5.72$ **no hay diferencia**

Mediocre – Deficiente = $2.18 - 0 = 2.18 < 5.72$ **no hay diferencia**

Nota: Entre las muestras presentadas a los jueces respecto al aspecto Boca Aroma retronasal el que más impacto tuvo, fue la muestra 354 (Huicungo), de acuerdo a su puntuación presentada su calidad es buena.

Anexo 12

Tabla 40

Análisis de varianza respecto al aspecto boca gusto

FV	gl	SC	CM	Fcal	Pvalor
Repeticiones	4	1327.48	331.87	1.22	2.55
Tratamientos	2	1075.78	537.89	1.98	3.150
Jueces	11	2561.52	232.87	0.86	1.978
error	54	14613.44	270.62		
Total	71	19578.22			

Nota: elaboración propia,2023.

Tabla 41

Prueba de Tukey de las muestras respecto al aspecto Boca gusto

Repeticiones	B	A	E	M	D
Xmedias	22.91	17.36	8.57	2.88	0

Bueno – Aceptable = $22.91 - 17.36 = 5.55 < 6.99$ **no hay diferencia**

Bueno – Excelente = $22.91 - 8.57 = 14.34 > 6.99$ hay diferencia

Bueno – Mediocre = $22.91 - 2.88 = 20.03 > 6.99$ hay diferencia

Bueno – Deficiente = $22.91 - 0 = 22.91 > 6.99$ hay diferencia

Aceptable – Excelente = $17.36 - 8.57 = 8.79 > 6.99$ hay diferencia

Aceptable – Mediocre = $17.36 - 2.88 = 14.48 > 6.99$ hay diferencia

Aceptable – Deficiente = $17.36 - 0 = 17.36 > 6.99$ hay diferencia

Excelente – Mediocre = $8.57 - 2.88 = 5.69 < 6.99$ **no hay diferencia**

Excelente – Deficiente = $8.57 - 0 = 8.57 > 6.99$ hay diferencia

Mediocre – Deficiente = $2.88 - 0 = 2.88 < 6.99$ **no hay diferencia**

Nota: Entre las muestras presentadas respecto al aspecto Boca gusto existieron jueces que en cuestión de calidad les gusto la muestra 354 (Huicungo), y la muestra 456 (San Roque) teniendo en su mayoría una buena puntuación.

Anexo 13

Tabla 42

Cuadro resumido de los indicadores fisicoquímicos de las mieles de los 3 sectores en estudio.

Indicador	Yantaló	Huicungo	San Roque
Humedad (%)	25.00 a	24.00 a	24.40 a
Actividad de agua (a_w)	0.704 a	0.700 a	0.698 a
Sólidos solubles (° Brix)	73.50 a	74.50 a	74.00 a
Color (Mm Pfund)	115.000	150.000	86.500
Densidad (g/ml)	1.37 a	1.38 a	1.34 a
Conductividad eléctrica (ms/cm)	8.33	11.14	9.78
pH	2.667 a	3.978 a	3.644 a
Acidez libre (meq/Kg)	8.69	5.80	4.75
Cenizas (%)	1.347 a	0.840 a	0.136 a
Azúcares (%)	57.89	48.81	59.21
Hidroximetilfurfural (mg/Kg)	46.75	32.30	48.38

Anexo 14



Nota. Prueba sensorial en el laboratorio

Anexo 15. Formato de evaluación sensorial

MUESTRA N° 627		PUNTUACION PARCIAL					COEFICIENTES		PUNTUACION CORREGIDA				
ORIGEN:		D	M	A	B	E	Miel Liquida	Miel Cristalizada	D	M	A	B	E
ASPECTO VISUAL	Color						3,92	3,92					
	Humedad						2,11	1,11					
AROMA	Calidad						2,59	1,10					
	Intensidad						3,01	1,50					
BOCA	Calidad						3,01	3,01					
Aroma retronasal	Intensidad						2,83	2,83					
Boca	Calidad						4,40	4,40					
Gusto	Intensidad						3,13	3,13					
OTROS	Cristalización						3,00	4,00					
PUNTUACIONES PARCIALES.....									GLOBAL				
PUNTUACION:													
0=D (deficiente)													
1=M (mediocre)		Analista											
2=A (Aceptable)													
3=B (bueno)													
4=E (excelente)		Comentarios:											
Fuente: Salamanca Grosso, 2015													

Anexo 16. Jueces sensoriales

Nota: se utilizaron jueces externos al azar con datos suficientes para el respectivo análisis sensorial.

