

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

UNAN-LEON

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA



**TESIS PARA OPTAR AL TITULO
LICENCIADO EN MEDICINA VETERINARIA**

Tema. : Presencia de microorganismos en la miel de abeja procedente de los apiarios de los municipios de León y El Sauce así como en mieles ofrecidas en el comercio local, junio - noviembre del 2010.

Autores:

Br. Miguel Ernesto Narváez Arauz

Br. Carlos Orlando Ortiz Arana

Tutora:

MSc. Christiane Duttmann

Asesor:

MSc: Byron José Flores Somarriba.

León noviembre 2010

RESUMEN

La miel es el principal producto de la apicultura, generado por la abeja *Apis mellifera*; este producto debe cumplir con ciertas normas de calidad como: Propiedades fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas. De interés son principalmente microorganismos con impacto a la salud pública como los Coliformes, *Salmonellas spp* y hongos; para la pediatría la presencia de *Clostridium botulinum* es de gran importancia. En el presente estudio, se determinó la presencia de microorganismos y carga microbiana en 29 muestras de miel de abeja procedente de los apiarios del municipio de El Sauce y León de las cuales 23 fueron obtenidas directamente de 11 apiarios del municipio de León y El Sauce. 6 muestras fueron compradas en el comercio local. Se les realizaron a las muestras la búsqueda de bacterias y hongos y el recuento de unidades formadoras de colonias (recuento total aerobio, recuento total anaerobio, recuento de esporas, recuento de *Salmonella spp.* y recuento de Coliformes totales) para ser correlacionadas con las condiciones higiénico sanitarias y ambientales. No se encontró crecimiento de Coliformes y *Salmonella spp.* La condición más relacionada con la carga de esporas fueron los marcos viejos con un 35% y un valor de $p=0.048$, lo que indica que los marcos de los panales deben ser sustituidos con mayor frecuencia.

DEDICATORIA

Miguel Ernesto Narváez Arauz; quiero dedicar este trabajo:

A Dios todopoderoso por darme sabiduría, sostenerme en los momentos más difíciles y por concederme la bendición de terminar con éxito mi tesis. A mis padres Miguel y modesta a quienes debo gran parte de mis logros; a mis hermanos con quienes quiero compartir este logro.

Carlos Orlando Ortiz Arana; quiero dedicar este trabajo:

A Dios sobre todas las cosas por darme fuerza para seguir adelante con mis estudios por darme sabiduría y concederme bendición de terminar con éxito mi trabajo investigativo. A mis padres Daniel Ortiz y Rosa Arana a quienes debo todas mis enseñanzas y logros ya que me han brindado toda su comprensión por todo su apoyo ya que sin ellos no hubiera tenido éxito en mi tesis.

A todas aquellas personas que nos brindaron su apoyo, en especial a nuestra tutora Christiane Düttmann y nuestro asesor Byron José Flores Somarriba

AGRADECIMIENTO

A Dios que nos ha abierto el camino para lograr nuestras metas guiándonos por buenos senderos, con el espíritu del entusiasmo en seguir adelante, por las bendiciones que nos da cada día, por su amor, sabiduría y misericordia.

A nuestros padres, por darnos apoyo incondicional en cada momento, logrando así nuestras metas.

A nuestra tutora, Dra. Christiane Duttmann por apoyarnos desde el momento en que le manifestamos nuestro interés de trabajar con ella.

A nuestro asesor, Byron José Flores Somarriba por su gran apoyo y orientación hacia la finalización de nuestro trabajo.

GLOSARIO

Alimentación artificial de sostenimiento	Alimentación elaborada por el apicultor, brindada a las colonias de abejas en tiempos de escasez de néctar y polen para evitar que la colonia muera o abandone la colmena.
Apiario	Conjunto de colonias instaladas en un lugar determinado.
Apicultor/a	Hombre o mujer que se dedica a la crianza de abejas.
Apicultura trashumante	Traslado del apiario con el fin de obtener más miel.
Ahumador	Instrumento para apaciguar a las abejas con humo.
Buenas prácticas apícolas	Prácticas que deben cumplir los apicultores para obtener mieles de excelente calidad.
Celda o celdilla	Compartimientos de forma hexagonal de un panal.
Colmena	Habitación donde vive un conjunto de abejas.
Desinfección	Reducción o eliminación de los niveles de microorganismos por medios físicos (tratamientos térmicos) o químicos.
Desoperculador	Instrumento para destapar las celdillas.
Emigración	Abandono de una colmena por parte de las abejas.
Flor amarilla (<i>Baltimora recta</i>)	Flor que crece entre los meses de junio y septiembre a orillas de los caminos, en los pastizales y potreros, aprovechada por los apicultores para extraer cosechas importantes de miel de abejas.
Higiene	Medidas necesarias que se realizan durante el proceso de los alimentos y que aseguran la inocuidad de los mismos.
Inocuidad	Conjunto de procedimientos orientados a evitar que los alimentos causen daño a la salud de los consumidores.
Marcos	Cuadros de madera formados por cuatro piezas unidas, con tres hilos de alambre en la cual se adhieren las laminas de cera para luego ser colocados dentro de la cámara de cría o alzas melarias.
Opérculo	Tapa de cera; las abejas cubren las celdas llenas de miel.
Pecoreadora	Abeja que colecta néctar, polen, propóleos y agua.
Propóleos	Sustancia cerosa con que las abejas bañan las colmenas.
Unidades formadoras de colonias(UFC)	Unidad de medida para análisis microbiológico.

INDICE

Introducción.....	1
Antecedentes.....	3
Planteamiento del problema.....	4
Justificación.....	5
Objetivos.....	6
Marco teórico.....	7
Apicultura.....	7
Impacto socio ambiental.....	8
Producción de miel.....	8
La abeja y sus características.....	10
Definición de miel.....	12
Subproductos de la miel.....	16
Carga microbiana.....	18
Inocuidad e la miel.....	20
Materiales y métodos.....	24
Operacionalizacion de las variables.....	28
Resultados.....	29
Discusión.....	32
Conclusiones.....	35
Recomendaciones.....	36
Referencia.....	37
Anexo.....	39

INTRODUCCION

La miel es un producto natural y saludable, por tanto, debe estar libre de sustancias orgánicas e inorgánicas, ajenas a su composición. Uno de los principales problemas mundiales es la presencia de residuos de medicamentos en la miel, principalmente antibiótico. ⁽¹⁾

Por lo anterior, debemos garantizar al consumidor productos de la colmena libres de residuos químicos, que cumpla con las normas de calidad. A su vez, se debe procurar que los productos que se comercializan con fines de exportación, alcancen su destino de mercado y generen los ingresos económicos esperados. ⁽¹⁾

Dentro de las cargas microbianas normales de la miel de abeja se encuentran ciertas bacterias y levaduras. Esta carga microbiana de la miel suele ser baja y proviene de la misma flora bacteriana y fúngica de las abejas, así como del néctar de las flores; generalmente va a estar constituida por esporas del género *Bacillus* y por levaduras del género *Saccharomyces*, que, cuando crecen y se multiplican, son las causantes de la fermentación de la miel. Por otra parte, se debe tomar en cuenta que una manipulación inadecuada durante la recolección, procesamiento y almacenamiento de la miel, puede llevar a su contaminación de la misma con microorganismos patógenos como los Coliformes y *Salmonellas*. ⁽²⁾

La miel ha sido reconocida como una fuente de esporas de *Clostridium botulinum* y ha sido fuertemente asociada al botulismo infantil por ingestión, y aunque hasta ahora no se ha reportado un caso de botulismo de heridas por uso de la miel sobre las mismas, existe un riesgo por el hecho de que la miel puede contener esporas de esta bacteria. ⁽²⁾

Los mohos que se encuentran en algunas mieles, pertenecen a los géneros *Penicillium* y *Mucor*, se han reportado casos de contaminación con *Bettsya alvei* o moho del polen, se encuentran en la miel en forma de esporas, pero no crean problemas a no ser que la miel gane humedad en su superficie, por un mal almacenamiento, pudiendo entonces desarrollarse y alterar el producto. Existe la posibilidad de contaminación de la miel a partir de hongos del tipo *Acosphaera Apis* (Orden *Acosphaerales*), además de la acción de *Acosphaera major*. ⁽³⁾

Las levaduras, son del tipo osmófilo, pertenecientes al género *Saccharomyces*, responsables de la fermentación de la miel, cuando las condiciones de humedad lo permiten. Dentro de este género las especies más frecuentes son *Saccharomices bisporus* variedad *mellis*, *Saccharomices rouxii*, *Saccharomices bailii* variedad *osmophilus*. También se pueden encontrar levaduras banales; esta flora propia de la miel es introducida por la abeja en la colmena, con el néctar, polen o mielato, o por las mismas abejas durante las operaciones de limpieza, al vehicularlos sobre o dentro de su organismo. ⁽³⁾

Otros agentes considerados como ocasionales o accidentales, son introducidos en las mieles de manera fortuita o por manipulaciones poco higiénicas durante la extracción o procesado de la miel. Si estas manipulaciones se realizan con higiene, no estarán presentes y si aparecen se mantendrán en niveles muy bajos o despreciables. ⁽³⁾

ANTECEDENTES

A nivel internacional se encontraron diversos estudios relacionado al tema de investigación siendo los de mayor realce.

