



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
LICENCIADO EN QUÍMICA FARMACÉUTICA

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA
MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*
CULTIVADA EN LA RESERVA BOSAWAS, EN EL LABORATORIO DE
ANALISIS FISICO - QUIMICO DE ALIMENTO, UNAN – MANAGUA.

Autores:

Br. Luis Enrique Cerda González

Br. Henry José Méndez Cuaresma

Tutor:

Msc. Yanett C. Mora Vargas

Asesor:

Lic. Rolando Barillas Mendoza

Managua, Noviembre 2018

ÍNDICE

CAPITULO I: APSECTOS GENERALES

1.1	INTRODUCCIÓN	1
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3	JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4	OBJETIVOS.....	4

CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL

2.1	ANTECEDENTES.....	6
2.2	MARCO CONCEPTUAL	7
2.2.1	Abejas Melipona	7
2.2.2	Tipos de abeja melipona en el país.....	7
2.2.3	Ubicación del Panal	8
2.2.4	Miel.....	8
2.2.5	Zonas geográficas de producción de miel.....	9
2.2.6	Parámetros físico-químicos.....	9
2.2.6.1	Humedad	10
2.2.6.2	Cenizas.....	10
2.2.6.3	Proteínas.....	10
2.2.6.4	Carbohidratos.....	11
2.2.6.5	Potencial Hidrogeno	11
2.2.6.6	Conductividad eléctrica	11
2.2.6.7	Tabla de composición de alimentos de Centroamérica.....	12
2.2.6.8	Codex Alimentarius	12
2.2	HIPÓTESIS.....	14

CAPITULO III: DISEÑO METODOLOGICO

3.1	DISEÑO METODOLÓGICO.....	15
3.1.1	Descripción del ámbito de estudio	15
3.1.2	Tipo de estudio	15
3.1.3	Población y muestra	16

3.1.3.1	Población	16
3.1.3.2	Muestra	16
3.1.3.2.1	Criterios de inclusión	16
3.1.3.2.2	Criterios de exclusión	17
3.2	VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	17
3.2.1	Variables independientes.....	17
3.2.2	Variable dependiente	17
3.2.3	Operacionalización de las variables.....	17
3.3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
3.3.1	Metodología del trabajo	19
3.3.1.1	Determinación de humedad	19
3.3.1.2	Determinación de Cenizas	19
3.3.1.3	Determinación de proteínas	20
3.3.1.4	Determinación de carbohidratos.....	20
3.3.1.5	Lectura de pH.....	20
3.3.1.6	Determinación de conductividad eléctrica.....	21
3.3.1.7	Comprobación de los valores	21
3.3.2	Materiales	26
3.3.2.1	Materiales para recolectar la información	26
3.3.2.2	Materiales para procesar la información.....	26
3.3.2.3	Equipos, reactivos y materiales de laboratorio	26

CAPITULO IV: ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

4.1	ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	28
-----	---	----

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	CONCLUSIONES	33
5.2	RECOMENDACIONES	34
5.3	BIBLIOGRAFÍA.....	35

ANEXOS

APSECTOS GENERALES

I. Título

Evaluación de las propiedades físicas y químicas de la miel procesada por la abeja *Tetragonisca Angustula* cultivada en la Reserva Bosawas, en el Laboratorio de Análisis Físico y Químico de alimentos, UNAN – Managua.

II. Dedicatoria

Este trabajo monográfico está dedicado a mi madre ya que ella ha sido un apoyo incondicional a lo largo de mi vida, meta tras meta venciendo cada uno de los obstáculos con mucho esfuerzo, responsabilidad y dedicación, durante los momentos de mi vida mi madre estuvo bajo cualquier circunstancia sin su apoyo nada de esto sería posible.

De igual manera está dedicado a todas aquellas personas que han estado conmigo como un ejemplo a seguir en cada etapa a lo largo de mi vida, así también a mis compañeros quienes me ayudaron a seguir adelante.

A la Lic. Yanett C. Mora Vargas quien fue mi tutora y me brindo de su gran apoyo, tiempo, dedicación y motivación para poder culminar este trabajo monográfico con mucho esfuerzo y disciplina.

Finalmente le dedica este trabajo a todos aquellos docentes y trabajadores de la Universidad quienes ayudan al día a día a formar los conocimiento e integridad de la UNAN – Managua.

Muchas gracias.

Br. Luis Enrique Cerda González

III. Agradecimiento

Primeramente agradezco a Dios por darme toda la confianza, salud y sabiduría que me ha logrado poder estar acá en todo lo que estoy y ser soy como soy, como hijo, como amigo, como compañero, ciudadano y como persona íntegramente moral y cívica, que ha formado parte de un antes y un después para mí y los que me rodean.

Agradezco mucho a todos aquellos docentes quienes fueron parte fundamental y me sirvieron como inspiración durante mi formación académica a lo largo de mi vida siendo ellos son los maestros de la vida, de ahora en adelante una nueva etapa está por venir de la cual ellos me habían estado preparando con todas la buenas intenciones del mundo.

Finalmente y no menos importante un especial agradecimiento a las personas del Centro de Entendimiento con la Naturaleza quienes desde el primer día de propuesta del proyecto nos brindaron su gran apoyo para poder culminar con esta hermosa investigación científica del mundo de las abejas *Meliponas*.

Muchas Gracias

Br. Luis Enrique Cerda González

IV. CARTA AVAL DEL TUTOR

En calidad de tutora de tesis presentada por: Br. Luis Enrique Cerda González Br. Henry José Méndez Cuaresma, para optar por el grado de **Licenciados en Química - Farmacéutica**, una vez revisado el contenido de tesis con el tema: **“Evaluación de las propiedades físicas y químicas de la miel que procesa la abeja *Tetragonisca Angustula* cultivada en la reserva Bosawas, Laboratorio de Análisis Físico - Químico de Alimento, UNAN – Managua.”** Doy fe que dicho trabajo ha sido sometido a presentación y evaluación por parte del jurado examinador concluyendo satisfactoriamente.

La presente investigación se desarrolló con la modalidad de graduación de monografía y sus resultados establecen parámetros importantes en la evaluación de las propiedades físico químicas de la miel; parámetros que no habían sido estudiados en la región de Nicaragua siendo de mucha necesidad para el laboratorio de Análisis Físico - Químico de Alimento del departamento de química de la UNAN Managua y de otras instituciones que se relacionen con la apicultura.

Es meritorio reconocer el esfuerzo de los autores las cuales demostraron ética, profesionalismo y entereza en el desarrollo de la investigación.

Atentamente

MSc .Yanett C. Mora Vargas

V. Resumen

Hoy en día las mieles tipificadas por su origen botánico han adquirido gran interés en países consumidores así como para los países productores. En Nicaragua no se encuentran muchos estudios de miel de abeja que brinde información sobre sus propiedades y concentración. Debido a la carencia de información, se procede a realizar determinaciones físicas y químicas en la miel de esta abeja llamada, *Tetragonisca Angustula* proveniente de la subfamilia *Meliponini*; dicha investigación posee un enfoque de carácter científico – social con fines medicinales hacia la población que la consume.

Es por ello que la investigación pertenece a la línea de bromatología y farmacognosia, de corte transversal. En la cual se analiza 500 mL de muestra para la determinación de las propiedades físicas y químicas de la miel de *Melipona*, en el Laboratorio de Análisis de Alimentos, UNAN - Managua en el II semestre 2017.

En los análisis físico – químicos realizados a la miel de *Melipona* se determinó que el porcentaje de humedad es de 14,94% cenizas 0,16% proteínas 0,37% y carbohidratos 84,53%; potencial de hidrogeno (pH ácido) de 3,86 y conductividad eléctrica con un resultado de 0,429 mS/cm.

En base a la evaluación realizada a las propiedades físicas y químicas de la miel procesada por la abeja *Tetragonisca Angustula*, los valores obtenidos en la investigación son comparados para determinar la calidad de la miel de *Melipona* con respecto a los valores del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) y con los valores del Codex Stan 12-1981, ambos rigen los parámetros de miel de abejas *Apis Melífera*.

CAPITULO 1

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

1.1 INTRODUCCIÓN

La miel de abeja esta enriquecida de múltiples propiedades benéficas, es por ello que se le considera como una alternativa a la medicina moderna, aumentando la comercialización y producción de abejas productoras de mieles terapéuticas no solo en el país sino alrededor de todo el mundo.

Nicaragua en los últimos años se ha desempeñado en la meliponicultura con el fin de utilizar la miel de *Melipona* como un tratamiento en afectaciones como: gripe, cicatrización de heridas, padecimientos oculares, entre otros (Anexo 10, Imagen 5). En base a estudios desarrollados en otros países se evidencian las maravillosas propiedades terapéuticas de la miel, sin mencionar presencia de algún principio activo al cual se le acredite dicha acción farmacológica.

La apicultura nicaragüense es de elevada calidad con una tendencia creciente en los últimos años; favorece exportaciones a Europa y U.S.A. que manifiestan interés científico por mieles que se producen en ambientes completamente naturales. Se procura no hacer uso de insecticidas sobre plantas donde las abejas acostumbran visitar a recolectar polen.

En la investigación se estudian las características físicas y químicas de la miel producida por la abeja *Tetragonisca Angustula* que es cultivada en el Macizo de Peñas Blancas el cual forma parte de la Reserva de Biosfera de Bosawas ubicada en el departamento de Matagalpa, Nicaragua. (Anexo 9, Imagen 4)

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La miel de las abejas *Meliponas* es altamente medicinal, además de sus importantes características nutricionales, es ampliamente utilizada en las prácticas de la medicina tradicional o naturista, se le atribuyen efectos positivos contra: afecciones respiratorias, afecciones gástricas, hemorroides, conjuntivitis, terigio, entre otros (Anexo 10, Imagen 5).

Nicaragua aún desconoce de las propiedades físico – químicas responsables de hacer esta miel única y especial, y la vez tan codiciada desde los tiempos mayas por sus efectos curativos, es por ello que existe el desafío científico - experimental de determinar las propiedades físicas y químicas para estimar la calidad y alto valor que esta miel ha venido protagonizando en los últimos años.

La investigación realizada en base a la miel de la abeja *Tetragonisca Angustula* en Bosawas, los habitantes de la zona afirman a través de generaciones practicar el uso de la miel con fines terapéuticos pero aún desconocen la calidad de las propiedades que contiene la miel de *Melipona* (Anexo 7, Imagen 2)

¿Qué propiedades físicos y químicos posee la miel que procesa la abeja *Tetragonisca Angustula* cultivada en la Reserva de Bosawas?

1.3 JUSTIFICACIÓN

Hoy en día las mieles tipificadas por su origen botánico han adquirido gran interés en países consumidores tradicionales de miel como Japón, Alemania y estados de la Unión Europea (U.E). Los estudios sobre la miel de abeja en Nicaragua son muy pocos y no existe ninguno sobre abejas *Meliponas* y otros estudios nos brindan información sobre la presencia de pesticidas en la miel o del tipo de flora que recolectan polen, pero ningún estudio nos brinda información sobre sus propiedades.

Por esto el estudio realizado tiene como objetivo determinar las propiedades físicas y químicas de la miel de *Melipona* procesada por la abeja *Tetragonisca Angustula* cultivada en Centro de Entendimiento con la Naturaleza (CEN) que se localiza en el Macizo de Peñas Blancas de Bosawas (Anexo 8, Imagen 3), la cual es utilizada por sus habitantes para tratar diversas enfermedades debido a los beneficios que proporciona.

La investigación se realizó por el interés científico, social y económico producido por la miel, beneficiando tanto a los habitantes del Macizo de Peñas Blancas, así como la población nicaragüense en general, a la cual se le brindará información de las propiedades de la miel de abejas *Melipona*, ya sea para la realización de estudios posteriores, o para constatar el valor nutricional y medicinal que la miel aporta.

1.4 OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar las propiedades físicas y químicas de la miel de *Melipona* que procesa la abeja *Tetragonisca Angustula* que habita en el Macizo de Peñas parte de la Reserva de Biosfera de Bosawas mediante los métodos AOAC, en el Laboratorio de Análisis Físico - Químico de Alimento, Departamento de Química, UNAN-Managua.

Objetivos Específicos

1. Determinar el porcentaje de humedad, ceniza, proteína y carbohidratos que contiene la miel de melipona que procesa la abeja *Tetragonisca Angustula* mediante los métodos establecidos en la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC)
2. Especificar el valor de potencial hidrogeno (pH) y conductividad eléctrica que presenta la miel de abeja *Tetragonisca Angustula*.
3. Comparar la calidad física - química de la miel de abeja *Tetragonisca Angustula* con los rangos y valores que propone el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) y el Codex Alimentarius.

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 ANTECEDENTES

María José Dardón Peralta

Caracterización fisicoquímica y evaluación de la actividad antibacteriana de la miel blanca producida por melipona *beecheii* en Guatemala. Presenta la primera información relacionada con las características fisicoquímicas y antibacterianas de la miel de melipona. Las muestra de miel son efectivas contra *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 in vitro a concentraciones del 5 al 2,5%, demostrando actividad antibacteriana, vinculada a terapias en el tratamiento de afecciones dermatológicas (Dardón, 2005).

Hanile Elizabeth Bachmann Lovece

Estudios preliminares de caracterización de miel de abeja: determinación de carbohidratos por gc/ms y análisis enzimáticos. Se lograron cuantificar los niveles de las enzimas invertasa, diastasa y glucosa oxidasa. Sin embargo se desconoce la edad de la miel, ni tampoco los estándares de almacenamiento (Lovece, 2007).

Eduarda María Flores Zandamela Mungói

Caracterización físico-química y evaluación sanitaria de la miel de Mozambique. Los valores obtenidos de humedad, actividad de agua y pH indican que las mieles estudiadas corresponden a un producto estable y de bajo riesgo sanitario, e indican que en el momento de su extracción y de madurez son adecuados. La región de Maputo se diferenció de las otras regiones que presentan valores de humedad superiores (Mungói E. M., 2008)

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Abejas Melipona

Se conoce como abejas sin aguijón a un grupo de abejas pertenecientes a la misma familia de *Apis Melífera Linnaeus*, pero a una subfamilia diferente, conocida hasta hace poco como *Meliponinae* (Menezes, 2002) y actualizada como *Meliponini* (Michener, 2000). Existen más de 500 especies de abejas sin aguijón (Crane, 1992)

La característica principal de estos insectos es la ausencia de un aguijón funcional, es decir, las obreras y reinas solo poseen vestigios de lo que en el pasado fue un aguijón. Tienen una estructura pilosa en forma de cepillo en el extremo más ancho de la tibia que sirve para recoger el polen (Anexo 16, Imagen 11).

La naturaleza del aguijón atrofiado de estas abejas les imposibilita utilizarlo como mecanismo de defensa, por lo que han desarrollado estrategias de protección muy efectivas que consisten en morder la piel con sus mandíbulas e introducirse en la nariz y orejas de sus enemigos mamíferos, incluyendo al hombre, causándoles molestias o hasta la asfixia (Gutierrez, 2004).

2.2.2 Tipos de abeja melipona en el país

Las abejas *Meliponas* que se ocupan actualmente para la meliponicultura en el país son:

- *Melipona Beecheii*.
- *Melipona Panamica*.
- *Tetragonisca Angustula*.
- *Scaptotrigonapectoralis*.
- *Cephalotrigonazexmeniae* (Rosales, 2003).

2.2.3 Ubicación del Panal

Los nidos de *Meliponas* están localizados usualmente dentro de las cavidades naturales y artificiales de ramas o troncos. Estos panales de abejas están cubiertas por una fina capa de cera llamado “involcrum” que tiene como función mantener la temperatura de la colonia. Los potes de miel y polen se localizan fuera de esta envoltura.

Existe un tubo de cera que une la entrada de la colonia al nido, sirve también como pista de aterrizaje de las abejas. La cavidad interna donde se encuentra el nido, está aislada con propóleos para evitar la proliferación de hongos y bacterias. (Gutierrez, 2004).

2.2.4 Miel

La miel es un producto alimenticio que puede ser fluido, espeso o cristalizado en algunos casos color de caramelo traslucido o bien color ámbar oscuro, dependiendo del tipo de abeja que la elabora, del tiempo y las condiciones de almacenamiento (Anexo 10, Imagen 5). Algunos de los componentes (carbohidratos, agua, trazas de ácidos orgánicos, enzimas, aminoácidos, pigmentos, polen y cera) se deben a la maduración de la miel, algunos son agregados por las abejas y otros son derivados de las plantas (Mungói, 2008).

Las mieles entre los géneros de abejas difieren debido al tipo de plantas del cual extraen el polen para su producción. Las abejas *Meliponas* producen mieles generalmente menos húmedas y más ácidas que la abeja *Apis Melífera*. De esta manera la miel también cambia entre familias del mismo género en lo que respecta a la actividad de la diastasa, contenido de maltosa y la actividad antioxidante (Patricia, 2001).

2.2.5 Zonas geográficas de producción de miel

Los cultivos de miel de *Melipona* en Nicaragua se encuentran ubicados en la Reserva de Biosfera Natural Bosawas que comprende el área más grande de bosque tropical húmedo todavía no intervenido en América Central, el cual se localiza a lo largo de la Cordillera Isabelia empezando al suroeste con el Parque Nacional Saslaya hasta el Río Umbra en el extremo noreste. Esa columna vertebral ecológica en la Zona Núcleo de la Reserva constituye el área virgen más extensa de Nicaragua, unos 5,000 Km² aproximadamente (Anexo 9, Imagen 4).

La zonificación básicamente cubre dos categorías: a.- Zona Núcleo y b.- Zona de Amortiguamiento. La Zona Núcleo está compuesta de los Territorios ubicados en la parte Sur del curso medio del Río Coco, con un área aproximada de 7,441 Kilómetros cuadrados, comprenden principalmente la región dentro del Río Bocay, Cerro Saslaya (en la categoría de Parque Nacional) y Río Waspuk.

En la Zona de Amortiguamiento los perímetros limítrofes son arbitrarios; estos coinciden con los límites administrativos de los seis municipios adyacentes (Bonanza, Siuna, Waspam, Waslala, Wiwilí y Cuá-Bocay), los cuales comparten fronteras comunes con la Zona Núcleo designada de la Reserva. (Bosawas, 2011)

2.2.6 Parámetros físico – químicos

Los parámetros físicos y químicos se determinan para conocer el valor nutricional y terapéutico que la miel aporta al organismo, atribuido a la concentración de proteínas, así como para evaluar y cuantificar las características específicas de la miel como: humedad, cenizas, acidez, conductividad eléctricas, etc. De este modo se podrá constatar que la miel es un producto alimenticio apto para su consumo y para su aplicación como tratamiento en diversas enfermedades comunes en la población. Al mismo tiempo estas determinaciones facilitan su comercio a una escala mayor con sus respectivos datos nutricionales.

2.2.6.1 Humedad

La humedad absoluta es determinar la cantidad de agua que contiene el alimento, por unidad de volumen y si además conocemos la temperatura podemos estimar si el ambiente es capaz de alojar más vapor aún (ecoadmin, 2012).

La determinación de humedad es necesaria para abrirle puertas a la comercialización de la miel ya sea como alimento o como medicina.

2.2.6.2 Cenizas

Las cenizas se definen como el residuo inorgánico que se obtiene al incinerar la materia orgánica (zumbado, 2002).

De esta manera se obtiene el porcentaje de miel que no es digerida por el organismo, es decir la parte no nutricional.

2.2.6.3 Proteínas

El contenido total de proteínas en los alimentos está conformado por una mezcla compleja de proteínas, en la actualidad para el análisis de proteínas (método Kjeldahl) mediante la determinación del nitrógeno orgánico. En esta técnica se digieren las proteínas y otros componentes orgánicos de los alimentos en una mezcla con ácido sulfúrico en presencia de catalizadores. El nitrógeno orgánico total se convierte mediante esta digestión en sulfato de amonio. La mezcla digerida se neutraliza con una base y se destila posteriormente. El destilado se recoge en una solución de ácido bórico. Los aniones del borato así formado se titulan con HCl (o H₂SO₄) estandarizado para determinar el nitrógeno contenido en la muestra de miel de la abeja *Tetragonisca Angustula* (Anexo 15, Imagen 10).

Es muy importante la determinación de proteínas en miel ya que son estas las que tienen el efecto buscado por los usuarios, es decir el efecto farmacológico, además

Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

de ser las proteínas el compuesto que hace la hace ser un producto nutricional y esencial para la dieta humana.

2.2.6.4 Carbohidratos

Los hidratos de carbono, también llamados azúcares contienen oxígeno, hidrogeno y carbono, presentes en la miel de abeja, en este caso para la miel de la abeja *Tetragonisca Angustula* que contiene macronutrientes que tienen como principal función aportar energía al organismo, en su mayoría la composición de la miel son azúcares o carbohidratos.

2.2.6.5 Potencial Hidrogeno

Se define al potencial hidrogeno o como se le conoce (pH) al valor dado por un instrumento potencio - métrico (medidor de pH) apropiado, adecuadamente normalizado, capaz de reproducir valores de pH de hasta 0,02 unidades de pH que emplea un electrodo indicador sensible a la actividad del ion hidrogeno, el electrodo de vidrio y un electrodo de referencia apropiado (USP 30, 2007).

Así mismo el pH también se define como la concentración molar de H^+ (ac) en una disolución acuosa (cols., 2004).

La acidez de la miel puede indicar el tiempo de almacenamiento o maduración, o bien del tipo de abeja que la produce así como del tipo de flora que se recolectó el polen variando mucho también por las estaciones del año.

2.2.6.6 Conductividad eléctrica

La conductividad electrolítica en medios líquidos como la miel de abeja (disolución) está relacionada con la presencia de sales en solución, cuya disociación genera iones positivos y negativos capaces de transportar la energía eléctrica si se somete el líquido a un campo eléctrico. Estos conductores iónicos se denominan electrolitos o conductores electrolíticos.

Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

De este modo se determina la cantidad de sales contenidas, es decir se mide la salinidad de la miel.

Las determinaciones de la conductividad reciben el nombre de determinaciones conductométricas (Conductividad Electrica, 2018).

2.2.6.7 Tabla de composición de alimentos de Centroamérica

Es un documento proporcionado por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), en dicho documento encontramos valores concretos sobre el valor nutritivo de los alimentos.

En la nueva edición de la tabla de composición de los alimentos se presentan 22 grupos de alimentos, unos de estos grupos es el de: azúcares, mieles, dulces y golosinas. Grupo en el que se encuentra la miel de abeja *Apis Melífera*, en la tabla se presentan los siguientes valores concretos de:

Cuadro 1.

PARAMETROS	VALORES INCAP
Humedad	17,10 %
Proteína	00,30 %
Carbohidratos	82,40 %
Cenizas	00,20%

2.2.6.8 Codex Alimentarius

El Codex Alimentarius es un programa conjunto de la FAO (Food and Agriculture Organization) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), sobre normas alimentarias.

Dentro de este programa se encuentra el Codex Stan 12-1981, Norma del Codex para la miel. El cual se aplica para todas las mieles producidas por abejas *Apis Melífera*.

Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

En la revisión número 1 en 1987 se especifica en los factores esenciales de composición y calidad, que el pH de una solución al 10% de miel debes de estar entre el siguiente rango de 4,5 – 7,0.

En la revisión número 2 en 2001, se especifica en el anexo que la conductividad eléctrica de la miel no debe sobrepasar los 0.8 mS/cm.

Cuadro 2.

PARAMETRO	RANGO - VALOR
Potencial de Hidrogeno (pH)	4,5 – 7,0
Conductividad eléctrica	< 0,8

2.2 HIPÓTESIS

Las propiedades físicas y químicas determinadas en la miel de *Melipona* producida por la abeja *Tetragonisca Angustula*, localizada en el Macizo de Peñas Blancas parte de la Reserva de Biosfera de Bosawas, cumplen con las especificaciones, valores y rangos descritos por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá y el Codex Stan 12-1981. Ambas regulan la calidad de la miel de *Apis Melífera*.

CAPITULO III:

DISEÑO METODOLOGICO

3.1 DISEÑO METODOLÓGICO

3.1.1 Descripción del ámbito de estudio

El estudio se realizó con miel recolectada en el Centro de Entendimiento con la Naturaleza (CEN) del Macizo de Peñas Blancas que comprende parte de la reserva natural Bosawas, ubicada en el departamento de Matagalpa, Nicaragua. El CEN tiene como propósito restaurar la vegetación en áreas ambientalmente degradadas, educar ambientalmente a comunidades, dueños de haciendas/fincas cafetaleras e instituciones locales y nacionales (Anexo 8, Imagen 3). Todas estas acciones enfocadas al gran objetivo de conservar y restaurar las fuentes de agua que nacen en Peñas Blancas, y que son esenciales para sostener los sistemas productivos y comunidades humanas. Los análisis de la miel han sido realizados en el Laboratorio de Análisis Físico – Químico de Alimentos (LAFQA) del Departamento de Química de la UNAN - Managua, Recinto Universitario Rubén Darío (RURD).

Las determinaciones físico – químicas realizadas a la miel de *Melipona* pertenece a la línea de investigación de bromatología y farmacognosia.

3.1.2 Tipo de estudio

El estudio es del tipo corte transversal, simplemente se describen las frecuencias de los análisis y resultados en una población definida

Del mismo modo es analítica - descriptiva debido a que con este estudio se pretende especificar las propiedades y características de cualquier objeto que se someta a análisis. Sirviendo así para descubrir y mostrar con precisión las diferentes dimensiones del fenómeno (Sampierri, 2014).

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

3.1.3 Población y muestra

Conforma lo que es la comunidad del Macizo de Peñas Blancas en Bosawas, Matagalpa (Anexo 8, Imagen 3). Una de las actividades realizadas en el Centro de Entendimiento con la Naturaleza, es la conservación de abejas y a la producción de miel de diferentes tipos de *Meliponas* entre ellas la *Tetragonisca Angustula* que genera anualmente 1,500 \$ por cada colonia.

3.1.3.1 Población

La población estuvo conformada por la miel de *Melipona* que se cultivan en el Macizo de Peñas Blancas parte de la Reserva Bosawas (Anexo 9, Imagen 4), la cosecha de miel a cada colonia se realiza dos veces al año en la cual se obtienen entre 10 y 11 litros de miel anualmente.

3.1.3.2 Muestra

Dicha muestra está conformada por 500 mL de miel de *Tetragonisca Angustula* que se cultivan en el Macizo de Peñas Blancas parte de la Reserva Bosawas. La selección de la muestra está de acuerdo a los criterios de inclusión. (Anexo 10, Imagen 5)

3.1.3.2.1 Criterios de inclusión

Miel de *Tetragonisca Angustula*

Miel libre de impurezas

Miel cultivada en el Macizo de Peñas Blancas

Miel libre de granulación

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

3.1.3.2.2 Criterios de exclusión

Miel contaminada

Miel cristalizada

Miel adulterada

3.2 Variables y Operacionalización

3.2.1 Variables Dependientes

- Humedad
- Cenizas
- Proteínas
- Carbohidratos
- Potencial de Hidrogeno (pH)
- Conductividad eléctrica

3.2.2 Variable Independiente

- Parámetros químicos de la miel *Apis Melífera* descritos según el INCAP.
- Valores físicos de la miel *Apis Melífera* descritos según Codex Stan 12 – 1981.

3.2.3 Operacionalización de las variables

Tabla 3.

PROCESO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES			
Variables	Definición conceptual	Indicadores	Rango
<u>Variables Independientes</u>			
Humedad	Cantidad de agua presente en el interior de una materia.	Porcentual	0 - 100
	Polvo mineral de color gris claro		

Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

Cenizas	que queda como residuo de una combustión completa.	Porcentual	0 - 100
Proteínas	Compuestos orgánicos constituidos por aminoácidos dispuestos en una cadena lineal y unidos por vínculos péptidos.	Porcentual	0 - 100
Carbohidratos	Compuesto químico formado por carbono, hidrógeno y oxígeno.	Porcentual	0 - 100
pH	Coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa.	Acido Base	1 - 7 7 - 14
Conductividad Eléctrica	Es la capacidad de un material o sustancia para dejar pasar la corriente eléctrica a través de él.	mS/cm	< 0,8
<u>Variable Dependiente</u>			
Aceptación de los Valores	Valores físico – químicos de la miel, descritos según el Codex Stan 12 – 1981 y por el Instituto Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).	Valores	Aceptable No aceptable

3.3 Materiales y Métodos

3.3.1 Metodología del trabajo

Los métodos seleccionados están determinados en analizar física y químicamente la calidad de la miel de la abeja *Tetragonisca Angustula* proporcionada por el CEN en el Macizo de Peñas Blancas en la Reserva Bosawas, seleccionada por conveniencia y a favor de los criterios de inclusión.

La muestra es almacenada en un envase hermético de vidrio, recubierto con papel de aluminio y almacenada en las condiciones que mantiene el LAFQA.

Finalmente la muestra de miel fue analizada en dicho laboratorio para determinar los valores porcentuales de: humedad, cenizas, proteínas y carbohidratos, y además los valores del potencial de hidrogeno (pH) y conductividad eléctrica.

3.3.1.1 Determinación de humedad

El contenido de agua se determinó por el método termogravimétrico con una estufa de convección, pesando aproximadamente un gramo de muestra a 60 °C por dos horas hasta peso constante (A.O.A.C. Official Method 969.38 Determination of Moisture Content). Para determinar el peso final y alcanzado peso constante se determina el porcentaje de humedad de cada una de las muestras.

$$\%Humedad = \frac{P_m - P_f}{P_m} * 100$$

3.3.1.2 Determinación de Cenizas

Se determinó mediante un método gravimétrico pesando dos gramos de muestra, procediendo a incinerarlas en una mufla a 550 °C hasta calcinación total durante 2 horas (A.O.A.C. Official Method 942.05 Determination of Ash in Animal Feed). Se

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

pesan las muestras luego de ser incineradas y al alcanzar peso constante se determina el contenido de cenizas de cada una de las muestras.

$$\%C = \frac{P_f}{P_i} * 100$$

3.3.1.3 Determinación de proteínas totales

El contenido total de proteína en miel se determina por el método Rapid Kjeldahl BENCHNOTES empleando el factor 6.25. (A.O.A.C. Official Method 2011.04 Protein in Raw and Processed Meats) preparando soluciones de ácido sulfúrico 0,2 N, pesando 12,5 g de ácido bórico diluyéndolo en 500 mL de agua destilada y 112,5 g de hidróxido de sodio diluido en 250 mL de agua destilada.

Para el cálculo de proteína utilizar la siguiente formula:

$$\% P = \left(\frac{(V_1 - V_b)(N)(1.4007)}{M} \right) \times F$$

3.3.1.4 Determinación de carbohidratos

El contenido de carbohidratos de las muestras de miel se determina a través de la siguiente fórmula:

% Carbohidratos = 100% - (% de humedad + % de grasa totales + % de proteína + % de cenizas).

3.3.1.5 Lectura de pH

Para determinar el valor del potencial de hidrogeno (pH) se realiza mediante la lectura directa de un pH – metro (modelo GLP 21) de acuerdo con método para análisis de acidez en miel (Bogdanov, 2002) (AOAC, 2003).

Procedimiento:

1. Agregar 10g de miel en un beacker de 100 mL.

Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

2. Adicionar 50 mL de agua destilada.
3. Mezclar hasta homogenizar.
4. Realizar la lectura con el pH – metro calibrado.
5. Repetir el proceso por triplicado.

3.3.1.6 Determinación de conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica se basa en la medición de la resistencia eléctrica, siendo la conductividad el valor recíproco de la resistividad. Para medirla se recomienda seguir los métodos, según (Bogdanov, 2002) (AOAC, 2003). El cual requiere utilizar un conductímetro (modelo GLP 31). Realizar las mediciones por triplicado.

Procedimiento:

1. Pesar 20 g de miel en un beacker de 250 mL.
2. Añadir 100 mL de agua destilada.
3. Mezclar hasta alcanzar la homogenización.
4. Proceder a la lectura con el equipo (conductímetro modelo GPL 31).
5. Repetir este proceso por triplicado.

3.3.1.7 Comprobación de los valores

El método para comprobar los valores de humedad, cenizas, proteína y carbohidratos obtenidos para considerarlos aceptables o no se aplica la prueba de hipótesis con t de Student para muestras menores a 30.

La prueba de hipótesis usando distribución t de Student, se logra cuando se cumplen dos condiciones; se puede calcular la media, desviación estándar, y el tamaño de la muestra es menor de 30 (Cuadro 1.) (Cuadro 2.)

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

Procedimiento:

1. Plantear una hipótesis nula y una hipótesis alternativa. La hipótesis alternativa (H_i) es: el valor es aceptable, y la hipótesis nula (H_o) es: el valor no es aceptable.
2. Determinar el nivel de significancia, 0.05, en este caso.
3. Calcular la distribución t de Student de la muestra ($T_{calculada}$), con la siguiente formula:

$$T_{calculada} = \frac{\bar{X} - \mu}{S / \sqrt{n}}$$

μ : Valor de referencia. (Tabla de composición de alimentos del INCAP)

4. Buscar en la tabla de Excel el valor de distribución t de Student correspondiente a ($T_{(n-1)(\alpha=0.05)}$), con la función (=DISTR.T.INV(0.05;n-1)).
5. Tomar una decisión en base a la evidencia de aceptar o rechazar la hipótesis alternativa, conforme a lo siguiente:

Si $-(T_{(n-1)(\alpha=0.05)}) < T_{calculada} < (T_{(n-1)(\alpha=0.05)})$, se rechaza la hipótesis nula.

Con respecto al potencial hidrogeno (pH) y la conductividad eléctrica, se comprueba si los valores cumplen con los parámetros establecidos por el Codex Stan 12 - 1981, Codex Alimentarius norma para la Miel.

Hipótesis Nula

Los resultados obtenidos de las determinaciones son aceptables si el nivel de significancia es de 0,01 en la tabla t de Student.

Hipótesis Alternativa

Se comparan si los resultados de la investigación son aceptables por medio de la prueba de hipótesis con t de Student (Anexo 5, Tabla 8). Conforme a la prueba realizada y siguiendo la norma establecida anteriormente de que:

Si $-(T_{(n-1)(\alpha=0.05)}) < T_{calculada} < (T_{(n-1)(\alpha=0.05)})$, se rechaza la hipótesis nula.

Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

1.3.2 Materiales

1.3.2.1 Materiales para recolectar la información

- Entrevista
- Fotografías
- Artículos científicos

1.3.2.2 Materiales para procesar la información

- Microsoft Excel 2016
- Microsoft Word 2016

1.3.2.3 Equipos, reactivos y materiales de laboratorio

Equipos

Rapid digestor		
Marca Labconco	Voltaje de Operación 115V AC	Capacidad de condensador 1 galón (3.8L)
Peso (Lb) 30	Cronometro infinitamente ajustable	Tubos digestores (mL) 250
Temperatura máximo 410 – 450 °C	Frecuencia (Hz) 50 - 60	Single phase
Corriente máxima (Amp) 6	Fusionado (Amp) 8	Capacidad del Boiler 1L

Mufla Optic Ivimen System		
Modelo FD1535M	Temperatura 0 – 1100 °C	Presión ± 2 °C
Resolución 1 °C	Capacidad (L) 8,20	Peso (kg) 33

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

Plato Caliente / Agitador Magnético		
Modelo PC-220	Marca Corning	Temperatura 25 - 550 °C
Peso (Kg) 2,3	Temperatura de uso 0 – 40 °C	Agitador (RPM) 60 – 1100 °C
Agitador Magnético		
Modelo Agimatic REV	Marca – P-Selecta	Agitador (RPM) 100 - 1600
Temperatura 50 – 350 °C	Presión de Temperatura ± 2	Resolución de Temperatura 1 °C
Volumen Max. De Agitación (mL) 10 000,00		

Campana de Gases		
Base eléctrica SHUKU = 3	Iluminación interior 2x18 W	Panel de control y accionamiento electrónico Eu – 21 = 1
Pileta de pp de forma ovalada		

Desecador		
AL – 006	Agente CaCl ₂	Anhídrido granular

pH – Metro GLP 21		
Resolución 0,01 pH	pH isopotencial 7,00	Calibración cada 24h
Solución calibradora de pH 4 - 7	Codificación de muestras automática	

Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

Conductímetro GLP 31		
Temperatura de referencia 25 °C	Coefficiente de Temperatura (CT) lineal 2,00% / °C	Calibración en 1, 2 o 3 puntos con patrones CRISON
Calibración cada 15 días	Codificación de muestras automática	

Balanza Analítica		
Marca – Ohaus	Modelo Adventure Pro AV114	Resolución (g) 0,001
Carga máxima (g) 110	Linealidad (mg) +- 0,2	Peso (Lb) 8,7

Estufa de Convección		
Modelo 80L	Consumo (w) 300	Capacidad (L) 80
Temperatura máxima 80 °C	Homogeneidad ± 2 °C	Estabilidad ± 0,4 °C
Erro termómetro +- 5 °C	Peso (Kg) 60	

Multímetro IR		
Marca EXTECH	Modelo EX 470	Temperatura IR -50 a 270 °C
precisión básica ± 0,3%	Voltaje CA 0,1mV a 750V	Voltaje CD 0,1mV a 1000V
Capacitancia 0,01 nF a 100µF	Frecuencia 0,001Hz a 10MHz	Temperatura (tipo K) -20 a 750 °C
Ciclo de trabajo 0,1 – 99,9%	Continuidad/Diodo 5i	Dimensiones (mm) 187x81x50
Corriente CA 0,1µA a 20A	Peso (Kg) 0,42	Corriente CD 0,1µA a 20A

Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

Rapid Still II		
Marca Labconco	Modelo Rapid Still II	Altura (cm) 75,6
Ancho (cm) 45,7	Profundidad (cm) 32,4	Potencia (VAC) 115
Potencia (Hz) 60	Potencia (Amp) 15	

Reactivos

Hidróxido de sodio	Ácido sulfúrico	Ácido bórico
Agua destilada	Indicador Shiro Tashiro	Pastillas Kjenldahl
Rojo de metilo 1%	Carbonato de Sodio	

Material de Laboratorio

Erlenmeyer 250 y 500 mL	Bureta de 25 y 50 mL	Bureta de 25 y 50 mL
Balón 100, 250 y 500 mL	Espátulas	Crisoles de porcelana
Vidrio reloj	Beacker 50, 100 y 500 mL	Cápsulas de porcelana
Pinzas	Perlas de ebullición	Soporte universal
Pinzas para bureta	Gotero	Pipeta 10 mL

CAPITULO IV:

ANALISIS Y DISCUSION

DE RESULTADOS

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

1.1 ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Según los análisis físicos – químicos realizados a la miel de *Melipona* elaborada por la abeja *tetragonisca Angustula* destacaron los siguientes resultados:

Humedad

En la determinación de la humedad se seleccionan 3 muestras controles de 1g aproximadamente cada una, obteniendo los siguientes resultados: en la muestra 1) 14,46%, muestras 2) 15,21%, muestra 3) 15,17% lo que equivale a un promedio de 14,94% de humedad y una desviación estándar de 0,42. No cumple con el valor del INCAP 17,10% para miel de *Apis Mellífera*. Los porcentajes de humedad varían dependiendo del tiempo y condiciones de almacenamiento o del clima de donde la miel se encuentra (Anexo 1, Tabla 1).

Cenizas

En la determinación de cenizas en la miel de la *Tetragonisca Angustula* el porcentaje promedio de las 3 muestras pre calcinadas es de 0,16% con una desviación estándar de 0,01. Respecto al valor que sugiere el INCAP que es de 0,20% de cenizas, refleja una diferencia de 0,04% con el valor obtenido en la determinación. Matemáticamente el valor promedio si cumple con el sugerido por el INCAP debido a la mínima diferencia reflejada en el resultado (Anexo 1, Tabla 2).

Proteínas

Los resultados encontrados fueron los siguientes: muestra 1) 0,36% y muestra 2) 0,38% con un valor promedio de 0,37% y una desviación estándar de 0,02. En la determinación de proteínas se obtienen únicamente dos resultados propios de la determinación y un tercero como blanco y valor guía en el volumen gastado de HCl en la titulación. El valor real obtenido no cumple con el valor del INCAP 0,30% para miel de *Apis Mellífera* (Anexo 2, Tabla 3).

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

Carbohidratos

Al determinar el porcentaje de carbohidratos en la miel dio como resultado un promedio de 84,53% con una desviación estándar de 0,42. Se toma en cuenta el porcentaje de las anteriores determinaciones y el porcentaje de grasas totales que en este caso equivale a 0,00. El valor estipulado por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá indica que el porcentaje de carbohidratos en miel es de 82,40%, es decir no cumple con el valor real obtenido en la determinación de carbohidratos (Anexo 3, Tabla 4).

Potencial hidrogeno (pH)

En la lectura del potencial de hidrogeno se utilizó el equipo adecuado (pH - metro GLP 21) del cual se realizaron 3 lecturas independientes arrojando siempre un pH constante de 3,86. El resultado obtenido está por debajo del rango del Codex Alimentarius (Codex Stan 12-1981) que propone un pH de 4,5 – 7.

El Codex especifica el rango únicamente para el pH de miel producida por *Apis Melífera* y la teoría indica que la miel producida por abejas *Meliponas* es más acida que las demás mieles, incluyendo la miel de las *Apis Melífera*, con respecto a esto el pH obtenido por la miel de *Melipona* es aceptable.

Cabe mencionar que el pH del Codex para la miel es de una solución al 10%, la lectura que realizamos fue a una solución al 20% como esta descrito en el método de lectura de pH (Anexo 3, Tabla 5)

Conductividad eléctrica

El valor promedio obtenido de 3 lecturas individuales a la miel de *Melipona* fue de 0,429 mS/cm con desviación estándar de 0,001. Este valor se considera aceptable en cuanto a la especificación del Codex Stan 12-1981 que indica que la conductividad eléctrica para la miel de *Apis Melífera* no debe ser mayor a 0,8 mS/cm. El resultado cumple con el estándar en la calidad de miel de *Melipona* (Anexo 4, Tabla 6).

Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

Valores de comparación

Se comparan los valores reales obtenidos tras las determinaciones fisicoquímicas de la miel para verificar si son aceptables con los valores que el INCAP y con los valores del Codex Stan 12-1981 que establecen rangos y especificaciones para determinar la calidad fisicoquímica de la miel de las abejas *Apis Mellífera*.

Valores INCAP

Cuadro 3.

Parámetro	Valor real obtenido	Valor INCAP
Proteína	00,37%	00,30%
Cenizas	00,16%	00,20%
Humedad	14,94%	17,10%
Carbohidratos	84,53%	82,40%

Se puede mencionar que los valores aceptables son: proteínas ya que demuestra tener un mayor aporte nutritivo al organismo las cuales son las encargadas de ejercer el efecto buscado en la miel y cenizas que solo muestra una diferencia de apenas 0,04% a diferencia de la humedad está por debajo de lo aceptable mientras que en el valor de carbohidratos está por encima de lo aceptable.

Valores Codex Stan 12-1981

Cuadro 4.

Parámetro	Valor real obtenido	Valor Codex Stan 12-1981
pH	3,86	4,5 – 7
Conductividad eléctrica	0,429	< 0,8

Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

Los resultados de las lecturas de la miel de *Tetragonisca Angustula* ante el Codex Stan 12-1981 norma para la miel de abejas *Apis Melífera*, indica que el único valor aceptable por el Codex es el conductividad eléctrica que resulto ser menor a 0.8, mientras que, el pH dio por debajo del rango sugerido (Anexo 5, Tabla 7).

**CAPITULO V:
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES**

5.1 CONCLUSIONES

En base a los resultados de las determinaciones físicas y químicas se obtienen las siguientes conclusiones:

La miel de *Melipona* que procesa la abeja *Tetragonisca Angustula* sometida como analito en las diferentes determinaciones físicas y químicas arrojó los siguientes resultados: determinaciones químicas de la miel; humedad 14,94%, cenizas 0,16%, proteínas contenidas en miel presentó un alto valor de 0,37% y carbohidratos 84,53% (Anexo 5, Tabla 8). Posteriormente los resultados de cada determinación se comparan con los valores del INCAP.

Mientras las determinaciones física arrojaron los siguientes valores: pH 3,56 y conductividad eléctrica de 0,429 mS/cm (Anexo 5, Tabla 7). Los valores obtenidos posteriormente se comparan con los valores y especificaciones establecidas por el Codex Stan 12-1981, norma de la miel de abejas *Apis Melífera*.

Finalmente una vez con los resultados determinados y comparados con los rangos y valores que sugiere el INCAP y el Codex Alimentarius, se estima que los valores que cumplen con los estándares de calidad son: cenizas 0,16% con una desviación estándar de 0,01, conductividad eléctrica 0,429 mS/cm valor menor a 0,8 y muy rico en proteínas 0,37% siendo esta miel más útil, importante y atractiva para quienes esperan resultados terapéuticos en la medicina natural. Los demás resultados no cumplen siendo algunos valores inferiores o superiores al valor comparativo.

5.2 RECOMENDACIONES

Conforme a los valores de los parámetros físicos - químicos obtenidos en esta investigación científica se concluye con estas recomendaciones.

Primeramente la miel producida por la abeja *Melipona* es un perfecto suplemento alimenticio aporta nutrientes básicos y efectos terapéuticos positivos descritos por usuarios recientes como aquellos de décadas usándola con fines medicinales.

En la determinación de humedad se recomienda someter la muestra a 6 horas en la mufla y luego introducirlas en intervalos de 1h hasta alcanzar peso constante. Para cenizas se debe calcinar durante 10 minutos y añadir unas 7 gotas de aceite de oliva para evitar formación excesiva de espuma. En el caso de la lectura de pH se recomienda homogenizar bien la solución y asegurar una temperatura de 19 - 21°C para proceder con la lectura.

Nicaragua tiene un gran futuro científico y social ya que el país es rico en flora y fauna ofreciendo campo a la meliponicultura, sin olvidar la recomendación de que el bosque necesita de las abejas y las abejas necesitan del bosque para vivir en equilibrio con el medio ambiente, bien se sabe que las abejas tienen la gran responsabilidad de polinizar los bosques.

Conservemos nuestras zonas forestales para asegurar un hábitat seguro y sostenible en armonía con la naturaleza a este grupo de maravillosas abejas *Meliponas*.

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

5.3 BIBLIOGRAFÍA

AOAC. (2003).

Bogdanov. (2002).

Bosawas, R. d. (6 de 6 de 2011). *visitabosawas*. Obtenido de <http://visitabosawas.blogspot.com/>

cols., B. T. (2004). *Quimica La Ciencia Central*. pearson Educacion.

Conductividad Electrica. (2018). Obtenido de Equipos de Laboratorio: http://www.equiposylaboratorio.com/sitio/contenidos_mo.php?it=10059

ecoadmin. (18 de 10 de 2012). *ecologiahoy*. Obtenido de <http://www.ecologiahoy.com/humedad-absoluta-especifica-y-relativa>

Gutierrez, D. V. (2004). *Guías de crianzas de melipona maya Beecheei*, 5.

Mungói, E. m. (2008). Caracterizacion fisico- Quimica y evaluacion sanitaria de la miel de Mozambique. Barcelona, España.

Patricia, V. (2001). *Valorizacion de la miel de abeja sin aguijon (melipona)*. venezuela.

Rosales, J. M. (2003). *Meliponas de Nicaragua*. Obtenido de <http://meliponasdenicaragua.blogspot.com/>

Sampierri, R. H. (2014). *Metodologia de la Investigacion*. Mexico: Mc Graw Hill.

USP 30 (2013 ed., Vol. I). (2007). Estados Unidos de America.

V, P. (s.f.). *Valorizacion de la miel de abeja sin aguijon (melipona)*. . venezuela.

zumbado, H. (2002). *Analisis quimico de los alimentos*. Cuba.

ANEXOS

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

ANEXO 1

Tabla 1. Determinación de Humedad

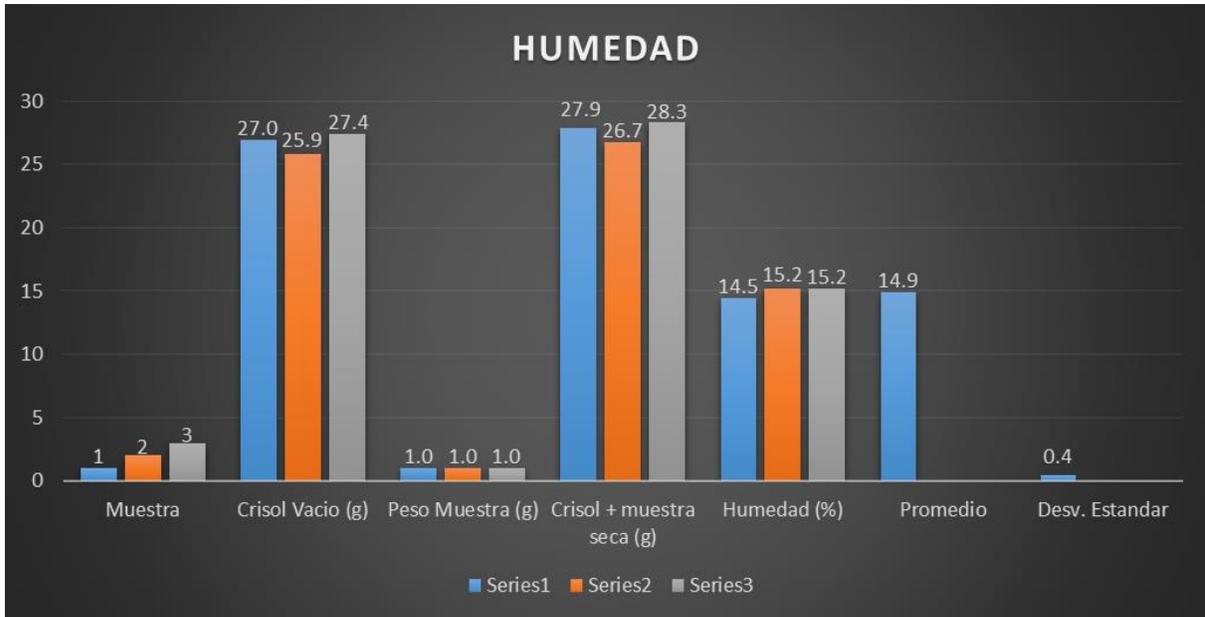
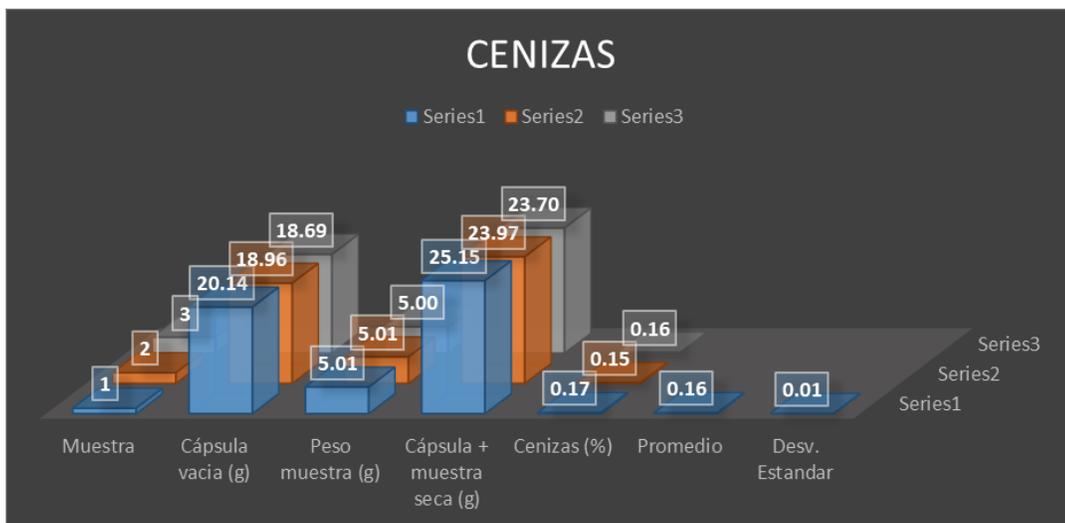


Tabla 2. Determinación de Cenizas

Muestra	Peso de recipiente (g)	Peso de la muestra (g)	Peso de recipiente + muestra seca (g)	Humedad (%)	Promedio	Desviacion Estandar
1	26.9769	1.0102	27.8595	14.46	14.94	0.42
2	25.8527	1.0211	26.7390	15.21		
3	27.4244	1.0191	28.3093	15.17		



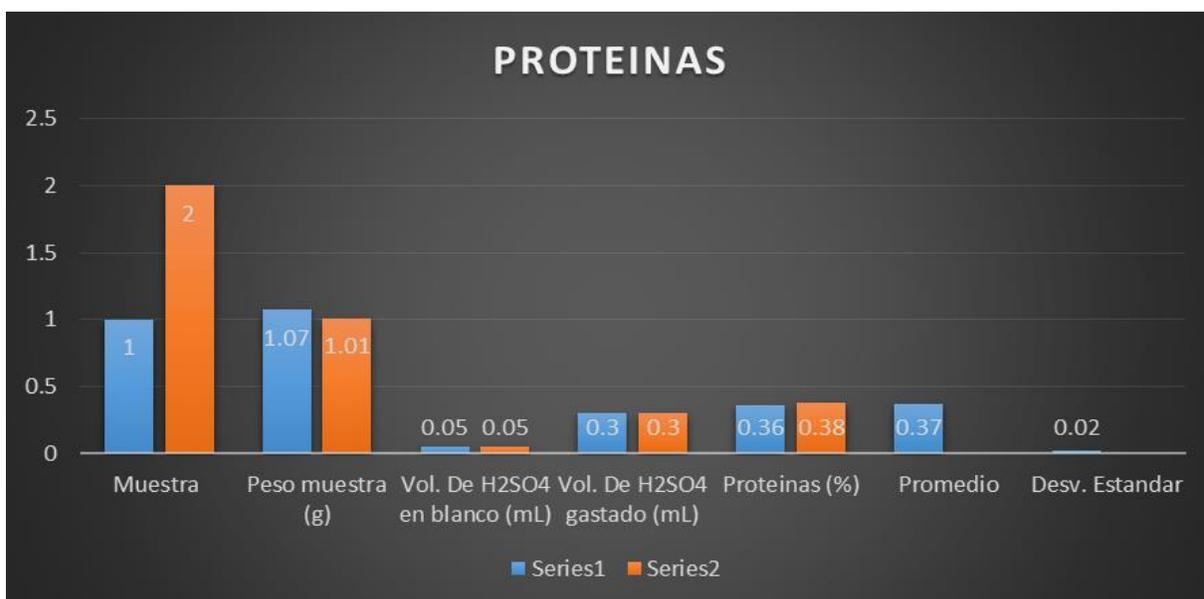
Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

ANEXO 2

Tabla 3. Determinación de proteínas

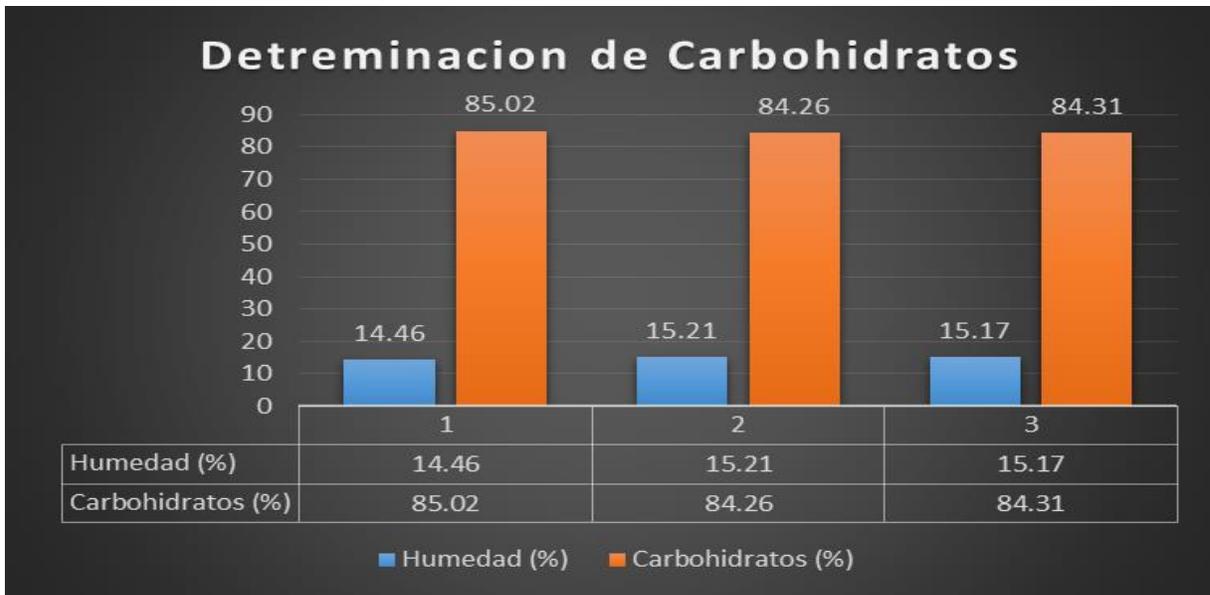
Muestra	Peso de recipiente (g)	Peso de la muestra (g)	Peso de recipiente + muestra seca (g)	Cenizas (%)	Promedio	Desviacion Estandar
1	20.1449	5.0052	20.1534	0.17	0.16	0.01
2	18.9605	5.0063	18.9681	0.15		
3	18.6940	5.0041	18.7018	0.16		



Muestra	Peso de la muestra (g)	Normalidad (H2SO4)	Volumen de acido gastado en el blanco (mL)	Volumen de acido gastado (mL)	Factor de conversion de proteinas	Proteinas (%)	Promedio	Desviacion Estandar
1	1.0737	0.1743	0.05	0.3	6.25	0.36	0.37	0.02
2	1.0114	0.1743	0.05	0.3	6.25	0.38		

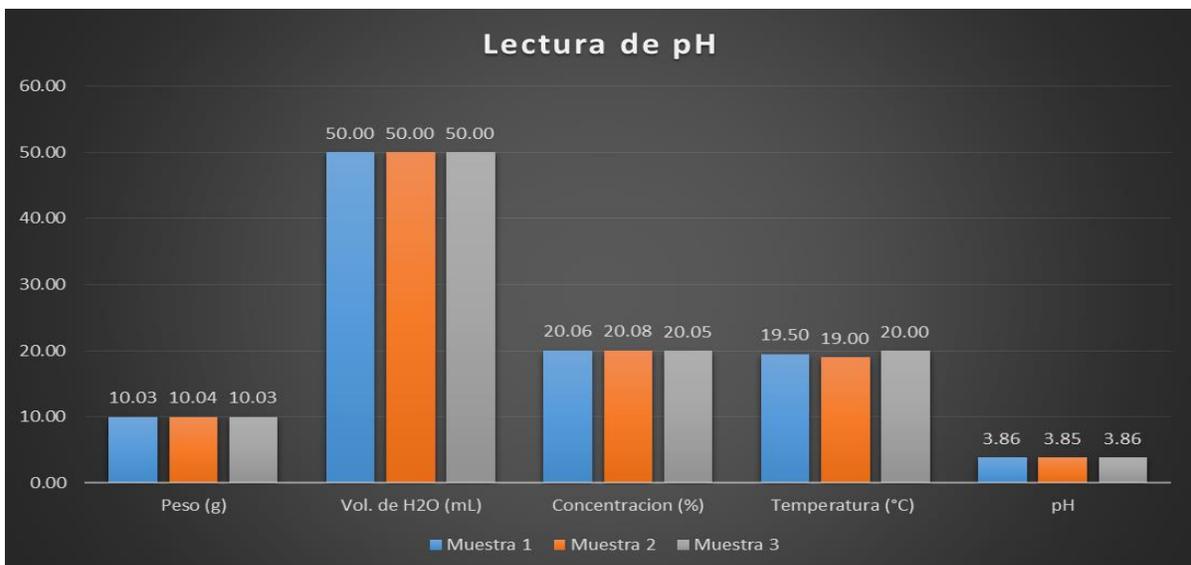
Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma

Tabla 4. Determinación de Carbohidratos



Muestra	Humedad (%)	Grasas Totales (%)	Cenizas (%)	Proteinas (%)	Carbohidratos (%)	Promedio	Desviacion Estandar
1	14.46	0.00	0.17	0.36	85.02	84.53	0.42
2	15.21	0.00	0.15	0.38	84.26		
3	15.17	0.00	0.16	0.37	84.31		