Anexo 17. Tabla con datos respecto al aspecto visual

Nº	Jueces	SECTOR HUICUNGO										SECTOR SAN ROQUE										SECTOR YANTALO												
		COLOR					HUMEDAD					COLOR					HUMEDAD					COLOR					HUMEDAD							
		PUNTUACION CORREGIDA					PUNTUACION CORREGIDA					PUNTUACION CORREGIDA					PUNTUACION CORREGIDA					PUNTUACION CORREGIDA					PUNTUACION CORREGIDA							
		D	M	A	B	E	D	M	A	B	E	D	M	A	B	E	D	M	A	B	E	D	M	A	B	E	D	M	A	B	E	D	M	A
1	Manuel Fernando			7.84				2.11							15.68		2.11							11.76						4.22				
2	Brenda Julisa			7.84				4.22					3.92				2.11					3.92				0								
3	Jhonar			7.84						6.33			7.84						6.33			7.84								4.22				
4	Mayzie			7.84						6.33			3.92				4.22							11.76						6.33				
5	Samuel				11.76					6.33				11.8					6.33					11.76								8.44		
6	Dan Rover					15.68		4.22					3.92				4.22							11.76						4.22				
7	Katherin Lloy				11.76					6.33			7.84				4.22							11.76						6.33				
8	Jorge Luis			7.84						6.33			3.92				4.22							11.76						4.22				
9	Sheyla				11.76			4.22				0					4.22							11.76						6.33				
10	Noemi					15.68		4.22					3.92				4.22							11.76						4.22				
11	Evelyn			7.84				4.22					3.92				2.11					7.84								4.22				
12	Rony Alexis				11.76					8.44			7.84						8.44					11.76								8.44		
	TOTALES			0	47.04	47.04	31.36	2.11	21.1	31.7	8.44	0	23.5	23.5	11.8	15.68	6.33	25.3	12.7	8.44	3.92	15.7	105.8	0	25.3	19	16.88							

Anexo 18. Tabla con datos respecto al aspecto del aroma

Nº	Jueces	SECTOR HUICUNGO										SECTOR SAN ROQUE										SECTOR YANTALO									
		CALIDAD					INTENSIDAD					CALIDAD					INTENSIDAD					CALIDAD					INTENSIDAD				
		PUNTUACION CORREGIDA					PUNTUACION CORREGIDA					PUNTUACION CORREGIDA					PUNTUACION CORREGIDA					PUNTUACION CORREGIDA					PUNTUACION CORREGIDA				
		D	M	A	E		D	M	A	B	E	D	M	A	B	E	D	M	A	B	E	D	M	A	B	E	D	M	A	B	E
1	Manuel Fernando	0			10.36					12.04	2.59					3.01								7.77					9.03		
2	Brenda Julisa			5.18				6.02			2.59					3.01							5.18					6.02			
3	Jhonar		2.59					3.01						7.77					9.03				7.77				6.02				
4	Mayzie			5.18				6.02			2.59					3.01							5.18				6.02				
5	Samuel			5.18					9.03					7.77				6.02						10.36				12.04			
6	Dan Rover				10.36				9.03					7.77				6.02						10.36				12.04			
7	Katherin Lloy			5.18					9.03		2.59							6.02					5.18				6.02				
8	Jorge Luis			5.18				6.02						7.77				6.02					7.77				9.03				
9	Sheyla		2.59					6.02			0					0						2.59					3.01				
10	Noemi							6.02			2.59					3.01							5.18				3.01				
11	Evelyn								9.03		2.59					3.01							7.77				9.03				
12	Rony Alexis								12.04			5.18						6.02					7.77					12.04			
	TOTALES	0	5.18	25.9	20.72	0	3.01	30.1	36.1	24.08	0	15.5	5.18	31.1	0	0	15.1	30.1	9.03	0	0	2.59	20.7	38.9	20.72	0	6.02	24.08	27.1	36.12	