Un estudio se realizó en el 2004 para evaluar la calidad sanitaria de la miel de abeja producida en el estado de Yucatán"; se tomaron 47 muestras de néctar (árboles y enredaderas, tajonal y tzitzilché) durante el ciclo apícola 2002–2003. Encontrándose resultados la miel de árboles y enredaderas presentó un promedio mayor (3.10×10^2 UFC/g) en comparación de las mieles de tajonal (8.39×10^1 UFC/g) y tzitzilché (1.36×10^2 UFC/g).⁽⁴⁾

En un estudio realizado en el 2005 para determinar la carga microbiana en 25 muestras de miel obtenidas del comercio de Costa Rica se encontraron valores menores de 1.0×10^1 UFC/g de miel en el recuento total de anaerobios, aerobios y esporas⁽²⁾

En condiciones de Producción, las mieles cosechadas en ambientes tropicales presentan en algunos casos bacterias del género *Bacillus*, que se presentan en estado esporulado. Se trata de microorganismos que no tiene acción negativa sobre la miel y no son peligrosos para la salud humana, igualmente presentan mohos, su origen podría explicarse si se considera la facilidad con la cual proliferan las esporas de *Bettsya alvei* o moho del polen, que suele encontrarse en las mieles, estas especies suelen acompañar de otras especies tales como *Penicillium* y *Mucor* donde prevalecen las formas esporuladas, sin crear problemas a no ser que en las mieles alcancen niveles de humedad hasta el 22 % ya sea por extracción bajo condiciones de inmadurez o por almacenamiento deficiente.⁽³⁾

La miel de por sí no es un medio estéril, es susceptible de contaminación al manipularse sin observar las normas de higiene. El estudio realizado por Salamanca Grosso Guillermo 2010 demostró que determinados géneros de *Salmonella*, son capaces de resistir 34 días en la miel, cuando ésta se mantiene a 10° C, con lo que existiría un riesgo si el producto contaminado se emplea como ingrediente en la industria alimentaria o en el hogar.⁽³⁾

PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los microorganismos y carga microbiana presente en la miel de abeja procedente de los apiarios de los municipios de León y El Sauce así como en mieles ofrecidas en el comercio local junio-noviembre 2010?

JUSTIFICACION

En primer lugar, cabe mencionar que la apicultura es una actividad compatible con el desarrollo económico y social del país, debido a que: Posee importantes encadenamientos y relación con otras industrias (envases, materiales de madera, alimentos, entre otras), aporta divisas por exportaciones por su alta demanda en el mercado internacional, genera mayor producción de algunos cultivos agrícolas por el servicio de polinización aporte de ingresos adicionales complementarios a las familias rurales debido a que su realización es compatible con otras actividades, principalmente agricultura y ganadería.

Nicaragua es un país donde la producción de miel de abeja representa una industria creciente, por lo que con este trabajo se pretende contribuir a un mejor conocimiento sobre la inocuidad mediante la evaluación de la carga microbiológica presente en mieles artesanales y comerciales nicaragüenses.

El presente estudio se realizó para determinar la presencia de microorganismos en la miel de abeja. Ya que no hay investigaciones anteriores hechas en Nicaragua y así contribuir a abrir nuevos espacios para investigaciones, estudios y proyectos posteriores relacionados.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Determinar la presencia de microorganismos y carga microbiana en la miel de abeja procedente de los apiarios de los municipios El Sauce y León

Objetivos específicos

- Identificar los microorganismos presentes en la miel de abejas.
- Determinar la carga microbiana de la miel.
- Asociar la carga microbiana con las condiciones ambientales del apiario.
- Comparar la presencia de microorganismo de las mieles de apiario y del comercio local.

MARCO TEORICO

Apicultura

La abeja es prácticamente el único insecto polinizador que puede ser criado y explotado por el hombre. La apicultura se desarrolló tempranamente y se tiene información que los griegos en la antigüedad ya practicaban apicultura trashumante. Sin embargo, se puede decir que la apicultura moderna empieza a mediados del siglo pasado con la creación de la colmena con panales móviles, las hojas de cera estampada y los extractores mecánicos de miel.⁽⁷⁾

El sub-sector apícola en Nicaragua lo conforman micros, pequeños y medianos empresarios, que en su mayoría son productores que desarrollan la apicultura como una actividad productiva secundaria, entre otras actividades agrícolas, pecuarias, forestales, industriales y de servicios.⁽⁸⁾

Nicaragua tiene unos 130 mil kilómetros cuadrados y un poco más de 5 millones de habitantes. Actualmente, hay unos 1,000 apicultores de abejas *Apis mellifera* con unas 24,000 colmenas, tipo Langstroth (Datos CENSO apícola MAG-FOR 2007). En este marco, existe una amplia diversidad de empresas apícolas (familiares, cooperativas y asociaciones), cuyas principales zonas productivas son: León, Boaco, Chinandega, Matagalpa y Managua (En orden de importancia).⁽⁸⁾

Algunos apicultores expresan que Nicaragua tiene un potencial de flora apícola adecuado para manejar más de 150,000 colmenas Langstroth, lo cual es coherente con lo abordado por el Dr. Gustavo Ordetx, experto caribeño, en su estudio del potencial apícola de Nicaragua, en 1963.⁽⁸⁾

En el país existe una Comisión Nacional Apícola de Nicaragua (CNAN) que preside el MAG-FOR y aglutina a apicultores individuales, empresas, organizaciones gremiales e instituciones involucradas en la cadena productiva de la apicultura nacional, cuya iniciativa podría facilitar el fomento y desarrollo del “cluster” de la apicultura nicaragüense.⁽⁸⁾

Impacto socio ambiental

La apicultura es una práctica amigable con el medio ambiente, aún más en Nicaragua en donde se produce principalmente la miel orgánica, considerada ésta como una ventaja ecológica y comparativa con otros países de la región Centroamericana, además la apicultura misma presta el servicio natural de polinización sobre todo en zonas secas, en donde se benefician tanto especies silvestres como de cultivo, esta actividad es realizada por personas jóvenes con experiencia, sin embargo el manejo de las colmenas se ejecuta de forma nocturna para evitar agresiones a la población vecina, así mismo el traslado o trashumancia se realiza en horas de la noche con la misma finalidad, posterior a esto los apiarios son colocados fuera de áreas urbanas en lugares alejados de las principales vías de acceso. ⁽⁸⁾

Por otro lado también se aprovechan las zonas secas y áreas protegidas para realizar la apicultura como actividad primaria o secundaria en zonas en donde no hay otras actividades agrícolas. Además está considerada como una actividad familiar y solidaria realizada por gente joven en su mayoría, contribuyendo tanto en la mejora nutricional como en el nivel de vida de la población. ⁽⁸⁾

Producción de miel

Las 24,000 colmenas que probablemente tiene Nicaragua, producen un promedio anual de 30 kilos de miel natural o miel de abejas por colmena, equivalente a 1,500 barriles de 300 kilos, o sea unos 450,000 kilos, que al precio actual de la miel convencional a granel, mayor de US\$ 1.80 por kilo (750 mililitros), significa un ingreso anual superior a los US\$ 810,000 dólares. ⁽⁸⁾

Diversos entendidos en apicultura moderna expresan que elevando la calidad de las técnicas de manejo de colmenas podría duplicarse el promedio anual de 30 kilos a 60 kilos de miel por colmena, significando un ingreso anual superior a los US\$ 1.62 millones de dólares. Las principales técnicas apícolas son: la selección de abejas reinas, la movilización de colmenas (trashumancia), la alimentación artificial, el control sanitario, y las cosechas oportunas y sistemáticas. ⁽⁸⁾

Por otro lado, considerando los rendimientos actuales y el potencial apícola de Nicaragua, que por ahora es aprovechado en un 15%, el potencial de la producción apícola anual podría llegar a ser superior a las 9 mil toneladas de miel, o sea más de 9 millones de kilos, equivalente a más de 30 mil barriles de 300 kilos, que al precio actual de la miel convencional a granel, mayor de US \$ 1.80 por kilo, significaría un ingreso anual superior a los US \$ 16.2 millones de dólares. De igual manera, al duplicarse el rendimiento anual de 30 kilos a 60 kilos de miel por colmena, podría llegar a generarse un ingreso anual superior a los US \$ 32.4 millones de dólares. Nicaragua en 1985 se insertó en el mercado internacional al exportar 30,000 Kilogramos de miel a Europa, manteniendo ese mercado con el crecimiento de sus volúmenes de exportación de acuerdo al desarrollo apícola ⁽⁸⁾

Nicaragua tiene 13 años de exportar miel a Europa por la vía del mercado alternativo a los países de Bélgica, Italia, Holanda, Alemania y en todo ese período nunca ha presentado problemas de contaminación por residuos químicos o biológicos de medicamentos y pesticidas o por adulteraciones. En el año 1996 se realizaron análisis a la miel enviada, en Alemania (laboratorio de Bremen) a través de SGS y el resultado fue satisfactorio registrándose la miel nicaragüense como miel natural. No se ha registrado el nombre de miel orgánica por no tener el certificado de la organización competente. ⁽⁸⁾

Según estimaciones de empresas comercializadoras de miel de Boaco, en 1999 la producción de miel sería de 600,000 kilogramos, exportándose un 60%, detallado de la siguiente manera: el 45% para el mercado Centroamericano, el 10% para el mercado justo de la miel (europeo) y 5% al mercado estadounidense. El resto se consume en el mercado nacional. Se prevé que los rendimientos productivos en el ámbito nacional por colmena oscilen entre 30 a 45 kilogramos. Actualmente se estima que el 80% se destina a la exportación su mayoría en Centroamérica, después a Europa, y el 20% se consume a nivel local ⁽⁸⁾