Tabla 5. Valores de pH



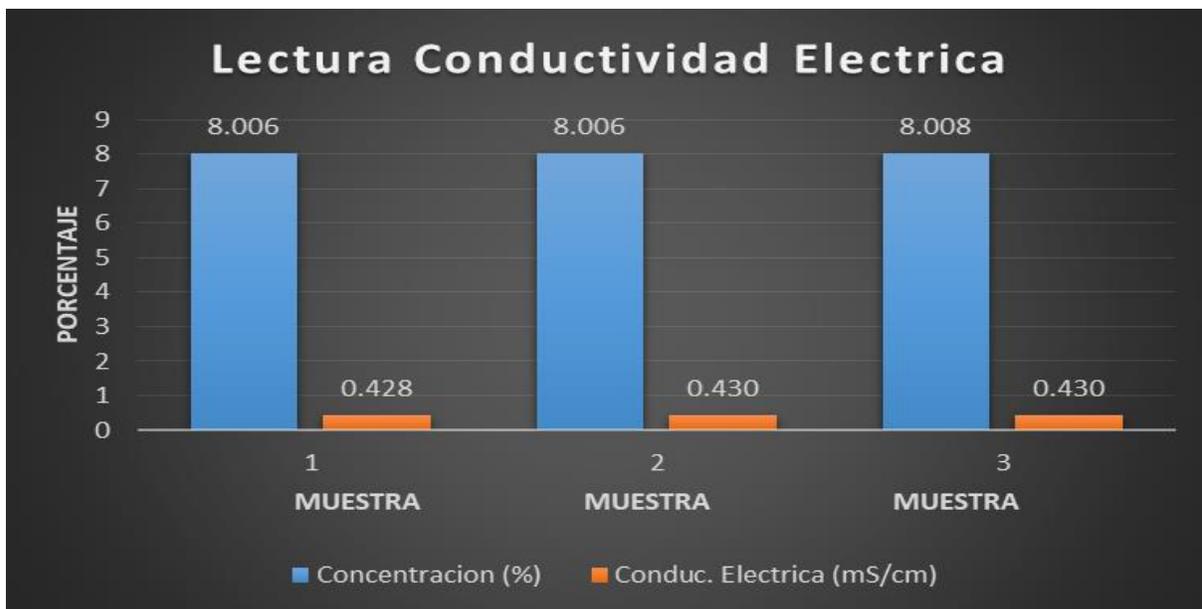
Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

ANEXO 4

Muestra	Peso (g)	Volumen de H2O (mL)	Concentracion (%)	Temperatura (°C)	pH	Media	Desviacion estandar
1	10.030	50	20.060	19.50	3.86	3.86	0.01
2	10.039	50	20.078	19.00	3.85		
3	10.025	50	20.050	20.00	3.86		

Tabla 6. Valores de conductividad eléctrica



Muestra	Peso (g)	Volumen de H2O (mL)	Concentracion (%)	Conductividad Electrica (mS/cm)	Media	Desviacion estandar
1	20.015	250	8.006	0.428	0.429	0.001
2	20.015	250	8.006	0.430		
3	20.020	250	8.008	0.430		

Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

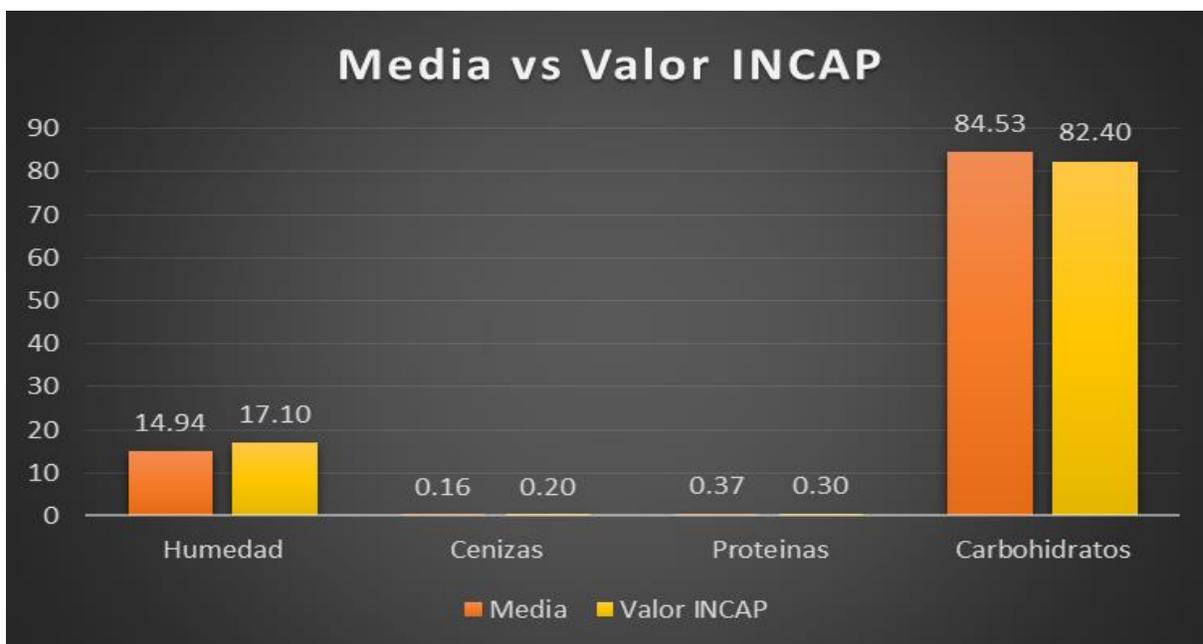
ANEXO 5

Tabla 7. Comparación Codex Stan 12-1981

Parámetro	n	Media	Desv. Estandar	Codex Stan 12-1981	Prueba
pH	3	3.86	0.01	4.5-7	No Cumple
Conductividad electrica	3	0.429	0.01	< 0.8	Si Cumple

Tabla 8. Valores de comparación INCAP

Parametro	n	Media	Desviacion Estandar	Valor INCAP	T calculado	Valores de tabla		Prueba
						T (n-1) ($\alpha=0.05$)	-T (n-1) ($\alpha=0.05$)	
Proteina	2	0.37	0.02	0.30	6.0525	12.7062	-12.7062	Aceptable
Cenizas	3	0.16	0.01	0.20	-7.4849	4.3027	-4.3027	No aceptable
Humedad	3	14.94	0.42	17.10	-8.8465	4.3027	-4.3027	No aceptable
Carbohidratos	3	84.53	0.42	82.40	8.7078	4.3027	-4.3027	No aceptable



Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma

IMÁGENES

Imagen 1. Letrero de bienvenida a la Reserva Natural Macizo de Peñas Blancas Parte de la Reserva de Biosfera Bosawas.



Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

Anexo 7

Imagen 2. Sendero a la casa hacienda del Centro de Entendimiento con la Naturaleza (CEN).



Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma

Imagen 3. El Macizo de Peñas Blancas.



Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma

Imagen 4. Mapa de la Reserva de Biosfera Bosawas.



Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma

Imagen 5. Miel de Melipona.



Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

Anexo 11

Imagen 6. Mufla Optic Ivimen System (Laboratorio 110 UNAN – Mangua).



Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

Anexo 12

Imagen 7. Termómetro infra rojo (IR) Extech EX470 (Laboratorio de Alimentos UNAN – Managua).



Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

Anexo 13

Imagen 8. Estufa de Convección (Laboratorio de Alimentos UNAN – Managua).



Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

Anexo 14

Imagen 9. Sistema de destilación Labconco (Laboratorio de Alimentos UNAN – Managua).



Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma

EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA MIEL QUE PROCESA LA ABEJA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*.

Anexo 15

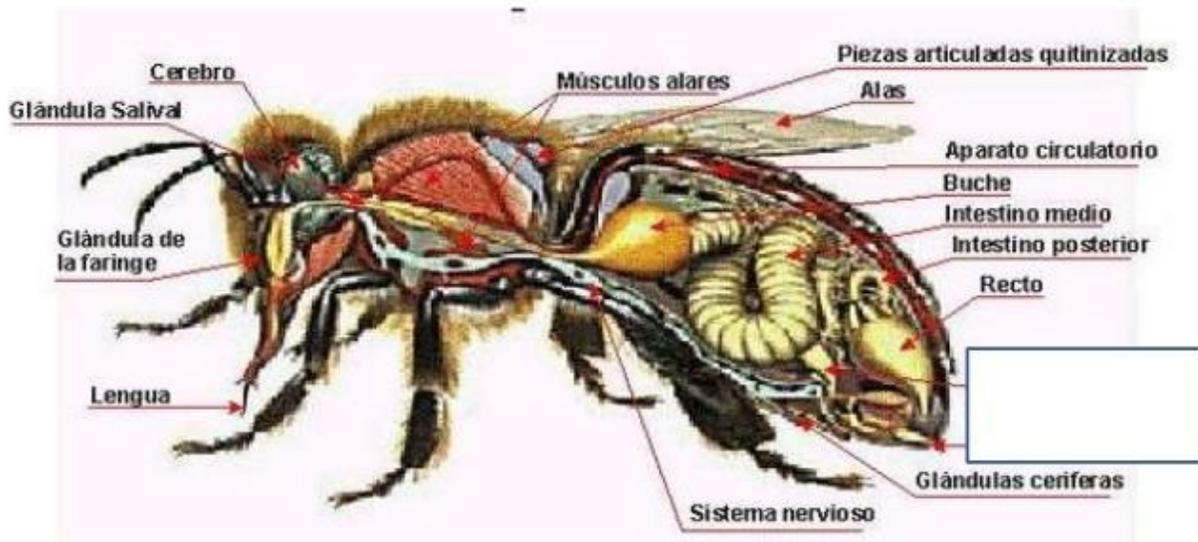
Imagen 10. Muestras de la determinación de proteínas con su respectivo blanco.



Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma

Imagen 11. Anatomía de las abejas *Melipona*.

Anatomía de las abejas meliponas



Br. Luis Enrique Cerda González; Br. Henry José Méndez Cuaresma