Anexo 19. Datos respecto al aspecto boca aroma retronasal

Nº	Jueces	SECTOR HUICUNGO										SECTOR SAN ROQUE										SECTOR YANTALO													
		CALIDAD					INTENSIDAD					CALIDAD					INTENSIDAD					CALIDAD					INTENSIDAD								
		PUNTUACION CORREGIDA					PUNTUACION CORREGIDA					PUNTUACION CORREGIDA					PUNTUACION CORREGIDA					PUNTUACION CORREGIDA					PUNTUACION CORREGIDA								
		D	M	A	B	E	D	M	A	B	E	D	M	A	B	E	D	M	A	B	E	D	M	A	B	E	D	M	A	B	E	D	M	A	B
1	Manuel Fernando			8.8					6.26						13.2						9.39					8.8						6.26			
2	Brenda Julisa			8.8					6.26				4.4								3.13					8.8						6.26			
3	Jhonar				13.2				6.26					8.8							9.39					13.2						6.26			
4	Mayzie				13.2					9.39				8.8							6.26					8.8				3.13					
5	Samuel			8.8					6.26						13.2						9.39					13.2							12.5		
6	Dan Rover					17.6				9.39					13.2						9.39					8.8						6.26			
7	Katherin Lloy			8.8					6.26						13.2						9.39				4.4							6.26			
8	Jorge Luis				13.2					9.39					13.2						9.39					8.8						6.26			
9	Sheyla	0					0						4.4								3.13			0					0						
10	Noemi			8.8					6.26					8.8							6.26				4.4							6.26			
11	Evelyn				13.2					9.39			4.4								3.13					13.2						9.39			
12	Rony Alexis				13.2					12.52						17.6						12.52					17.6						12.52		
	TOTALES	0	0	44	66	17.6	0	0	37.56	37.56	12.52	0	13.2	26.4	66	17.6	0	9.39	12.52	56.34	12.52	12.52	0	8.8	44	39.6	17.6	0	3.13	43.8	9.39	25			

Anexo 20. Datos respecto al aspecto boca aroma retronasal ordenados en número de tratamientos y repeticiones

JUECES	TRATAMIENTO					REPETICIONES			TOTAL
	I	II	III	D	M	A	B	E	
Manuel Fernando	17.52	17.52	17.52	0	0	0	52.56	0	52.56
Brenda Julisa	11.68	5.84	11.68	0	5.84	23.36	0	0	29.2
Jhonar	14.69	14.51	14.51	0	0	17.7	26.01	0	43.71
Mayzie	17.52	11.68	11.68	0	0	23.36	17.52	0	40.88
Samuel	20.35	17.52	11.68	0	0	11.68	26.55	11.32	49.55
Dan Rover	17.52	17.52	11.68	0	0	11.68	35.04	0	46.72
Katherin Lloy	11.68	17.52	5.84	0	5.84	11.68	17.52	0	35.04
Jorge Luis	11.86	17.52	14.51	0	2.83	6.02	35.04	0	43.89
Sheyla	8.49	5.84	0	0	5.84	0	8.49	0	14.33
Noemi	17.52	11.68	11.68	0	0	23.36	17.52	0	40.88
Evelyn	11.68	5.84	17.52	0	5.84	11.68	17.52	0	35.04
Rony Alexis	23.36	23.36	20.35	0	0	0	20.35	46.72	67.07
total	183.87	166.3	148.65	0	26.19	140.5	274.1	58.04	498.9
		5							
Xmedias	15.3225	13.86	12.388	0	2.183	11.71	22.84	4.837	
		3							