En 1999 el MIFIC registró una exportación de 900 barriles de 300 kilogramos, pero se calculó que entre un 20 a 25% de la producción anual sale ilegalmente a través de la frontera en forma de contrabando. Según Cetrex /Área Apícola MAG-FOR en 2006 las exportaciones de la miel tuvieron el siguiente comportamiento:⁽⁸⁾

Las abejas africanizadas llegaron en 1984 a Nicaragua procedentes de la región sudamericana específicamente de Brasil; tal como se menciona antes se originan de la mezcla de colonias de abejas introducidas de África (*Apis mellifera scutellata*) y colonias de abejas europeas establecida en el territorio.⁽⁹⁾

En los años 50 del Siglo XX científicos querían desarrollar una variedad de abejas con mayor capacidad productiva, y por accidente algunos enjambres escaparon del área experimental, mezclándose de forma natural por todo el continente americano con otras colonias de abejas europeas originando el híbrido actual que es conocido como abejas africanizadas. Que por aspectos genéticos tiene una conducta caracterizada por mayor defensividad y evasividad.⁽⁹⁾

DEFINICIONES

Abeja:

Apis mellifera, productora de miel, es reconocida como un insecto muy valioso desde el punto de vista económico. Esto se debe en parte a que produce miel, cera, polen, jalea real, propóleos, apitoxina (veneno de las abejas) y abejas reinas nuevas y medicamentos. Así como un importante papel en la polinización de los cultivos.⁽¹⁰⁾

Colonia de reinas:

Una colonia de abejas tiene una abeja reina. La reina es la única abeja hembra completamente desarrollada, capaz de poner huevos para producir abejas obrera, zánganos y nuevas abejas reinas. Hay en cada colonia entre 60 y 80 mil abejas obreras, 400 zánganos dependiendo de la época; además cada colonia alberga crías que son las futuras abejas en diferentes sus estados de desarrollo. La reina y sus obreras actúan como un equipo por el buen funcionamiento de la colonia.⁽¹⁰⁾

Abeja reina:

La abeja reina nace de un huevo fecundado que se desarrolla en una cúpula especial llamada celda real. A los 15 ó 16 días de haber sido depositado la abeja reina emerge como abeja adulta e inicia su recorrido en la colmena, conociendo la situación interna de la colonia. Tiene la particular condición de ser la madre de la colonia, alimentándose de jalea real durante toda su vida. Tiene una producción asombrosa de hasta 1500 huevos por día. Al cuarto día de emergida realiza su primer vuelo de reconocimiento por los alrededores de la colmena. Si no hay mucho viento ni lluvia realizan sus vuelos nupciales o de apareamiento para ser fecundadas por un número variable de entre 1 y 10 zánganos. Sus feromonas sustancia real o también olor real, se comportan como mensajeros químicos entre los mismos individuos. Provocando las siguientes reacciones en abejas reinas y obreras: Las atrae, impide el desarrollo de sus ovarios (solo en la obrera) e inhibe la construcción de celdas reales. ⁽¹⁰⁾



Abeja obrera

Son hembras nacidas de huevos fecundados, pero con una alimentación diferente de la reina en su estado de larvas que hace que no estén capacitadas para la reproducción. De acuerdo a su edad desarrollan diferentes actividades. ⁽¹⁰⁾



Zánganos:

Son los denominados machos de la colonia. Su función consiste en garantizar la fecundación de la abeja reina. No efectúan ninguna actividad laboral en la colmena y se caracteriza por consumir miel permanentemente y tener el cuerpo más voluminoso, carecen de aguijón por lo que resultan inofensivos. Pueden vivir hasta 80 días siempre que las abejas lo permitan. La época de mayor abundancia es el mes de noviembre. ⁽¹⁰⁾



Colmena

El término colmena se entiende de forma genérica la vivienda de una colonia de abejas ya se trate de cavidades naturales como: árboles huecos, grietas en las rocas o en muros de edificios o de un alojamiento artificial construido por el ser humano. En una terminología apícola más estricta se reserva para este último la denominación de caja, mientras que la colmena sería la unidad productiva de la explotación apícola formada por una colonia o familia de abejas, panales de cera, las producciones y la puesta. ⁽¹¹⁾

DEFINICION DE MIEL

Miel

La miel es una sustancia dulce preparada por las abejas melíferas y otros himenópteros, a partir del néctar de las flores, de jugos azucarados extra florales de los vegetales, y de jugos azucarados que excretan algunos animales, especialmente los pulgones, transformados en su buche o estómago melario y almacenada en sus panales para alimento de larvas y adultos. ⁽¹²⁾

La miel no es únicamente néctar concentrado, es decir, con menor porcentaje de agua, sino que por medio del agregado de secreciones glandulares e intestinales han invertido los azúcares contenidos en el néctar, haciéndolo mucho más asimilables por el insecto y así éste puede cumplir sus funciones de productor de energías y de proveedor de calor animal. ⁽¹²⁾

Las sustancias esenciales dan a la miel su aroma y sabor delicados, y éstas tienen su origen en las flores donde las “pecoreadoras” recolectan el néctar y son los “aceites esenciales” que forman los componentes de la fragancia de las flores. ⁽¹²⁾

Las mieles tienen distinta composición, respondiendo esto al origen del néctar o jugos azucarados que se utilizaron para elaborarlas. Cuando las abejas recolectan néctar, el producto que con él elaboran debe llamarse *miel*. Cuando recogen jugos azucarados extraflorales, de plantas, se llamará *mielada*. Y cuando la sustancia recogida y tratada en el buche melario es excretada por seres animales, especialmente pulgones, el resultado de la elaboración será llamada *Ligamaza*. ⁽¹²⁾

Para muchos, mielada y ligamaza son una misma cosa: una miel producida por las abejas en base a la recolección y posterior elaboración de sustancias azucaradas producidas por los vegetales fuera de sus nectarios, o por animales tales como pulgones, cochinillas, etc. En consecuencia, es más lógico hablar de mieles y no de miel, dada la diferente composición de este alimento, tanto en sus valores cuantitativos como cualitativos. ⁽¹²⁾

Desde el punto de vista de su composición química es una solución muy concentrada de glucosa y levulosa, con pequeñas cantidades de sacarosa, dextrina, proteínas, sales minerales, ácidos orgánicos, etc. La proporción de sus componentes varía según el tipo de néctar con que ha sido producida, el cual a su vez, está directamente influido por la flora apícola de la región. El color (aunque la mayor parte de las mieles son de color ámbar, existe un gran número de tonalidades), sabor (se conoce poco de los componentes del sabor de la miel, pero se conoce que son bastante volátiles, y por ese motivo se eliminan fácilmente cuando se calienta la miel.), aroma y consistencia (líquida, semilíquida o granulada) de la miel son características de mucha importancia para deducir la calidad del producto y constituyen una guía para determinar su origen

floral. La miel pura no debe contener caramelo, edulcorantes naturales o artificiales, colorantes, antisépticos, antifermentativos y materias extrañas. ⁽¹²⁾

La producción de miel depende de varios factores: que la colonia posea un gran número de abejas pecoreadoras, de la inteligente y activa colaboración del hombre; de la marcha de la estación y sobre todo de la existencia de una abundante flora nectarífera. El néctar es el jugo azucarado, viscoso y aromático secretado por las plantas destinado a atraer a los insectos y que las abejas recogen para transformarlo en miel. De la cantidad y calidad del mismo dependen, en gran parte, los rendimientos que se obtienen de todo el apiario. ⁽¹²⁾

Como este producto ya maduro puede conservarse por mucho tiempo dentro de la colmena, y también, bien acondicionado, fuera de ella, el momento adecuado para extraerlo y procesarlo, lo determina el apicultor. También es de su elección la forma de proceder. ⁽¹²⁾

La miel es una sustancia viva cuyos componentes experimentan modificaciones con el transcurso del tiempo. Para que mantenga todo su valor como alimento natural es necesario observar una serie de reglas durante el proceso de cosecha, desoperculado, extractado, envasado, fraccionamiento y conservación. Debe cosecharse cuando está madura, esto es, cuando los panales que la contienen dentro de la colmena han sido operculados por la obrera. La miel que no ha madurado contiene agua en exceso y generalmente fermenta. En los restantes pasos de su manipuleo, hasta que llegue a la mesa del consumidor, deben observarse, como norma invariable, estrictas reglas de higiene. ⁽¹²⁾

El principal alimento natural de las abejas es la miel. Es un alimento energético indispensable para las necesidades vitales de la abeja, sin la cual la colmena no puede subsistir; es por ello que la acumulan en tan gran cantidad en sus colmenas, almacenada en las celdas que conforman los panales. ⁽¹²⁾

La miel de abeja ha constituido desde los tiempos más remotos uno de los principales alimentos azucarados de la humanidad. Hasta fines del siglo XVIII puede decirse que fue la única sustancia que se usó como edulcorante; era empleada en todas las formas en

que hoy se usa el azúcar, ya sea pura, mezclada con agua, vino, té, etc., considerándola como uno de los alimentos más apreciados. Existen numerosas referencias acerca del empleo que diversos pueblos hicieron de la miel incorporándola a su dieta habitual, usándola en las ceremonias litúrgicas, etc.⁽¹²⁾

Desde el punto de vista de su valor alimenticio, la miel es un jarabe natural sin refinar, con sabor y aroma agradables y bien característicos, compuesta por cuatro partes de azúcar y una de agua aproximadamente. Produce una gran cantidad de energía; en efecto cada 100 gramos proporciona 297 calorías, lo que significa que puede equipararse a los alimentos energéticos (sin embargo, en ese aspecto la miel es aventajada por la manteca y los dulces de leche y membrillo).⁽¹²⁾