Anexo 21. Datos corregidos respecto al aspecto boca gusto

Nº	Jueces	SECTOR HUICUNGO										SECTOR SAN ROQUE										SECTOR YANTALO												
		CALIDAD					INTENSIDAD					CALIDAD					INTENSIDAD					CALIDAD					INTENSIDAD							
		PUNTUACION CORREGIDA					PUNTUACION CORREGIDA					PUNTUACION CORREGIDA					PUNTUACION CORREGIDA					PUNTUACION CORREGIDA					PUNTUACION CORREGIDA							
		D	M	A	B	E	D	M	A	B	E	D	M	A	B	E	D	M	A	B	E	D	M	A	B	E	D	M	A	B	E	D	M	A
1	Manuel Fernando			8.8					6.26						13.2					9.39					8.8					6.26				
2	Brenda Julisa			8.8					6.26			4.4					3.13								8.8					6.26				
3	Jhonar				13.2				6.26					8.8						9.39					13.2					6.26				
4	Mayzie				13.2					9.39				8.8					6.26						8.8			3.13						
5	Samuel			8.8					6.26						13.2					9.39					13.2							12.5		
6	Dan Rover					17.6				9.39					13.2					9.39					8.8					6.26				
7	Katherin Lloy			8.8					6.26						13.2					9.39			4.4							6.26				
8	Jorge Luis				13.2					9.39					13.2					9.39					8.8					6.26				
9	Sheyla	0					0					4.4					3.13						0					0						
10	Noemi			8.8					6.26					8.8					6.26				4.4							6.26				
11	Evelyn				13.2					9.39		4.4					3.13								13.2					9.39				
12	Rony Alexis				13.2					12.52					17.6					12.52					17.6					12.5				
	TOTALES	0	0	44	66	17.6	0	0	37.56	37.56	12.52	0	13.2	26.4	66	17.6	0	9.39	12.52	56.34	12.52	0	8.8	44	39.6	17.6	0	3.13	43.8	9.39	25			

Anexo 22. Datos respecto al aspecto boca gusto ordenados en número de tratamientos y repeticiones

JUECES	TRATAMIENTOS					REPETICIONES			TOTAL
	I	II	III	D	M	A	B	E	
Manuel Fernando	15.06	22.59	15.06	0	0	30.12	22.59	0	52.71
Brenda Julisa	15.06	7.53	15.06	0	7.53	30.12	0	0	37.65
Jhonar	19.46	18.19	19.46	0	0	21.32	35.79	0	57.11
Mayzie	22.59	15.06	11.93	0	3.13	23.86	22.59	0	49.58
Samuel	15.06	22.59	25.72	0	0	15.06	35.79	12.52	63.37
Dan Rover	26.99	22.59	15.06	0	0	15.06	31.98	17.6	64.64
Katherin Lloy	15.06	22.59	10.66	0	4.4	21.32	22.59	0	48.31
Jorge Luis	22.59	22.59	15.06	0	0	15.06	45.18	0	60.24
Sheyla	0	7.53	0	0	7.53	0	0	0	7.53
Noemi	15.06	15.06	10.66	0	4.4	36.38	0	0	40.78
Evelyn	22.59	7.53	22.59	0	7.53	0	45.18	0	52.71
Rony Alexis	25.72	30.12	30.12	0	0	0	13.2	72.76	85.96
TOTAL	215.24	213.97	191.38	0	34.52	208.3	274.9	102.88	620.6
Xmedias	17.936667	17.830833	15.9483333	0	2.88	17.36	22.91	8.57	

ANEXO 23. Ensayos de los análisis realizados en el Laboratorio de Química General adscrita a la Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Laboratorio de mieles y sub productos apícolas de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín.