La miel posee la propiedad de ser asimilada casi por completo, sin dejar mayor residuo toda vez que entre sus componentes, la levulosa y la glucosa que constituyen la totalidad de sus azúcares, son asimiladas directamente por el organismo, sin necesidad de sufrir transformaciones como en el caso de los di y polisacáridos, que requieren un mayor trabajo del hígado, páncreas e intestinos.⁽¹²⁾

Por la forma rápida y fácil en que la miel suministra dichas calorías, es especialmente recomendable en los casos en que se requiere en forma efectiva e inmediata, como sucede en las personas convalecientes o debilitadas por alguna enfermedad. Las condiciones de la miel hacen que constituya un alimento de primer orden, especialmente para niños, ancianos y enfermos. “La miel es un alimento concentrado y nutritivo, de fácil digestión y asimilación. Es un buen agente energético, emoliente, reconfortante y vigorizador”⁽¹²⁾

La miel puede sustituir al azúcar para edulcorar al café, té, leche y en general todas las bebidas, así como es posible su empleo en la preparación de postres y confituras. Puede consumírsela asociada a frutas, etc.⁽¹²⁾

Subproductos

La miel que no destine para consumo directo al estado natural, puede someterse a procesos de elaboración, sean esta mera transformación, o que modifiquen radicalmente su naturaleza. ⁽¹²⁾

El hombre ha ideado una cantidad de productos alimenticios, bebidas, licores y delicias del paladar que tienen por base la miel de abejas. En repostería, allí donde se necesita edulcorantes, el azúcar puede ser reemplazado ventajosamente por la miel. ⁽¹²⁾

A base de miel se pueden preparar diversos productos tales como mermeladas, arropo, caramelos, bombones, turrone, crema de miel, dulce de leche, cremas heladas, lactomiel (mezcla homogeneizada de leche y miel), etc. ⁽¹²⁾

Para la elaboración de bebidas, tales como vinos o hidromieles en que es necesario el proceso de fermentación, la miel se utiliza como base y se obtienen bebidas de sabor delicado y de tenor alcohólico perfectamente graduable. Por destilación de bebidas fermentadas, con base de miel, se preparan licores de excelente buen gusto y fragancia. En el comercio se expenden ciertas bebidas alcohólicas, tales como caña, guindado y grapa edulcoradas por la adición de miel. ⁽¹²⁾

La miel se emplea como materia prima en la elaboración de vinagre de miel, que es de los mejores gustos. Con lo anotado, no se agota la enumeración de los beneficios directos que nos proporcionan las abejas. ⁽¹²⁾

INDIRECTOS

Polinización

Es el beneficio indirecto de mayor valor y el más desconocido así por el apicultor como por el agricultor. Puede definirse como el acto mecánico de transferir el polen a las piezas femeninas de una flor. ⁽¹²⁾

Los vegetales necesitan del auxilio de fenómenos naturales ajenos a su naturaleza intrínseca, o de la ayuda de animales o del hombre. En el primer caso es el viento, el agua, las vibraciones, quienes las apoyan y al tipo de polinización se llama anemófila o hidrófila. Cuando interviene el hombre se llama polinización artificial y si en ello la acción corresponde a los animales será polinización zoófila; la actividad polinizadora de los insectos se llama entomófila y es la más relevante. El más importante de los grupos de insectos polinizadores lo conforma la abeja melífera. ⁽¹²⁾

El destinatario de este beneficio es el poseedor de campos visitados por abejas, beneficios que se traducen en cosechas más abundantes de frutas y semillas, y en autoresiembrado de praderas destinadas a pastoreo. ⁽¹²⁾

La polinización en nuestro país está en sus comienzos, pero para tener una idea de sus resultados en beneficio de la agricultura y fruticultura, podemos citar que la fecundidad y rendimiento de los vegetales aumente enormemente, en algunos casos más de 10 veces (melones, citrus, alfalfa). Se ha comprobado que en media hectárea sembrada de melones se ha producido 270 canastos contra 7 canastos en la misma superficie sin polinizar con abejas. En el girasol, con abejas se aumenta entre un 15 a 20% el rendimiento en semillas, pues las flores del centro quedan todas fecundadas, en cambio en condiciones naturales sin colmenas, esas flores quedan sin polinizar. ⁽¹²⁾

Así las colonias, ubicadas convenientemente en colmenas, pueden trasladarse a los lugares donde sea necesario polinizar cultivos temporarios, en los momentos de la floración, y regresarlas una vez cumplido su cometido: se logrará así el gran incremento de la producción en frutos o semillas y la mayor cosecha de miel. ⁽¹²⁾

Cría de reinas y producción de jalea real

La cría de reinas es una interesante práctica dentro de las actividades apícolas. Se puede realizar persiguiendo con ella dos fines: en pequeña escala, para nuestro consumo privado; en gran volumen, como dedicación principal y para la venta a los apicultores que las necesitan y las compran cada vez en mayor número. ⁽¹²⁾

Puede asegurarse que este renglón de la explotación apícola es altamente redituable y que la demanda de abejas reinas no decae ni decaerá porque hay un enorme déficit. Además en nuestro país, los actuales criadores de reinas responsables y acreditados son, en números, los mismo tesoneros de antes; muy pocos son los jóvenes que se incorporan a esta actividad; y finalmente, la tecnificación apícola exige cada vez la renovación de reinas para lograr una mayor producción. La demanda en consecuencia es sostenida, permanente, y la producción no alcanza a cubrir las necesidades⁽¹²⁾

La producción de jarabe real consiste básicamente en exigir a las abejas dedicarse a criar abundante cantidad de reinas, y, cuando las larvas de éstas han sido provistas de la mayor cantidad de alimento cortar el desarrollo quitándoles la provisión para nuestro provecho. Es decir que cuando las larvas tengan en su celda la mayor cantidad de jalea real, con la aguja transferidora retiramos la larva que será arrojada y tomaremos esa jalea para envasarla.⁽¹²⁾

CARGA MICROBIANA DE LA MIEL

En condiciones de Producción, las mieles cosechadas en ambientes tropicales presentan en algunos casos bacterias del género *Bacillus*, que se presentan en estado esporulado. Se trata de microorganismos que no tiene acción negativa sobre la miel y no son peligrosos para la salud humana, igualmente presentan mohos, su origen podría explicarse si se considera la facilidad con la cual proliferan las esporas de *Bettysa alvei* o moho del polen, que suele encontrarse en las mieles, estas especies suelen acompañar de otras especies tales como *Penicillium* y *Mucor* donde prevalecen las formas esporuladas sin crear problemas a no ser que en las mieles alcancen niveles de humedad hasta el 22 % ya sea por extracción bajo condiciones de inmadurez o por almacenamiento deficiente.⁽⁶⁾

Las mieles exhiben un marcado efecto higroscópico; cuando se mantienen muestras de este producto a una temperatura de 30 °C, la miel comienza a perder humedad y a deshidratarse, con un acentuado efecto superficial, la fase superior recién deshidratada, lentamente va actuando como una película, evitando que el interior el producto pierda mas humedad, cuando la temperatura se hace menor, se genera entonces un gradiente de

absorción de agua, efecto que se hace notorio en ambientes de humedad relativa superiores al 60%. El comportamiento de una miel con 18.8 % de humedad bajo condiciones de humedad relativa del 70, 80 y 85 % y a 25 °C ⁽⁶⁾

Los niveles encontrados de bacterias en miel considerados normales son

- Recuento de colonias aerobias mesófilas (31 ± 1°C) máximo: 1 x 10³ UFC/g
- Salmonella y Shigella: ausencia / 25 g.
- Coliformes totales: menos de 10 UFC/g
- Hongos y Levaduras: menos de 1 x 10² UFC / g ⁽⁶⁾

Los microorganismos osmófilos o sacarófilos pueden provenir de flores, del medio ambiente de donde provienen o manipulan las mieles, del equipo utilizado en las operaciones de extracción y sobre todo de las condiciones de envasado. Las flores se enriquecen de levaduras durante la polinización y cuando están en zonas donde existen frutos en descomposición. ⁽³⁾

Las mieles suelen presentar levaduras, el número de células por gramo de miel resulta significativamente variable desde 1 a 100.000. Este número sin embargo no representa, en todo caso un índice de calidad como para establecer el grado de fermentabilidad, que presupone una dependencia de la actividad de agua a una cierta temperatura, ésta resulta favorable para el proceso fermentativo a 16 ° C. ⁽³⁾

La fermentación generan daños irreversibles al producto, las reacciones de fermentación conducen a la formación de alcohol etílico, anhídrido carbónico y ácido acético, butírico, cítrico, fórmico, málico y succínico, a lo cual se acompañan daños en el aroma y el sabor. ⁽³⁾

En general la acción de mohos y levaduras sobre alimentos edulcorados es meramente infectiva (*Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans*), pero es a nivel de mohos donde se deben tomar precauciones y controles en virtud a la formación de micotoxinas (*Aspergillus spp*, *Fusarium spp*), no obstante ciertos mohos pueden generar intoxicaciones en niños o adultos con problemas digestivos. ⁽³⁾

En el trabajo que se discute se presenta un recuento de las correspondientes UFC para levaduras en las diferentes mieles con valores equivalentes a $(1.2 - 1.6) \times 10^4$ colonias/g y $(0.98 - 1.1) \times 10^2$ colonias/g para el caso de mohos. Los resultados obedecen a diversos factores entre los cuales se asocian las deficientes condiciones en las operaciones de extracción y beneficio, además los recipientes utilizados para el envasado se someten a ningún tipo de tratamiento, pues solo se lavan y secan sin someterlos a operaciones de esterilización. Los valores observados de alguna forma son cercanos a los estipulados por la norma Española en el control de este tipo de material y advierten sobre las condiciones de manipulación y comercialización de los productos, haciéndose necesario un estricto control por parte de las autoridades encargadas de la vigilancia⁽³⁾.

La presencia de enterobacterias totales (ET), en ciertos tipos de miel son indicio de una contaminación fecal originada más en las deficientes condiciones de extracción beneficio y en la propia comercialización. Este parámetro ha adquirido relevancia en el análisis de diferentes tipos de alimentos. Los miembros de la familia enterobacteriaceae, son gérmenes de forma bacilar, Gram-negativos, aerobios y anaerobios facultativos, no esporulados y móviles que fermentan los azúcares. En este sentido y para un trabajo más amplio resulta conveniente sugerir la cualificación de *Shigella*, *Edwardsiella*, *Hatnias*, *Proteus*, *Yersinias*, *Morganellas* y *Erwinias* entre otras, de otro lado en el caso de *Escheretchia coli*, la prueba es diciente cuando se trata de adelantar pruebas para contaminaciones recientes, no obstante su baja resistencia en algunos casos podría ser un buen indicador abriendo la factibilidad de albergar cepas enterotoxigenicas, heteroinvasivas, enteropatógenas o enterohemorrágicas⁽³⁾.

INOCUIDAD EN LA MIEL DE ABEJA

Extracción.

La extracción de miel del panal se hace, por regla general, utilizando una centrífuga o extractor. El apicultor de pasatiempo emplea extractores que van a la mano con el número de colmenas que opera. Los extractores vienen de dos tipos, tangenciales a la

vertical del eje de rotación y radiales. En estos últimos los panales se colocan como los rayos de una rueda y tiene el atractivo de remover la miel de ambas caras del panal a la misma vez. Esto hace factible el que se puedan acomodar una cantidad mayor de cuadros por unidad de área y que se haga menos daño a la cera del panal. Los extractores radiales tienen cupo hasta para 72 cuadros y tienen una capacidad de extracción de más de 3 toneladas de miel al día. ⁽¹²⁾

Los tangenciales remueven la miel de una sola cara del panal a la vez, se gira el panal 180° y se remueve la miel de esa otra cara. La mayoría de los extractores tangenciales son de dos, tres y cuatro cuadros, los de dos y cuatro cuadros pueden conseguirse con canastas reversibles. Este último modelo agiliza el proceso ya que no hay que remover el panal de dentro del extractor para girarlo. Una sola persona puede remover 450 kg de miel en un día con un extractor tangencial de 4 cuadros. Sin embargo, hoy en día el grueso de la cosecha mundial de miel es extraída utilizando extractores radiales. Los extractores tanto tangenciales como radiales, giran a una velocidad de no más de 300 rpm por espacio de 20-25 min. ⁽¹²⁾

Una vez la miel sale del extractor, va a un tanque de recogido (sump tank). Es un tanque, preferiblemente de acero inoxidable, doble coraza con una resistencia que calienta el agua de la cámara interna. La idea es mantener la miel caliente y facilitar su manejo por la tubería. El mantener tibia la miel ($\pm 33^{\circ}\text{C}$) disminuye su viscosidad.

Dentro del tanque puede haber una serie de planchas de metal, que facilitan que el grueso del material particulado quede atrapado detrás de estas. Según se va llenado el primer compartimiento se va removiendo este material, en su mayoría cera. El atractivo de remover el grueso del material particulado se hace palpable al momento de colar o filtrar la miel. Esto reduce significativamente la carga de trabajo de los filtros. Por otro lado, cuando se utiliza la centrífuga de cera/miel (Capping Spinner) toda la cera de los opérculos se mezcla y bombea junto con la miel, quedando la cera y el material particulado en la centrífuga. ⁽¹²⁾

SUSTANCIAS TOXICAS

De origen vegetal

Por lo general, la mayoría de las sustancias tóxicas que se encuentran en la miel son de origen vegetal, o sea sustancias secundarias aportadas por la planta al néctar. En algunas áreas y bajo condiciones poco usuales, las abejas pueden recoger material contaminado, pero esto ocurre con muy poca frecuencia. De los primeros registros de miel tóxica viene de los escritos del griego Xenophon (aprox. 400 B.C.) quien describe los efectos de una miel tóxica en un grupo de soldados. El incidente se llevó a cabo en lo que hoy conocemos como Turquía. Los soldados que consumieron esa miel se desorientaron y fueron vencidos con más facilidad. La miel probablemente vino de *Rhondodendron ponticum*, o de *R. luteum*.⁽¹⁴⁾

La mención en estos escritos de que las abejas llegan a almacenar miel tóxica para el ser humano es puramente para establecer su existencia en un contexto macro, pero la realidad es que cuando ocurre es un evento muy poco frecuente y aislado. Entre las sustancias tóxicas que podemos encontrar en el néctar o miel están;

- a) Acetil andromedol
- b) Andromedol
- c) Anidroandromedol
- d) Desacetil pieristoxin B
- e) Scopalamina (*Datura*) = campana
- f) Gelsemina (*Gelsemium semprevirens*)
- g) Sensación de quemazón en la garganta (Euforbiáceas)
- h) Sabor amargo en la miel (*Meleluca*, *Agave*, *Ligustrum*)
- i) Grayanotoxinas *Kalmia latifolia* (Mountain laurel)⁽¹²⁾

De origen foráneo

Por otro lado, según aumenta el uso de químicos y agroquímicos por el ser humano se debe estar claro que éstos se integrarán de alguna forma u otra a los productos que consumimos, no siendo la miel una excepción.

A tales efectos tanto el apicultor como el consumidor deben tomar consciencia de que los productos que se utilizan en el agro, en el medio ambiente, y en y alrededor de la casa de alguna forma u otra llegarán a formar parte de lo que usted y los demás beben o comen. En el caso particular de la miel de abejas, sobre todo si el propio apicultor utiliza químicos en (dentro) de la colmena en un afán de controlar plagas y enfermedades. ⁽¹²⁾

METODOLOGIA

Tipo de estudio: descriptivo de corte transversal.

Área de Estudio: El estudio se realizó en la Región II de Nicaragua departamento de León, municipio El Sauce, y Poneloya. El departamento tiene por límites: al norte Estelí, al este Matagalpa y Managua; al sur el Océano Pacífico y al oeste Chinandega. El clima de las llanuras Leonesas es cálido (28° C); está sometida a las estaciones de lluvias y sequías. La vegetación en las llanuras corresponde a la sabana y bosque tropical seco, húmedo en invierno y seco en verano brotes del bosque original persisten en las alturas del norte del departamento y en las laderas de los volcanes.

Universo: todos los apiarios del departamento de León (248 Apiarios).

Población de estudio. 161 apiarios de las cooperativas del municipio El Sauce y Poneloya de municipio de León.

Tamaño de la muestra: 23 muestras de miel procedente 11 apiarios de los cuales 9 fueron de El Sauce y 2 de León, 2 muestras por apiario del municipio de León y 6 muestras de botellas de miel del comercio local al azar.

Toma de la muestra: Se tomaron muestras de miel de 2 colmenas diferentes seleccionadas al azar de cada apiario recolectándose 50ml de cada una las que serán trasladado en frasco estéril y en contenedores a una temperatura entre 4-8 °C para ser procesados en el Laboratorio del Centro Veterinario de Diagnostico e Investigación (CEVEDI) de la UNAN León. Se compraron 6 botellas de miel de abeja en el comercio local en diferentes localidades y se traslado al CEVEDI.

Espécimen de Análisis: Miel de abejas obtenida de 11 apiarios del municipio del sauce y 6 muestras del comercio local.

Técnicas a realizar en el laboratorio

Cada muestra se cultivaron en Agar Mc Conkey Agar SS a 37 C por 24 hrs, para la búsqueda de *coliformes* totales y *Salmonella* respectivamente, así como en Agar Saburao a temperatura ambiente por 7 días para la búsqueda de hongos.

La carga microbiológica de 29 muestras de miel de abeja, se evaluaron por medio de una serie de recuentos de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) por gramos de miel.

Procedimiento en el laboratorio

Con las muestras del panal en el laboratorio se procedió a realizar la extracción de miel, el panal se exprimió luego se tomaron pequeñas muestras en tubos de ensayo para centrifugarse por 5 minutos a 3000 revoluciones por minutos se tomo una gota de miel y impregno en una lamina porta objeto.

Se procedió a identificar la bacteria a través de la técnica de Gram la cual se realiza:

1. Hacer el extendido en espiral.
2. Dejar secar a temperatura ambiente.
3. Fijar la muestra con metanol durante un minuto o al calor (flameado 3 veces aprox.)
4. Agregar azul violeta (cristal violeta o violeta de genciana) y esperar 1 min. Todas las células Gram positivas y Gram negativas se tiñen de color azul-purpura.
5. Enjuagar con agua.
6. Agregar lugol y esperar entre 30 segundos y 3 minutos.
7. Enjuagar con agua.
8. Agregar acetona y/o alcohol y esperar entre 15 y 20s.
9. Enjuagar con agua.
10. Tinción de contraste agregando safranina o fucsina básica y esperar 1-2 min Este tinte dejará de color rosado-rojizo las bacterias Gram negativas.
11. Enjuagar con agua

Análisis bacteriológico

Solución madre: se midieron 9ml de solución salina estéril más 1 gramo de miel luego se preparan diluciones decimales subsiguientes aplicando 1 ml de la solución madre en 9 ml de solución salina. (Se realizaron 3 diluciones por muestra)

Plan de análisis: estadísticos descriptivos de frecuencia para datos numéricos, a través del programa estadístico SPSS versión 15.0.

Consideraciones Éticas.

No se considera puesto que no se utilizaran especímenes humana y no hay compromiso del medio ambiente.

Ventajas y limitaciones

Ventajas

1. Nuestra investigación fue apoyada por los apicultores de occidente y organismos (MAG-FOR, Mesa Apícola del Occidente).
2. Facilidad para el traslado de recolección de la muestra.
3. Nuestro trabajo fue apoyado por el personal del laboratorio CEVEDI.

Limitaciones

1. El tiempo de recolección de la muestra fue en el invierno y se dificultó la toma de muestra.
2. Se dañaron muestras por las lluvias.
3. Las condiciones de los caminos dificulta el acceso a los apiarios.
4. El tiempo de incubación de una muestra fue de 48 horas
5. Por cada muestra procesada se utilizaron 18 medios de cultivo.
6. El tamaño de la incubadora
7. Problemas de energía.
8. Es un estudio piloto en el que no se pueden cuantificar los datos.
9. Falta de reactivos.

Divulgaciones

El presente trabajo será presentado a los apicultores de las cooperativas que fueron muestreadas, los gremios de los apicultores de Nicaragua y también al Ministerio de Agropecuario y Forestal (MAG-FOR), .XXVIII Jornada Universitaria de Desarrollo Científico (JUDC 2010) y ExpoCiencia.

Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICION	INDICADOR	ESCALA
Comercio o apiario	Conjunto de colmenas entre 25 y 50 para la producción de miel	Encuesta	Colmenas y botellas
Colmena	Colmena: Unidad de producción formada por material inerte: cámara de cría, alzas melarias, piso, cuadros móviles, cera, etc. y material vivo como pueden ser un núcleo de abejas debidamente identificados	Encuesta	Condiciones de las cajas, tapadera, Marcos viejos, Condición del panal, Base del panal
Condición ambiental	Todos los factores que condicionan la estructura y forma de vida en un espacio definido tanto físico como biológico	Encuesta	Arboles, Humedad, Plagas, basura Distancia entre cajas
Alimentación artificial	Alimentación elaborada por el apicultor, brindada a las colonias de abejas en tiempos de escasez de néctar y polen para evitar que la colonia muera o abandone la colmena.	Encuesta	Si No
Microorganismos	Seres vivos más diminutos que únicamente pueden observarse por un microscopio	Recuento de colonias	Unidades formadoras de colonias(UFC)

RESULTADOS.

Se encontró *Bacillus subtilis* en el 100% de las 29 muestras, la cual es una bacteria que puede encontrarse en diferentes estados evolutivos (aerobios, anaerobios y esporas); no obstante encontrándose diferencia en el conteo de UFC/g de miel tanto en mieles de los apiarios y comercio local.

El recuento para los anaerobios no se pudo realizar en los primeros 12 muestras de los apiarios por falta del reactivo. Posiblemente influye en la cantidad media de los anaerobios encontrados al compararlos con los aerobios y esporulados.

Tablas 1.

Media de las cargas microbiana por procedencia			
Procedencia/Carga microbiana	Aerobios en UFC/G de miel	Anaerobios en UFC/G de miel	Bacterias esporuladas en UFC/G de miel
Apiario	184886	1015	83076
Comercio local	42000	2166	190833

Como se observa en la tabla 1 la media en UFC/G de miel en anaerobios y bacterias esporuladas es mayor en el comercio local que en los apiarios mientras que los aerobios es mayor en los apiarios y menor en el comercio.

Tabla 2

Recuento total en UFC DE MIEL					
	Coliformes	Salmonella	Aerobios	Anaerobios	Bacterias esporuladas
Media	0	0	172784	1012	113683
Desv. tip	0	0	648188	1689	360398

En la tabla 2 se observa que hay mayor crecimiento de UFC/G en miel en aerobios y bacterias esporuladas y menor crecimiento en anaerobios y no se aislaron Coliformes ni *Salmonella*.

Tablas 3**Comparación de medias de las UFC de aerobios/g de miel con los factores higiénicos sanitarios y ambientales del panal**

factores higiénicos sanitarios y ambientales		Medias	<i>T</i>	<i>p</i>
Marcos viejos	Si	499257	1.48	0.15
	No	47349		
Alimentación artificial	SI	269204	0.79	0.48
	No	26790		

En la tabla 3 muestra que en los marcos viejos y los que reciben alimentación artificial, el numero de UFC/g miel para bacterias aerobias son mayores.

Tabla 4**medias de las UFC de anaerobios/g de miel con los factores higiénicos sanitarios y ambientales del panal**

factores higiénicos sanitarios y ambientales		Medias	<i>T</i>	<i>p</i>
Marcos viejos	Si	170	1.32	0.20
	No	1100		
Alimentación artificial	SI	555	2.36	0.02
	No	3085		

En la tabla 4 se muestra que los marcos viejos y la alimentación artificial no repercuten sobre el numero de UFC/ g de miel.

Tabla 5

medias de las UFC de esporas/g de miel con los factores higiénicos sanitarios y ambientales del panal				
factores higiénicos sanitarios y ambientales		Medias	T	p
Marcos viejos	Si	257242	173	0.09
	No	6879		
Alimentación artificial	SI	119593	0.71	0.48
	No	14608		

En la tabla 5 se demuestra que las UFC de esporas/G de miel aumentan cuando hay marcos viejos y alimentación artificial.

Tabla 6

Correlación de los factores higiénicos sanitarios y ambientales del panal con la carga microbiana			
	Aerobios	Anaerobios	Esporas
	Marcos Viejos	Alimentación Artificial	Marcos Viejos
r de pearson	-0.30	0.58	-0.35
Valor p	0.076	0.031	0.048

La Tabla 6 demuestra que la alimentación artificial disminuye las UFC de anaerobios/G de miel en un 58% y los marcos viejos aumenta las UFC de bacterias aerobias y esporuladas/G de miel en un 30 y 35% respectivamente.

DISCUSION

En Colombia el departamento de química de la Universidad de Tolima 2010 realizo un estudio de el sistema de puntos críticos en la actividad apícola extracción y beneficio de la miel encontrando que la flora microbiana se puede dividir en dos grupos, que en principio reúnen a los microorganismos propios de las mieles y en segunda instancia a los microorganismos secundarios ocasionales o accidentales. En este orden, en la miel se encuentran bacterias del género *Bacillus*, que se presentan en estado esporulado, aunque en mieles recientes se pueden encontrar formas vegetativas. Se trata de microorganismos que no tiene acción negativa sobre la miel y no son peligrosos para la salud humana. ⁽¹⁵⁾

El presente trabajo realizado en 11 apiarios y 6 muestras de botellas del comercio local demuestra la presencia de microorganismos en la miel de abeja donde se encontró en el 100% de las muestras *Bacillus subtilis*, esta es una bacteria que se encuentra de forma natural en el polen debido a la contaminación con polvo, es importante resaltar que esta bacteria no representa un riesgo para el consumidor. Otros estudios como el realizado por **Salamanca, G .G *** obtuvieron un resultado similar ⁽¹⁵⁾

En cuanto a la búsqueda de *Salmonella* y Coliformes totales no se encontró crecimiento, un resultado que coincide con otros estudios (Estrada H.2005) esto es debido a la viscosidad y la producción de enzimas de la miel que inhibe el desarrollo de la mayoría de las *Enterobacterias*, sin embargo se considera de suma importancia su la búsqueda de estos agentes por el riesgo que estas representan por el humano, principalmente cuando se analizan muestras obtenidas del comercio debido a que estas son manipuladas por los comerciantes los cuales alteran la composición natural de la miel y por tanto la concentración de estos componentes inhibitorios.

En la tabla 1 y 2 se muestra que hay un mayor crecimiento de aerobios en UFC/g de miel esto se asocia a los diferentes factores ambientales en los apiarios como dentro de la colmena esto provoca que la viscosidad sea menor lo que es propicio para el crecimiento de este microorganismo y un aumento de esporas y anaerobios se debe a que estas resisten por largos periodos y cambios bruscos de temperaturas. La diferencia

de la carga microbiana en UFC en mieles directamente extraídas de los apiarios y mieles adquiridas en el comercio se puede observar en que hay mayor presencia de aerobios encontrados en apiarios mientras en mieles comerciales predomina la presencia de esporas y anaerobios. Esto probablemente se debe al momento de la toma de muestra en los apiarios. Por la época lluviosa se encontraron las cajas mojadas y por la humedad del suelo llegando a la base de la caja favoreciendo el crecimiento de los aerobios. En cambio con las mieles obtenidas en el comercio influye el proceso de manufactura, el tiempo del almacenamiento y las condiciones a que esta sometida la miel (p.e. cambios bruscos en temperatura), por lo cual es importante resaltar que las esporas son termo estable.

Entre las 23 muestras obtenidas de los apiarios del municipio de El Sauce y Poneloya hubo una gran variabilidad de las UFC (p. e .en cajas bajo arboles y puestas en la tierra se encontró una carga de UFC para aerobios de 3320000 mientras que en el mismo apiario pero con base de madera tenía una carga de UFC de 0).

En la tabla 3 se demuestra que el uso inadecuado y el tiempo de reposición de los marcos es un factor que influye en el aumento de la carga microbiana de aerobios ya que estos son manipulados constantemente lo que provoca que formen colonias en los marcos. El aumento de la carga de aerobios cuando hay alimentación artificial se debe posiblemente a un proceso de fermentación en combinación con un mayor porcentaje de humedad, una condición adecuada para el crecimiento de aerobios.

En la tabla 4 se demuestra que la utilización de alimentación artificial provoca una disminución en la carga microbiana de anaerobios debido a que en el néctar y en el aire se encuentra esta bacteria lo que provoca que cuando la abeja recolecta el néctar produce miel con alta cantidad de anaerobios. Asimismo el cambio adecuado de los marcos disminuye la carga de anaerobios.

En la tabla 5 se demuestra que los marcos viejos son ideales para el aumento de la carga microbiana de esporas debido a la condición del marco y el tiempo que este tiene en la colmena siendo idóneo para la evolución de las bacterias en forma de esporas. Las esporas sirven como protección de la bacteria *Bacillus subtilis* para sobrevivir en el medio ambiente p.e. protegiéndola de los cambios de temperatura.

En la tabla 6 se demuestra cuando hay marcos viejos la carga de UFC /g de miel para aerobios y esporas aumenta en un 30 y 35% debido a las malas condiciones de los marcos viejos que favorecen la presencia de la bacteria.

CONCLUSIONES.

1. En las 29 muestras procesadas se encontró *Bacillus subtilis*.
2. No se obtuvo crecimiento de *Salmonella* ni Coliformes.
3. Los resultados obtenidos demuestran que las condiciones higiénicas sanitarias y ambientales repercuten sobre la carga de microorganismos; sobre todo las condiciones de la colmena.
4. La medias de las cargas microbianas de los anaerobios y esporas fue mayor en el comercio local que en los apiarios, debido a las prácticas de manufactura y condiciones del almacenamiento.
5. Los marcos viejos probablemente brindan condiciones que aumentan las cargas microbianas sobre todo de las esporas.
6. La alimentación artificial disminuye la carga microbiana de los anaerobios, por que *Bacillus subtilis* se encuentra generalmente en el polvo del medio ambiente y así puede llegar al néctar de las plantas, mientras una alimentación artificial adecuadamente aplicada evita la contaminación con el polvo.
7. Al contrario la alimentación artificial aumenta la carga de los aerobios cuando hay un mayor porcentaje de humedad por un probable proceso de fermentación, condición favorable para el crecimiento de aerobios.

RECOMENDACIONES.

1. Realizar estudios posteriores tanto en época de cosecha como en época de alimentación artificial o escasez.
2. Realizar estudios posteriores con una muestra adecuada e incluir a todos los microorganismos patógenos para medir la carga microbiana representativa.
3. Relacionar los estudios microbianos con las propiedades físicas – químicas de la miel.
4. Realizar cambios continuos de marcos del panal.
5. Realizar limpiezas alrededor del apiario.
6. Realizar alimentación artificial, solamente en el período comprendido entre la última recolección de miel y los quince días anteriores al siguiente período de afluencia de néctar y mielada, y cuando exista un peligro que afecte la supervivencia de la colonia, a causa de condiciones climáticas extremas; o tratar de almacenar miel para la alimentación de las abejas en tiempo de escasez.

BIBLIOGRAFIA.

- 1 Apicultura Zamora F G, Luis Ramírez, A Van Veen Johan memorias VIII Congreso Nacional de Apicultura 2005 Inocuidad de los productos apícolas San José Costa Rica 20-21 de octubre Instituto Nacional de Aprendizaje (INA)

- 2 Estrada Heylin, Gamboa María del Mar, Caves Carolina Arias María Laura Evaluación de la actividad antimicrobiana de la miel de abeja contra *Staphilococcus aureus*, *staphilococcus*, *epidermidis*, *pseudomonas*, *aeuriginosa*, *escherichia coli*, *salmonella*, *enteriditis*, *listeria monocytogena* y *aspergillus niger* Evaluación de su carga microbiana archivos latinoamericanos de nutrición 2005 volumen 55 n.2 (167)

- 3 Salamanca Grosso Guillermo, Henao Rojas Carmen Amelia, Moreno Gloria Inés, Luna Alexandra, Galería Apícola Virtual 1995-2001 pág.1 Características microbiológicas de las mieles tropicales de *Apis mellifera*.

- 4 Polanco Lugo Tania Guadalupe; Zamudio Maya Marcela Evaluación de la calidad sanitaria de la miel de abeja producida en el estado de Yucatán profesional en ciencias de los alimentos México Yucatán Universidad Autónoma de Yucatán 2004

- 5 Calderón F Rafael A, Ramírez A Fernando Curso de capacitación en sanidad apícola león Nicaragua 12-14 noviembre 2008

6. Avalos R Humberto el Salvador (CONAPIS) Quan Javier honduras (ANAPIH) Buitrago R Rodolfo Nicaragua (CNAP) Hidalgo A José Miguel (CNFA) Costa Rica de Arrazatte Delmi Guardado (OIRSA) Manual de Buenas Prácticas Apícolas para la producción de miel San Salvador septiembre2004

7. Guardiola Urra Cristina Alejandra Universidad Austral de Chile Tesis de Grado Chile 2002

8. Carrillo Aida; Calderón Rafael; Düttmann, Christiane; Miranda, Ana Cristina, , Proyecto patología Apícola proyecto alianza estratégica para la investigación agosto

2008 hasta junio 2009 Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León (UNAN-León) Escuela Medicina Veterinaria, Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR) (CNAN) Apicultora del Occidente Centro de Investigación Nacional Apicultora Tropical (CINAT) Heredia, Costa Investigador Sanidad Apícola

9. Geilfus F., Bailon P. (1994) El árbol al servicio al agricultor. Manual de Agroforestería para el desarrollo rural. Vol.2, Guía de especies. Tumulba C. R. CATIE: ENDA, 1994, Caribe

10 Vandame R. (2000) Control Alternativo de Varroa en Apicultura. Proyecto Abejas de Chiapas. Edición 2.2. 2000. México www.apicultura.com

11. Benedeti L., Pieralli L. (1990) Apicultura. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, 1990, España

12. Carlevari, Isidoro J.F. y Carlevari, Ricardo D. *La Argentina; estructura humana y económica*. Ed. Macchi, Buenos Aires, 1996 De Jorge, Carlos A. *Geografía de la ganadería argentina*. SENOC, Buenos Aires, 1986. Magaldi, Mario A. López. *Tratado sobre las abejas*. Ed. Albatros, Buenos Aires, 1989 Menéndez, Saúl O. *Apuntaciones de apicultura*. Servicio de publicaciones UNR, Rosario, 1986 Lothrop, R.E. & Pain, H.S. (1934) A new method of processing honeys. *Am. Bee. J.* 74 (12) 542-543 Murrell, D.; Henley, B. (1988) Drying honey in a hot room. *Am. Bee J.* 128 (5) 347-351 (COMPOSICION DE LA MIEL DE ABEJA) Dyce, E.J. (1931) The Crystallisation of honey. *J. econ. ENT.* 24: 597-602

13. González Zeledón Mauricio, Rojas José Luis Unidad de Residuos Tóxicos, Ministerio de Agricultura y Ganadería VIII Congreso Nacional De Apicultura 2005

14. Sutlupinar et al. 1993. Poisoning by toxic honey in Turkey, *Arch. Toxicol.* 67:148-150

15. Salamanca grosso Guillermo, El sistema de puntos críticos en la actividad apícola extracción y beneficio de la miel escuela de ciencias químicas universidad de pedagogía y tecnología de colombia 2010

ANEXO

Origen e identificación de las abejas.

Clasificación taxonómica	
Reino	Animal
Subreino	Metazoos
Phylum	Artrópodos
Orden	Hymenóptera
Clase	Insectos
Suborden	Aculado
Superfamilia	Apoidea
Familia	Apidae
Subfamilia	Apinae
Tribu	Apini
Género	Apis
Especie	mellifera
Subespecie	Apis mellifera.
	A. m. scutellata
	A. m. carnica
	A. m. caucasica
	A. m. ligustica

CODEX ALIMENTARIO

Norma codex para miel

Codex stan 12-1981, Rev.1 (1987), Rev.2 (2001)

El Anexo de esta Norma está destinado a aplicación voluntaria de parte de asociados comerciales y no a la aplicación por los gobiernos.⁽¹³⁾

1. Ámbito de aplicación

1.1 Esta norma se aplica a todas las mieles producidas por abejas *Apis mellifera* y regula todos los tipos de presentación de la miel elaborados y destinados en última instancia al consumo directo.

1.2 Esta norma regula también la miel envasada en envases para la venta al por mayor (a granel) y destinada al reenvasado para la venta al por menor.⁽¹³⁾

2. Descripción

2.1 Definición

Se entiende por miel la sustancia dulce natural producida por abejas *Apis mellifera* a partir del néctar de las plantas o de secreciones de partes vivas de éstas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de las mismas y que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, y depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje.

2.1.1 Miel de flores o miel de néctar es la que procede del néctar de las plantas.

2.1.2 Miel de mielada es la que miel procede principalmente de excreciones que los insectos succionadores (*Hemíptera*) dejan sobre las partes vivas de las plantas, o de secreciones de partes vivas de las plantas.⁽¹³⁾

2.2 Descripción

La miel se compone esencialmente de diferentes azúcares, predominantemente fructosa y glucosa, además de otras sustancias como ácidos orgánicos, enzimas y partículas

sólidas derivadas de la recolección. El color de la miel varía de casi incoloro a pardo oscuro. Su consistencia puede ser fluida, viscosa, total o parcialmente cristalizada. El sabor y el aroma varían, pero derivan de la planta de origen.⁽¹³⁾

3. Composición esencial y factores de calidad

3.1 La miel vendida como tal no deberá contener ningún ingrediente adicional, incluidos los aditivos alimentarios, ni tampoco adición alguna que no sea miel. La miel no deberá contener ninguna materia, sabor, aroma o mancha objetables que hayan sido absorbidas en materias extrañas durante su procesamiento y almacenamiento. La miel no deberá haber comenzado a fermentar o producir efervescencia. No se podrá extraer polen ni ningún constituyente particular de la miel excepto cuando sea imposible evitarlo para garantizar la ausencia de materias extrañas, inorgánicas u orgánicas.

3.2 No deberá calentarse ni elaborarse la miel en medida tal que se modifique su composición esencial y/o se menoscabe su calidad.

3.3 No se deberán utilizar tratamientos químicos o bioquímicos para influir en la cristalización de la miel.

3.4 Contenido de humedad

a) Mieles no indicadas a continuación - *no más del 20%*

b) Miel de brezo (*Calluna*) - *no más del 23%*

3.5 Contenido de azúcares

3.5.1 Contenido de fructosa y glucosa (suma de ambas)

a) Mieles no enumeradas a continuación *no menos de 60 g/100g*

b) Miel de mielada, mezclas de miel de mielada con miel de flores - *no menos de 45 g/100g*

3.5.2 Contenido de sacarosa

a) Mieles no enumeradas a continuación - *no más de 5 g/100g*

b) Alfalfa (*Medicago sativa*), *Citrus spp.*,

Falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*),

Madreselva francesa (*Hedysarum*),

Menzies Banksia (Banksia menziesii),

“Red Gum” (*Eucalyptus camaldulensis*),

“Leatherwood” (*Eucryphia lucida*),

Eucryphia milligani - no más de 10 g/100g

c) Espliego (*Lavandula spp.*), borraja (*Borago officinalis*) - no más de 15 g/100g

3.6 Contenido de sólidos insolubles en agua

a) Mieles distintas de la miel prensada - no más de 0,1 g/100g

b) Miel prensada - no más de 0,5 g/100g

4. Contaminantes.

4.1 Metales pesados

La miel estará exenta de metales pesados en cantidades que puedan constituir un peligro para la salud humana. Los productos regulados por la presente norma deberán ajustarse a los niveles máximos para metales pesados determinados por la Comisión del Codex Alimentarius.

4.2 Residuos de plaguicidas y medicamentos veterinarios

Los productos regulados por la presente norma se ajustarán a los límites máximos de residuos para la miel establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius.⁽¹³⁾

5. Higiene

5.1 Se recomienda que los productos regulados por las disposiciones de la presente norma se preparen y manipulen de conformidad con la secciones correspondientes del Código Internacional Recomendado de Prácticas - Principios Generales de Higiene de los Alimentos, recomendados por la Comisión del Codex Alimentarius (CAC/RCP 1-1969, Rev 3-1997), y de otros textos pertinentes del Codex, como Códigos de Prácticas de Higiene y otros Códigos de Prácticas.

5.2 Los productos deberán ajustarse a todos los criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los Principios para la determinación y aplicación de criterios microbiológicos para los alimentos (CAC-GL 21-1997).⁽¹³⁾

6. Etiquetado.

Además de las disposiciones de la Norma General para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados (CODEX STAN 1-1985, Rev.2-1999), se aplicarán las siguientes disposiciones específicas:

6.1 Nombre del alimento

6.1.1 Sólo los productos que se ajustan a la Parte I de la Norma serán designados con el término “miel”.

6.1.2 En el caso de los productos descritos en 2.1.1, el nombre del alimento puede complementarse con los términos “de flores” o “de néctar”.

6.1.3 En el caso de los productos descritos en 2.1.2, muy cerca del nombre del alimento deberá aparecer la palabra “mielada”.

6.1.4 En las mezclas de los productos descritos en 2.1.1 y 2.1.2 el nombre del alimento puede complementarse con las palabras “mezcla de miel de mielada con miel de flores”.

6.1.5 La miel podrá designarse con el nombre de la región geográfica o topográfica si se ha producido exclusivamente en la zona a la que se refiere la denominación.

6.1.6 La miel podrá designarse por su origen floral o de plantas si procede total o principalmente de esas fuentes en particular y si posee las propiedades organolépticas, físico-químicas y microscópicas que corresponden a dicho origen.

6.1.7 Cuando la miel haya sido designada por su origen floral o de plantas (6.1.6) se indicará, muy cerca de la palabra “miel”, el nombre común o el nombre botánico de la fuente o fuentes florales.

6.1.8 Cuando la miel haya sido designada por su origen floral o de plantas, o con el nombre de una región geográfica o topográfica, deberá consignarse el nombre del país productor de la miel.

6.1.9 Las designaciones complementarias enumeradas en 6.1.10 no podrán utilizarse a menos que la miel guarde conformidad con las descripciones correspondientes contenidas en ese apartado. Deberán declararse las formas de presentación previstas en 6.1.11 b) y c).

6.1.10 La miel podrá designarse de acuerdo con el método de extracción del panal.

a) Miel centrifugada es la miel obtenida mediante la centrifugación de los panales desoperculados, sin larvas.

b) Miel prensada es la miel obtenida mediante el prensado de los panales, sin larvas.

c) Miel escurrida es la miel obtenida mediante el drenaje de los panales desoperculados, sin larvas.

6.1.11 La miel podrá designarse de acuerdo con las siguientes formas de presentación:

- a) Miel, la miel en estado líquido o cristalizado o una mezcla de ambos;
- b) Miel en panal, la miel almacenada por las abejas en panales recién construidos, sin larvas, y vendida en panales enteros, cerrados o secciones de tales panales;
- c) Miel con trozos de panal o panales cortados, la miel que contiene uno o más trozos de panal de miel.

6.1.12 La miel que ha sido filtrada de tal manera que resulte en la eliminación significativa de polen será designada miel filtrada.

6.2 Etiquetado de envases no destinados a la venta al por menor.

6.2.1 La información de etiquetado especificada en la Norma General para el Etiquetado de envases no destinados a la venta al por menor y en la Sección 6.1 se facilitará ya sea en el envase o en los documentos que lo acompañen, con la excepción del nombre del producto, la identificación del lote y el nombre y la dirección del fabricante, elaborador o envasador, que deberán aparecer en el envase. ⁽¹³⁾

7. Métodos de muestro y de análisis

Los métodos de análisis y muestreo que deben emplearse para la determinación de los factores de composición y calidad se detallan a continuación:

7.1 Preparación de las muestras

Las muestras deberán prepararse según el método AOAC 920.180.

7.2 Determinación del contenido de humedad

AOAC 969.38B / J. Assoc. Public Analysts (1992) **28** (4) 183-187 / MAFF Validated method V21 for moisture in honey.

7.3 Determinación del contenido de azúcares.

7.3.1 Contenido de fructosa y glucosa (suma de ambos).

Determinación de azúcares mediante CLAR – Harmonised Methods of the European Honey Commission, Apidologie –Número especial **28**, 1997, Capítulo 1.7.2

7.3.2 Contenido de sacarosa.

Determinación de azúcares mediante CLAR – Harmonised Methods of the European Honey Commission, Apidologie –Número especial **28**, 1997, Capítulo 1.7.2

7.4 Determinación del contenido de sólidos insolubles en agua

J. Assoc. Public Analysts (1992) **28** (4) 189-193/ MAFF Validated method V22 for water Insoluble solids en honey

7.5 Determinación de la conductividad eléctrica

Determination of electrical conductivity – Harmonised Methods of the European Honey Commission, Apidologie –Número especial **28**, 1997, Capítulo 1.2

7.6 Determinación de azúcares agregados a la miel (autenticidad)

AOAC 977.20 para perfil de azúcar, AOAC 991.41 norma interna (análisis de la relación isotópica de carbono estable).⁽¹³⁾

Analisis	Límites máximos permitidos
Recuento Total Aerobio	Menos de 1 x 10 ⁴ ufc/g
Recuento Total de Hongos y Levaduras	Menos de 1 x 10 ² ufc/g
Coliformes Totales	Ausencia
Coliformes Fecales (<i>Escherichia coli</i>)	Ausencia
<i>Salmonella sp., Shigella sp.</i>	Ausencia/25g

TOMA DE MUESTRA

1. Colmena

A) Condiciones de las cajas:

- Viejas_____ •Rotas_____ •Otras_____

B) Tapadera pegadas:

- Si_____
- No_____

C) Marcos viejos

- Si_____
- No_____

D) Condición del Panal

E) Base del panal

- Suelo_____ •Madera_____ • Otros_____

2. Condición ambiental

A) Arboles

- Si_____
- No_____

B) Humedad

- Si_____
- No_____

C) Plagas

- Hormigas_____ • Sapo_____ •Comején_____ • otro_____

D) Distancias entre cajas_____

E) Basura

- Si_____
- No_____

3. Alimentación artificial

- Si_____ •No_____ •Otros_____

Caja



Tapadera



Marcos



Base del panal



Toma de muestra



Proceso de incubación de la muestra