EVALUACION DE LA MIEL DE ABEJA (RAMICHI) DE 3 ZONAS DIFERENTES										Falta
										Densidad
										Conductividad electrica
AM =	ALTO MAYO	DETERMINACIÓN DE CENIZAS DE LAS MIELES								Azucares reductores
AH=	ALTO HUALLAGA									Diastasa
AC=	ALTO CUMBAZA									Hidroximetilfurfural
	Capsula Vacia	Miel	Crisol + muestra	Capsula + muestra	Peso de ceniza		%Cenizas	AM	AH	AC
Muestras	Wcv (g)	Wm (g)	Wc + m	Estufa (g)	W ceniza	% Cenizas	1			
1 AM	18.9820	5.0010	23.9830	19.0061	0.0241	0.4819	2	0.48190362	0.83932854	0.11987533
2 AM	25.0540	5.0040	30.0580	25.1950	0.1410	2.8177	3	2.8177458	1.08467669	0.10191847
3 AM	24.2981	5.0080	29.3061	24.3340	0.0359	0.7169	Promedio	1.34	0.84	0.13
							Desv.Estan	1.29	0.24	0.03
1 AH	22.4951	5.0040	27.4991	22.5371	0.0420	0.8393				
2 AH	22.4571	5.0061	27.4632	22.5114	0.0543	1.0847				
3 AH	22.5431	5.0060	27.5491	22.5730	0.0299	0.5973				
1 AC	42.0901	5.0052	47.0953	42.0961	0.0060	0.1199				
2 AC	39.5260	5.0040	44.5300	39.5311	0.0051	0.1019				
3 AC	40.3480	5.0040	45.3520	40.3561	0.0081	0.1619				

ACTIVIDAD DE AGUA (Aw)				
MUESTRAS	Aw	T °C	Tiempo (min.)	
1 AM	0.710	29.6	05:33	
2 AM	0.702	30.3	11:36	
3 AM	0.701	30.2	02:56	
1 AH	0.701	30.5	03:30	
2 AH	0.700	30.7	03:57	
3 AH	0.698	31.1	02:00	
1 AC	0.701	31.2	04:32	
2 AC	0.693	31.4	03:04	
3 AC	0.701	31.5	04:42	

Aw	AM	AH	AC
1	0.71	0.701	0.701
2	0.702	0.7	0.693
3	0.701	0.698	0.701
Promedio	0.704	0.700	0.698
Desv.Estan	0.005	0.002	0.005

INDICE DE REFRACCION - PORCENTAJE DE HUMEDAD-COLORIMETRO				
MUESTRAS	I.R.	% Humedad	Color	
1 AM	1.474	25	125	
2 AM	1.474	25	105	
3 AM	1.474	25	115	
1 AH	1.4765	24	150	
2 AH	1.4765	24	150	
3 AH	1.4765	24		
1 AC	1.4755	24.4	89	
2 AC	1.4755	24.4	84	
3 AC	1.4755	24.4		

Color	AM	AH	AC	Humedad		
1	125	150	89	AM	AH	AC
2	105	150	84	25	24	24.4
3	115	150	86.5	25	24	24.4
Promedio	115.00	150.00	86.50	25.00	24.00	24.40
Desv.Estan	10.00	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00

pH y Temperatura				
MUESTRAS	pH	Temperatura °C	AM	Corregidos
1 AM	3.866	25.9		3.969
2 AM	3.902	25.6		4.032
3 AM	3.837	25.4		
1 AH	3.791	24.8		3.923
2 AH	3.930	25.1		3.902
3 AH	3.924	24.8		4.111
1 AC	3.280	24.3		3.636
2 AC	3.291	24.4		3.66
3 AC	3.291	24.4		3.638

pH	AM	AH	AC
1	3.969	3.923	3.636
2	4.032	3.902	3.66
3	0	4.111	3.638
Promedio	2.67	3.98	3.64
Desv.Estan	0.04	0.01	0.02

ACIDEZ LIBRE			
10 g miel en 75 mL agua		0.1 N	
Acido citrico =0.064		Acidez (%)	
MUESTRAS	gramos (g)	Gasto (mL)	
1 AM	10.0941	14	8.876472395
2 AM	10.0386	13.2	8.415516108
3 AM	10.1132	14	8.859708104
4 AM	10.0311	13.5	8.613212908
1 AH	10.0921	7.5	4.75619544
2 AH	10.1411	7.6	4.79632387
3 AH	10.2435	11.2	6.997608239
4 AH	10.209	10.6	6.645117054
1 AC	10.0482	8.1	5.159132979
2 AC	10.1354	6.8	4.29386112
3 AC	10.0274	7.5	4.786883938
Conductividad electrica			
	AH	AM	AC
1	10.59	8.83	9.49
2	11.01	8.38	9.6
3	11.82	7.78	10.26
4	1201		1105
5	1021		1053
6	753		
,5 y 6 es una miel antigua			

Acidez	AM	AH	AC
1	8.876472395	4.75619544	5.159132979
2	8.415516108	4.79632387	4.29386112
3	8.859708104	6.997608239	4.786883938
4	8.613212908	6.645117054	
Promedio	8.69	5.80	4.75
Desv. Estan	0.22	1.19	0.43

C.E.	AM	AH	AC
1	11.01	8.83	10.26
2	11.82	8.38	9.6
3	10.59	7.78	9.49
Promedio	11.14	8.33	9.78
Desv. Estan	0.63	0.53	0.42

				Repeticiones	Temperatur	P picnometro	P picno+ agua	P picno + miel	Densidad
				1	26°C	16.4532	27.2341	31.2599	1.373419659
Densidad	AH	AM	AC	2	26°C	21.6501	46.7199	56.1007	1.374187269
1	1.3895	1.373419659	1.2952648	3	26°C	30.9104	80.2892	98.5332	1.369470299
2	1.3844	1.374187269	1.3429982						
3	1.377	1.369470299	1.373967						
Promedio	1.38	1.37	1.34						
Desv est	0.01	0.00	0.04						

ANEXO 24. Ensayos de los análisis realizados en La Molina Calidad Total Laboratorios.



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
N° 001520-2024

SOLICITANTE : ISMINIO VELA JUAN LUIS
DIRECCIÓN LEGAL : PROLONGACIÓN LA PUNTA - CUADRA N°03 PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES- REGIÓN SAN MARTIN
 RUC : 10737561530 Teléfono : 921634533

PRODUCTO : MIEL DE ABEJA "Ramichi tetragonisca angustula"
NUMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACION/MTRA : S.L.
CANTIDAD RECIBIDA : 1503,3 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : ALTO MAYO
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresó en frasco de vidrio sellado.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 000999 -2024
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 08/04/2024
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERIODO DE CUSTODIA : No aplica
RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:
 ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Hidroximetil Furfural (mg HMF/ Kg muestra)	46,8	46,72	46,78

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:
 1.- NTP 209-176-1999 (revisada el 2019)

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 09/04/2024 Al 15/04/2024.

ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM son responsabilidad del solicitante.
- 2.- La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM es responsable de toda la información suministrada en el informe de ensayos, excepto la información suministrada por el solicitante que pueda o no afectar a la validez de los resultados.
- 3.- Los resultados se aplican únicamente a la muestra recibida. No es un Certificado de Conformidad, ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin autorización de La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM.

La Molina, 15 de Abril de 2024




 Biol. Jorge Antonio Chávez Pérez
 Director Ejecutivo (e)



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
N° 001521-2024

SOLICITANTE : ISMINIO VELA JUAN LUIS
DIRECCIÓN LEGAL : PROLONGACIÓN LA PUNTA - CUADRA N°03 PROVINCIA DE MARISCAL CÁCERES- REGIÓN SAN MARTIN
 RUC : 10737561530 Teléfono : 921634533

PRODUCTO : MIEL DE ABEJA "Ramichi tetragonisca angustula"
NUMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACION/MTRA : S.L.
CANTIDAD RECIBIDA : 687,2 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : ALTO HUALLAGA
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresó en frasco de plástico sellado.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 001000 -2024
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 08/04/2024
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERIODO DE CUSTODIA : No aplica
RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:
 ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Hidroximetil Furfural (mg HMF/ Kg muestra)	32,3	32,24	32,36

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:
 1.- NTP 209-176-1999 (revisada el 2019)

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 09/04/2024 Al 15/04/2024.

ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM son responsabilidad del solicitante.
- 2.- La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM es responsable de toda la información suministrada en el informe de ensayos, excepto la información suministrada por el solicitante que pueda o no afectar a la validez de los resultados.
- 3.- Los resultados se aplican únicamente a la muestra recibida. No es un Certificado de Conformidad, ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin autorización de La Molina Calidad Total Laboratorios-UNALM.

La Molina, 15 de Abril de 2024




 Biol. Jorge Antonio Chávez Pérez
 Director Ejecutivo (e)



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
 N° 003280-2023

SOLICITANTE : ISMINIO VELA JUAN LUIS
DIRECCIÓN LEGAL : PROLONGACIÓN LA PUNTA - CUADRA N°03 PROVINCIA DE MARISCAL CACERES- REGIÓN SAN MARTIN
 RUC: 10737561530 Teléfono: 921634533

PRODUCTO : MIEL DE MELIPONAS ("RAMICHI")
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : PROCEDENCIA DE ALTO CUMBAZA (AC)
CANTIDAD RECIBIDA : 620.5 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : MIEL DE ALTO CUMBAZA
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en frasco de plástico sellado.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 002536 -2023
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 25/08/2023
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:
 ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Hidratos de Carbono (mg / Kg de muestra original)	48,4	48,45	48,30
2.- Azúcares Reductores (g/100 g de muestra original)	59,2	59,21	59,20

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO
 1.- NTP 209.176:1999 (Revisada el 2015)
 2.- NTP 209.172:1999 (Revisada el 2010)

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 25/08/2023 Al 04/09/2023.

ADVERTENCIA:

- El frasco, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- No prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- Válido solo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 04 de Setiembre de 2023



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM
Margarita Espino Saldana
 Biol. Lourdes Margarita Espino Saldana
 Directora Técnica (e)
 CBP - N° 01279



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
 N° 003281-2023

SOLICITANTE : ISMINIO VELA JUAN LUIS
DIRECCIÓN LEGAL : PROLONGACIÓN LA PUNTA - CUADRA N°03 PROVINCIA DE MARISCAL CACERES- REGIÓN SAN MARTIN
 RUC: 10737561530 Teléfono: 921634533

PRODUCTO : MIEL DE MELIPONAS ("RAMICHI")
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : PROCEDENCIA DE ALTO MAYO (AM)
CANTIDAD RECIBIDA : 349 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : MIEL DE ALTO MAYO
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en frasco de plástico sellado.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 002537 -2023
REFERENCIA : PERSONAL
FECHA DE RECEPCIÓN : 25/08/2023
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:
 ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Azúcares Reductores (g/100 g de muestra original)	57,9	57,89	57,89

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO
 1.- NTP 209.172:1999 (Revisada el 2010)

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 25/08/2023 Al 04/09/2023.

ADVERTENCIA:

- El frasco, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- No prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- Válido solo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 04 de Setiembre de 2023



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM
Margarita Espino Saldana
 Biol. Lourdes Margarita Espino Saldana
 Directora Técnica (e)
 CBP - N° 01279

Determinación de las
características fisicoquímicas y
sensoriales de mieles de abeja
sin aguijón *Tetragonisca
angustula* (Latreille, 1811) en
ecosistemas de la región San
Martín

por Juan Luis Isminio Vela

Fecha de entrega: 31-jul-2025 01:13p. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2723352851

Nombre del archivo: FIAI_TESIS_-_Juan_Luis_Isminio_Vela.docx (10.71M)

Total de palabras: 16061

Total de caracteres: 86124

Determinación de las características fisicoquímicas y sensoriales de mieles de abeja sin aguijón *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) en ecosistemas de la región San Martín

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%
INDICE DE SIMILITUD

20%
FUENTES DE INTERNET

3%
PUBLICACIONES

16%
TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Martín Trabajo del estudiante	10%
2	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	1%
5	bdigital.zamorano.edu Fuente de Internet	1%
6	www.scielo.org.pe Fuente de Internet	1%
7	www.mef.gob.pe Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
9	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
10	es.scribd.com Fuente de Internet	<1%
11	buscador.una.edu.ni Fuente de Internet	<1%
12	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
13	dspace.uniss.edu.cu Fuente de Internet	<1%

Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS