

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**ESTUDIO RETROSPECTIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS
FISICOQUÍMICAS, TRAZAS DE ORGANISMOS
GENÉTICAMENTE MODIFICADOS (OGM), RESIDUOS Y
CONTAMINANTES QUÍMICOS DE LA MIEL DE
EXPORTACIÓN PRODUCIDA EN GUATEMALA**

ROSELYN NELLY LIKÍN XICAY FRANCO

Licenciada en Zootecnia

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2020

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**ESTUDIO RETROSPECTIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS
FISICOQUÍMICAS, TRAZAS DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE
MODIFICADOS (OGM), RESIDUOS Y CONTAMINANTES QUÍMICOS
DE LA MIEL DE EXPORTACIÓN PRODUCIDA EN GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

ROSELYN NELLY LIKÍN XICAY FRANCO

Al conferírsele el título profesional de

Zootecnista

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil
SECRETARIO:	Dr. Hugo René Pérez Noriega
VOCAL I:	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta
VOCAL III:	Lic. Zoot. Alex Rafael Salazar Melgar
VOCAL IV:	Br. Luis Gerardo López Morales
VOCAL V:	Br. María José Solares Herrera

ASESORES

LIC. ZOOT. EDGAR AMILCAR GARCÍA PIMENTEL

LIC. ZOOT. HUGO SEBASTIÁN PEÑATE MOGUEL

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

ESTUDIO RETROSPECTIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, TRAZAS DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS (OGM), RESIDUOS Y CONTAMINANTES QUÍMICOS DE LA MIEL DE EXPORTACIÓN PRODUCIDA EN GUATEMALA

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

LICENCIADA EN ZOOTECNIA

ACTO QUE DEDICO A:

A Dios: La guía del rumbo de mi vida.

A mis padres: Ejemplo de trabajo y superación.

A mis hermanas: Inspiración para disfrutar la vida.

A mi amigo fiel: Por su compañía incondicional.

AGRADECIMIENTOS

- A Dios:** Por darme vida, fortaleza y fe para cumplir este proyecto.
- A USAC:** Por brindarme la oportunidad de formarme como profesional y desarrollar en mí, aspectos sociales y culturales.
- A mis catedráticos:** Por transmitir sus conocimientos y pasión por la Zootecnia.
- A mis asesores:** Por su tiempo, guía y conocimientos brindados.
- A mis padres:** Onelia Franco y Nicolás Xicay, por querer lo mejor para mi y brindarme su apoyo para lograrlo.
- A manita:** Por su compañía, su apoyo incondicional y ser ejemplo de superación continua.
- A Bixelita:** Por ser mi ángel y fuente de inspiración.
- A mis tíos:** Tía Lily, tía Mari, tía Ana y tío Vicente por sus enseñanzas de vida.
- A mis primos:** Por ser parte de mi desarrollo personal y ser un ejemplo.
- A mis amigos:** Javier, Robert, Hersson, Mafy, Gaby, Karen, Aracely, Lenny, Ana, Madjo, Julio, Manolo, Beato, Alan, Guppy y Marvin por su amistad, cariño y apoyo.
- A Don Javier:** Por compartir conmigo su pasión por la Apicultura.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	OBJETIVOS	3
2.1	General:	3
2.2	Específicos:.....	3
III.	REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1	Áreas Apícolas de Guatemala.....	4
3.2	Miel de abejas	5
3.3	Producción de miel en Guatemala	13
3.4	Exportación de Miel desde Guatemala	13
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	19
4.1	Localización del estudio	19
4.2	Materiales y equipo	20
4.3	Manejo del Estudio.....	21
4.4	Fases del estudio	24
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
VI.	CONCLUSIONES.....	38
VII.	RECOMENDACIONES	39
VIII.	RESUMEN	40
	SUMMARY	41
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1. Composición química de la miel de abejas.	5
Cuadro No. 2. Exportaciones de miel en t, años 2010-2014	14
Cuadro No. 3. Exportación de miel producida en Guatemala a países consumidores en el año 2014.	15
Cuadro No. 4. Medidas regulatorias de la U.E. sobre características y calidad de la miel	22
Cuadro No. 5. Estructura de hoja electrónica para la tabulación de las características determinantes sobre la calidad de la miel.	25
Cuadro No. 6. Número de muestras de miel de exportación de Guatemala analizadas en cuanto a sus características físico-químicas (2011 - 2014)	28
Cuadro No. 7. Número de muestras de miel de exportación de Guatemala analizadas en cuanto a residuos de metales pesados (2011- 2014)	30
Cuadro No. 8. Número de muestras de miel de exportación de Guatemala analizadas en relación a la presencia de residuos de antibióticos (2011- 2014)	32
Cuadro No. 9. Número de muestras de miel de exportación de Guatemala analizadas respecto a la presencia de residuos de plaguicidas (2011-2014)	33
Cuadro No. 10. Número de muestras de miel de exportación de Guatemala analizadas respecto a la presencia de trazas de OGM (2011-2014)	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. No. 1. Mapa de producción apícola en el territorio nacional.....	4
Figura. No. 2. Producción de miel en t de países centroamericanos, período 2,000-2,012.	13
Figura. No. 3. Exportaciones de miel de Guatemala en t, años 2010-2014.....	14
Figura. No. 4. Exportaciones de miel producida en Guatemala por región, Año 2014	16
Figura. No. 5. Principales países exportadores de miel a U.E., año 2014.....	17
Figura. No. 6. Exportaciones de miel desde países centroamericanos a U.E., años 2011 al 2,014	18
Figura. No. 7. Principales países europeos importadores de miel proveniente de terceros países durante el año 2014, toneladas métricas.	18
Figura. No. 8. Número de muestras de miel analizadas (2011 - 2014)	27

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, se han establecido niveles para las características fisicoquímicas y límites máximos residuales de los contaminantes físicos, químicos y microbiológicos en la miel. Esto con el propósito de garantizar a los consumidores un producto que satisfaga sus expectativas y no cause daños a la salud. Dentro de las características deseadas en miel se puede mencionar: la conservación de características organolépticas, libre de contaminantes físicos y microbiológicos, sin residuos de antibióticos, plaguicidas, metales pesados y trazas de organismos genéticamente modificados (OGM).

Existen factores ambientales y malas prácticas de manejo que pueden afectar la calidad de la miel durante las diferentes etapas de producción, transformación, transporte y almacenamiento.

Las características físico-químicas son frecuentemente utilizadas como indicadores sobre la calidad de la miel, permitiendo a los apicultores tener acceso a mejores precios tanto en mercado nacional como en el mercado internacional (Solares, 2013).

Guatemala es el mayor exportador de miel en Centroamérica. Durante los años 2011 al 2014 Guatemala exportó a la Unión Europea 6,968 toneladas seguido de cerca por El Salvador que exportó 6,654 toneladas (Trade, Export helpdesk, 2016).

Es importante que la miel producida en Guatemala cumpla con estatutos internacionales establecidos en las normativas y directivas del Consejo de la Unión Europea con el propósito de eliminar todo riesgo a la salud de los consumidores nacionales e internacionales, ya que en los últimos años el 90% de las exportaciones de Guatemala fueron hacia países miembros, tales como: Alemania, España, Reino Unido y Holanda (VISAR-MAGA, 2014a).

El cumplimiento de buenas prácticas apícolas es importante para reducir el riesgo de provocar daños a la salud de los consumidores, conservar el prestigio

internacional de la miel, con el fin de mantener, fortalecer e incrementar las relaciones comerciales con el mercado internacional.

Este estudio informa sobre la calidad de la miel de exportación producida en Guatemala durante las cosechas de miel de exportación de los años 2011 al 2014. Mediante el análisis e interpretación de resultados de laboratorios de las características físico-químicas, residuos de OGM y residuos de contaminantes químicos registrados en la Dirección de Inocuidad de los Alimentos (DIA) del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones (VISAR) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).

Se encontraron niveles de HMF (Hidroximetilfurfural) y humedad por encima de los límites máximos permisibles establecidos en las normativas de la U.E. para la miel destinada al consumo humano, no obstante estos niveles son aceptables para la miel de uso industrial. Se encontraron residuos de metales pesados (plomo) y residuos de OGM por debajo de los límite máximo residuales establecidos por las normativas y regulaciones de la U.E. para la miel.

En relación a los parámetros evaluados en cada muestra de miel analizada en el presente estudio, se concluye que, todos cumplieron con los niveles establecidos por las normativas y regulaciones de la U.E. relativas a la miel.

Aunque los consumidores no estén expuestos a niveles tóxicos de plomo y residuos de OGM a través del consumo de miel, los apicultores como sector primario deben hacer un mayor esfuerzo ya que sus prácticas pueden influir directamente en el problema de la presencia de residuos en la miel.

La capacitación y concientización de los integrantes de la agrocadena apícola sobre la presencia de trazas de OGM y plomo, niveles altos de humedad y HMF en miel traerá consecuencias positivas sobre la inocuidad y calidad de la miel de Guatemala.

II. OBJETIVOS

2.1 General:

Generar información sobre la calidad de las mieles de exportación producidas en Guatemala durante los años 2011 al 2014, registradas en los análisis de laboratorios.

2.2 Específicos:

2.2.1 Verificar si las características físico-químicas relacionadas con la calidad de miel tales como: contenido de azúcares invertidos (g/100g), contenido de sacarosa (g/100g), contenido de agua (%), conductividad eléctrica (mS/cm), Hidroximetilfurfural (HMF) (mg/kg), índice diastásico (escala de Schade) y acidez libre (meq/kg) cumplieron con las normas establecidas por la Unión Europea durante ese periodo de tiempo.

2.2.2 Determinar si los apicultores de Guatemala cumplieron con las normas establecidas por la Unión Europea para residuos de antibióticos ($\mu\text{g}/\text{kg}$), metales pesados (mg/kg), plaguicidas (mg/kg) y trazas de organismos genéticamente modificados (OGM) en miel durante los años 2011- 2014.

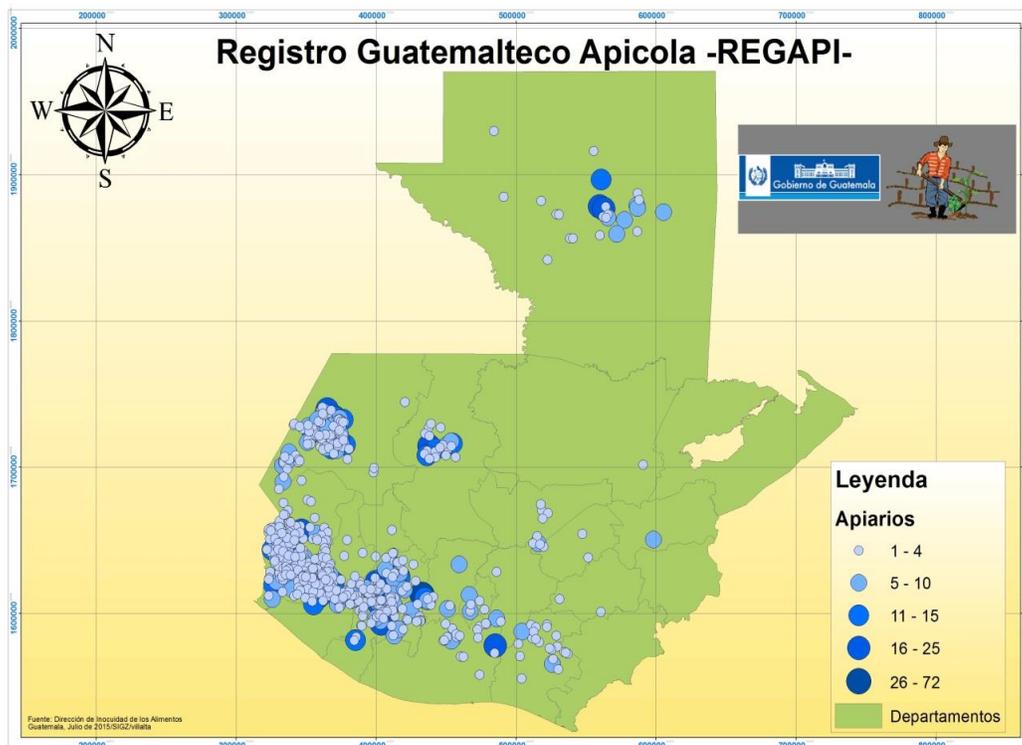
2.2.3 Determinar el porcentaje de mieles analizadas que cumplieron con los estándares de calidad que exige la Unión Europea durante los años 2011-2014.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Áreas apícolas de Guatemala

Debido a sus características geográficas Guatemala cuenta con diversos climas que favorecen el desarrollo de la apicultura y la producción de miel en todos los departamentos. De la producción nacional de miel, el 60% proviene de San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Suchitepéquez y Huehuetenango (Yaque, 2007). La apicultura en Guatemala se concentra en cuatro regiones del país que agrupan los departamentos con mayor actividad apícola, las cuales son Noroccidente, Suroccidente, Suroriente y Norte.

Figura. No. 1. Mapa de producción apícola en el territorio nacional.



Fuente: (VISAR-MAGA, 2014a)

3.2 Miel de abejas

3.2.1 Definición y composición de la miel

La miel, según la Directiva 2001/110/CE del Consejo de la Unión Europea “es la sustancia natural dulce producida por la abeja *Apis mellifera* a partir del néctar de plantas o de secreciones de partes vivas de plantas o de excreciones de insectos chupadores presentes en las partes vivas de plantas, que las abejas recolectan, transforman combinándolas con sustancias específicas propias, depositan, deshidratan, almacenan y dejan en colmenas para que madure”.

La composición de la miel depende en gran medida de su origen botánico, prácticas de apicultura, tipo de suelo, condiciones ambientales y climáticas. La miel está compuesta principalmente por azúcares y agua, así como de otras sustancias, como lo son ácidos orgánicos, enzimas y partículas sólidas derivadas de su recolección. Entre los primeros, la fructosa (36%) y glucosa (30%) son los constituyentes principales (Sociedad Mexicana de Normalización y Certificación, S.C., 1997). El conocimiento de sus componentes químicos permite estandarizar su calidad en relación al origen botánico y geográfico de cada miel (Ulloa y Mondragón, 2010).

Cuadro No. 1. Composición química de la miel de abejas.

Componente	Rango	Componente	Rango	Componente	Rango
Humedad	14 – 20 %	Vitaminas		Minerales	
Carbohidratos (totales)	82 – 95 %	Tiamina	<0,0 mg	Calcio	4,4 – 9,2 mg
Fructosa	28 – 44 %	Riboflavina	<0,06 mg	Cobre	0,003 – 0,1 mg
Glucosa	22 – 38 %	Niacina	<0,36 mg	Hierro	0,06 – 1,5 mg
Sacarosa	0,2 – 5 %	Ácido pantoténico	<0,11 mg	Magnesio	1,2 – 3,5 mg
Maltosa	2 – 16 %	Piridoxina (B6)	<0,32 mg	Manganeso	0,02 – 0,4 mg
azúcares	0,1 – 8 %	Ácido ascórbico	2,2 – 2,4 mg	Fósforo	1,9 – 6,3 mg
Otros Proteínas y aminoácidos	0,2 – 2 %			Potasio	13,2 – 16,8 mg
Grasas	0			Sodio	0 – 7,6 mg
Colesterol	0			Zinc	0,03 – 0,4 mg
Energía	304 Kcal			Cenizas	0,2 – 1 %

Fuente: (Sociedad Mexicana de Normalización y Certificación, S.C., 1997)

3.2.2 Características determinantes sobre la calidad de la miel

La higiene, la manera de extraerla, la filtración y la maduración de la miel son factores que influyen en la calidad de la miel y contribuyen para obtener un producto limpio y traslúcido, brillante, sin aromas ni sabores extraños, de gran valor nutritivo y con buenas propiedades de conservación (Suescún y Vit, 2008).

3.2.2.1 Características naturales

El color, al igual que el sabor y olor de la miel varían según la fuente floral de donde extrae el néctar la abeja (VISAR-MAGA, 2014b).

3.2.2.1.1 Color

Es una propiedad óptica de la miel que resulta de los diversos grados de absorción de luz de ciertos pigmentos y otras sustancias desconocidas que se encuentran en la miel.

El color de la miel varía desde casi incoloro hasta pardo oscuro, lo cual es debido a pequeñas cantidades de pigmentos (carotenoides, clorofila y xantofila) que establecen la diferencia entre una miel clara y otra oscura. Igualmente, los panales muy viejos u oscuros aumentan el color natural de la miel, al disolverse los pigmentos retenidos en las celdas (Suescún y Vit, 2008).

3.2.2.1.2 Sabor

Los azúcares son los principales componentes del sabor. Generalmente la miel con un alto contenido de fructosa es más dulce que una miel con una alta concentración de glucosa (Ulloa y Mondragón, 2010).

El sabor puede alterarse si no se tiene cuidado de utilizar utensilios, equipos y recipientes limpios al manipular la miel y también al trabajar en ambientes con olores fuertes. Además este cambia al envejecer la miel (VISAR-MAGA, 2014b).

3.2.2.1.3 Olor y aroma

El exceso de humo durante la producción y/o cosecha imparte características negativas a la miel, ya que el olor y sabor a humo se considera un defecto de calidad (VISAR-MAGA, 2014b). El aroma de la miel depende en gran medida de la cantidad de ácidos orgánicos y aminoácidos que contenga (Ulloa y Mondragón, 2010).

3.2.2.1.4 Consistencia

La consistencia de la miel puede ser fluida, viscosa o cristalizada, parcial o totalmente, dependiendo del grado de humedad y de la temperatura de almacenamiento (Suescún y Vit, 2008).

La miel se obtiene fluida de los panales y, con el tiempo, bajo condiciones de bajas temperaturas puede cristalizar. El hecho de calentar la miel a temperaturas superiores a 70°C para volverla a su estado líquido puede fácilmente contribuir a deteriorar su calidad, ya que se pierden las enzimas y se produce hidroximetilfurfural (HMF). Los compradores por lo general prefieren miel líquida porque su manejo es mucho más sencillo (VISAR-MAGA, 2014b).

La miel en estado líquido suele ser muy viscosa, esta propiedad depende de su composición química, contenido de agua y temperatura. Una baja viscosidad en la miel puede ser un indicador de adulteración por adición de agua (Suescún y Vit, 2008).

3.2.2.2 Características relacionadas con la madurez

3.2.2.2.1 Humedad

El contenido de humedad en mieles, es variable, dependiendo del entorno geográfico, las prácticas de extracción y manejo del producto, debido a la naturaleza higroscópica, inducidas por las condiciones climáticas, humedad origen del néctar y grado de maduración alcanzado en los opérculos. El agua es responsable de los factores que la deterioran, causando cambio en el color y propiedades sensoriales que hace perder su aroma y sabor, con pérdidas comerciales sobre el producto (Salamanca y Pérez, 2016). El contenido de humedad permitido para comercializar

miel producida en Guatemala, ya sea dentro o fuera del territorio nacional es del 20% (VISAR-MAGA, 2014b).

3.2.2.2.2 Azúcares invertidos

Azúcares reductores son aquellos que, como la glucosa, fructosa y maltosa presentan un carbono libre intacto en su estructura y pueden reducir, lo que les permite reaccionar con otras moléculas. Los azúcares reductores también son conocidos como azúcares invertidos dado a la mezcla de azúcares producida cuando la sacarosa se hidroliza, química o enzimáticamente. El nombre de inversión se refiere al cambio del poder rotatorio que se observa durante dicha hidrólisis: la sacarosa es dextrorrotatoria (+66°), pero al transformarse en glucosa (+52°) y en fructosa (-92°), la mezcla resultante desarrolla un poder levorrotatorio que se le conoce como inversión.

Debido a la presencia de la fructosa, los azúcares reductores o invertidos son un poco más dulces que la sacarosa (Solares, 2013).

El clima ejerce influencia en este valor, lo ideal para que las mieles contengan cantidades mayores al 60% de azúcares reductores serían lluvias adecuadas antes de la floración y condiciones secas y soleadas durante el período de floración. En regiones donde existe prolongación de las lluvias, la afluencia del néctar es mayor, esto da como resultado mayor cantidad de miel pero con un contenido bajo de azúcares principalmente azúcares reductores (IICA, 2004) .

3.2.2.3 Características relacionadas con el deterioro

3.2.2.3.1 Hidroximetilfurfural (HMF)

El hidroximetilfurfural, HMF o 5-(Hidroximetil)-2-furfural es un aldehído cíclico, intermediario en la reacción de Maillard, que también se forma por la deshidratación de azúcares a elevadas temperaturas (caramelización). La reacción de Maillard es una reacción de pardeamiento no enzimático responsable de la formación del sabor,

color y aroma en diferentes alimentos procesados (Ramírez, García y Guerra, 2001).

Estudios han demostrado que altas concentraciones de HMF presenta efecto citotóxico y provoca irritación en ojos, tracto respiratorio superior, piel y mucosas. Sin embargo, el mayor riesgo para la salud se debe a que el HMF es transformado en el organismo a 5-sulfoximetilfurfural (SMF). Este derivado del HMF es un compuesto con demostrado efecto genotóxico y mutagénico (Capuano y Fogliano, 2011).

Su presencia en la miel puede aumentar por exposición de ésta a altas temperaturas, por lo que se utiliza como indicador de calentamiento y envejecimiento de la miel (Suescún y Vit, 2008).

3.2.2.3.2 Diastasa

La diastasa es una enzima que tiene la propiedad de degradar el almidón en glucosa. La actividad de la diastasa en miel de abejas es un factor de calidad que puede ser alterado durante el procesamiento y el almacenamiento de la miel; por ello se utiliza como indicador de sobrecalentamiento y de frescura (Suescún y Vit, 2008; Montenegro, Avallone y Aztarbe, 2006).

3.2.2.3.3 Acidez libre

La acidez indica el grado de frescura de la miel. Se relaciona también con la probable fermentación por desarrollo de microorganismos. Este parámetro también es importante porque en el caso de haberse usado ácido láctico o fórmico para combatir la Varroa, la acidez de la miel aumenta. El sobre calentamiento es otro factor que se refleja en un alto valor de acidez (SENASICA y CGG, 2014).

3.2.2.3.4 Conductividad eléctrica

Mide la facilidad con la que una corriente eléctrica se desplaza en un medio, en nuestro caso la miel. Se trata de una característica que está en función directa con el contenido mineral, el color y la acidez de las mieles. Se expresa en mili Siemens/cm (mS/cm). Es de esperar encontrar una gran variación en la conductividad, por ser determinada por muchos factores como son los del suelo, los climáticos, la fisiología floral y el origen botánico de la miel, entre otros (Corbella, Cozzolino, Ramallo y Maidana, 2002).

3.2.2.4 Características relacionadas con su pureza

3.2.2.4.1 Contenido de sacarosa

La adulteración de mieles se da normalmente por la adición de sustitutos artificiales de menor valor como el jarabe de maíz, el “azúcar invertido” obtenido por hidrólisis química, y la sacarosa en forma de jarabe; la alimentación de colmenas durante el flujo de miel y la alimentación en exceso de las colmenas durante la mielada (Ureña, Arrieta y Umaña, 2007).

3.2.2.5 Características relacionadas con la inocuidad

3.2.2.5.1 Microorganismos

La miel como cualquier otro alimento, es susceptible a la contaminación por microorganismos patógenos en todo el proceso productivo y ponen en riesgo la salud del consumidor si no se tiene en cuenta las buenas prácticas apícolas y de manufactura durante su proceso. La tendencia actual de los mercados nacionales e internacionales muestra una creciente preocupación por la calidad y la inocuidad de los alimentos que se consumen. En el caso de la miel, las exigencias sobre su calidad e inocuidad, se centran en que el producto esté libre de contaminantes físicos, químicos y la ausencia de contaminación de origen microbiológico (Barrios, 2015).

Dentro de las cargas microbianas normales de la miel, 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

(microorganismos propios de la miel); generalmente va a estar constituida por esporas del género *Bacillus* (aunque en mieles recientes se pueden encontrar formas vegetativas) y por levaduras del género *Saccharomyces*, que, cuando crecen y se multiplican, son las causantes de la fermentación de la miel. Se trata de microorganismos que no tienen acción negativa sobre la miel y no son peligrosos para la salud humana pero si dañan la calidad de la miel (Gallez y Fernández, 2009).

3.2.2.5.2 Residuos de plaguicidas

La apicultura y la agricultura deberían ser prácticas agropecuarias complementarias, pues existe un beneficio mutuo. Al contrario de esto la agricultura no orgánica se ha tornado poco compatible con las prácticas apícolas debido a la fuerte dependencia que hoy se tiene de los plaguicidas, cuya función es la de prevenir, destruir, repeler o mitigar bacterias, hongos, insectos y cualquier otro tipo de plaga que amenace los cultivos o cualquier fuente de alimento humana (Rodríguez, 2011).

Los plaguicidas son potencialmente tóxicos para los seres humanos. Pueden tener efectos perjudiciales para la salud, por ejemplo, provocar cáncer o acarrear consecuencias para los sistemas reproductivo, inmunitario o nervioso. Antes de que se autorice su uso, los plaguicidas deben estudiarse a fin de determinar todos sus posibles efectos para la salud, y los resultados deben ser analizados por expertos que evalúen cualquier riesgo que los productos puedan entrañar para las personas (OMS, 2016).

3.2.2.5.3 Residuos de antibióticos

Recientemente el interés de los consumidores y apicultores se ha dirigido hacia la presencia de residuos de antibióticos en miel (Mutinelli y Gallina, 2016).

Se debe prestar especial atención y trabajar conscientemente en las colmenas para evitar la presencia de residuos en los productos apícolas. La detección de sustancias contaminantes no solo pone en riesgo la continuidad del comercio de nuestra miel, sino que también constituyen un riesgo para el consumidor y para las

abejas. Los productos químicos usados en forma indiscriminada provocan que un alimento inocuo y natural como la miel se convierta en un riesgo para la salud humana (CONASA, 2016).

3.2.2.5.4 Residuos de metales pesados

Los metales pesados como cadmio, plomo y mercurio son residuos inaceptables en la miel y productos apícolas. Estos metales pueden llegar a la miel por medio de aguas contaminadas, equipos apícolas con soldaduras con plomo y pinturas que no sean grado alimentario. Debido a esto, es importante proporcionar a las abejas agua limpia, ya sea de fuentes naturales o bebederos (VISAR-MAGA, 2014b).

Los metales pesados como el plomo, el cadmio y el mercurio causan daños neurológicos y renales. La presencia de metales pesados en los alimentos se debe principalmente a la contaminación del aire, del agua y del suelo (OMS, 2016).

3.2.2.5.5 Sólidos insolubles

Algunos fragmentos de cera, madera y partes de abejas son comunes en la miel recién extraída. El apicultor debe evitar toda suciedad que pueda entrar en contacto con la miel, y colar y / o sedimentar la miel para eliminar el riesgo de fermentación por presencia de impurezas (VISAR-MAGA, 2014b).

3.2.2.5.6 Trazas de OGM en miel

Las trazas de OGM entran en la colmena al momento de la recolección y almacenamiento de gránulos de polen que las abejas realizan. En el proceso de extracción de la miel los gránulos de polen se mezclan con la miel, sin intervención humana. Los OGM autorizados para uso alimentario humano en la UE son: algodón, colza, maíz, remolacha, patatas y soja. De todos ellos, las abejas visitan activamente el algodón, la colza y pueden visitar el maíz (ASAJA, 2011).

Se conoce poco sobre los efectos a largo plazo del consumo de alimentos a partir de OGM, pues existen dificultades para identificarlos específicamente y para

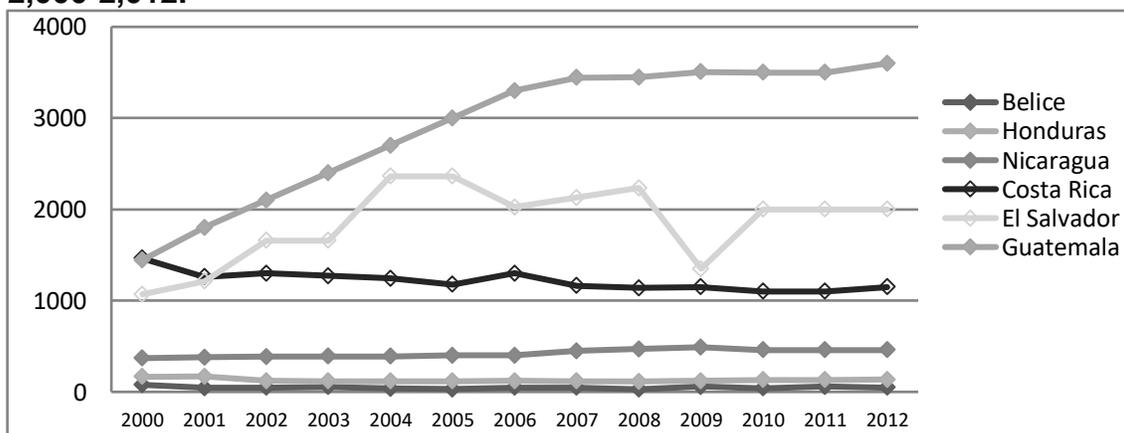
aplicar estudios epidemiológicos y modelos de estudio en animales (Tamasi, Sammartino y Roisi, 2016).

Entre los principales temas de preocupación respecto de la salud humana se encuentra el riesgo de reacciones alérgicas (alergenicidad), la posibilidad de transferencia de genes del organismo transgénico al consumidor, la resistencia a antibióticos, los efectos tóxicos y los efectos a largo plazo sobre la salud. Las alergias a los alimentos son reacciones adversas a un alimento o componente alimentario, normalmente inocuo, que entraña una respuesta anormal del sistema inmunitario a ciertas proteínas (Tamasi *et al.*, 2016).

3.3 Producción de miel en Guatemala

De acuerdo con datos de la FAO la producción nacional de miel en el año 2013 fue de 3,650 t. Posicionándose como el mayor productor de miel de abejas (*Apis Mellifera*) de Centro América (VISAR-MAGA, 2014a).

Figura. No. 2. Producción de miel en t de países centroamericanos, período 2,000-2,012.



Fuente: (VISAR-MAGA, 2014a).

3.4 Exportación de miel desde Guatemala

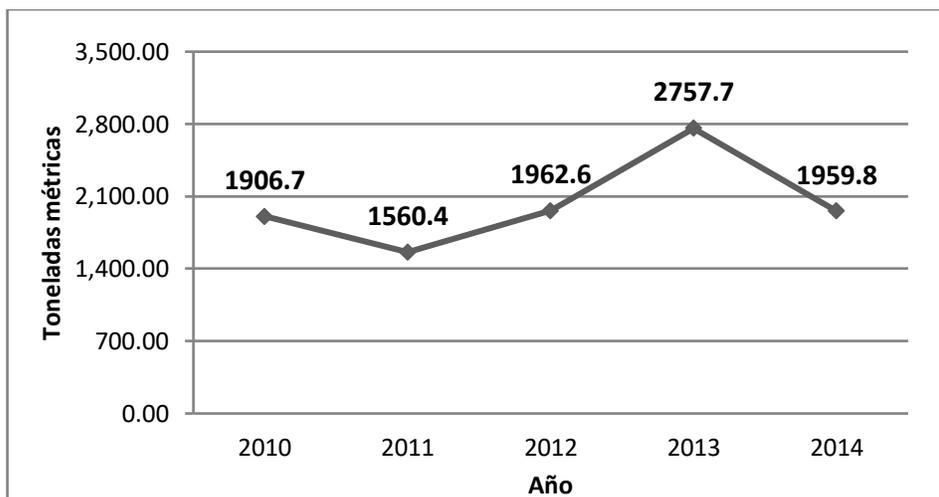
En el 2014 la producción y exportación de miel tuvo un significativo declive. Las exportaciones de miel en el 2014 fueron de 1,959.81 t, presentando reducción del 30% (797.88 t) en comparación al año 2013 como se muestra en el Cuadro 2 y figura 3.

Cuadro No. 2. Exportaciones de miel en t, años 2010-2014

Año	t
2010	1,906.7
2011	1,560.4
2012	1,962.6
2013	2,757.69
2014	1,959.81

Fuente: (VISAR-MAGA, 2014a)

Figura. No. 3. Exportaciones de miel de Guatemala en t, años 2010-2014



Fuente: (VISAR-MAGA, 2014a)

En el año 2014 Guatemala exportó 1,959,805.72 Kg de miel de abejas (1,959.81 t). El 90% de estas exportaciones tiene como destino países de la Unión Europea, siendo Alemania el principal receptor con 50.36% de las exportaciones de miel, seguido por Reino Unido Gran Bretaña (9.33%), España (7.27%), Austria (6.70%) y Holanda (6.26%). Otro país importante en el mercado de la miel de Guatemala a nivel centroamericano es Honduras con 3.53% de las exportaciones

según datos del Sistema de Inocuidad VISAR-MAGA. Las exportaciones de miel de abejas durante el año 2,014 reflejaron un valor de 6.38 millones de dólares, ingresos generados al país por el sector apícola.

Cuadro No. 3. Exportación de miel producida en Guatemala a países consumidores en el año 2014.

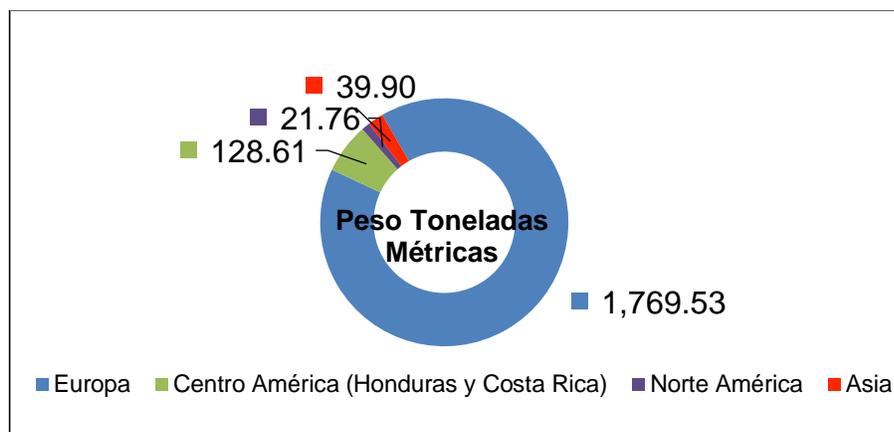
País	Peso (Kg)	%
Alemania	987,020.92	50.36
Reino Unido Gran Bretaña	182,802.18	9.33
España	142,500.00	7.27
Austria	131,401.00	6.70
Países Bajos (Holanda)	122,700.90	6.26
Suiza	61,202.00	3.12
Republica Checa	60,300.00	3.08
Bélgica	40,802.00	2.08
Francia	20,400.90	1.04
Italia	20,400.00	1.04
Honduras	69,108.00	3.53
Costa Rica	59,501.90	3.04
Estados Unidos	21,763.56	1.11
Japón	39,900.00	2.04
Total	1,959,803.36	100.00

Fuente: (VISAR-MAGA, 2014a)

En el registro de la Dirección de inocuidad de los alimentos, VISAR-MAGA existen 15 empresas apícolas certificadas para la exportación de miel de abeja producida en Guatemala (VISAR-MAGA, 2014a).

Para el 2014 los mercados principales de la miel producida en Guatemala fueron Europa (90.30%) y Centro América (6.56%) como se muestra en la figura 4.

Figura. No. 4. Exportaciones de miel producida en Guatemala por región, Año 2014



Fuente: (VISAR-MAGA, 2014a)

3.4.1 Exportaciones de miel desde Guatemala a países centroamericanos

En la mayoría de países de Centroamérica se produce miel, aunque el único exportador al nivel de Guatemala dentro de la región es El Salvador. Por esta razón, los registros de comercio intraregional para este producto son bajos. Es posible que se puedan mejorar las exportaciones a algunos países donde no haya suficientes volúmenes para cubrir la demanda local.

En los últimos años, las exportaciones de miel desde Guatemala a los países de la región han presentado disminución en sus volúmenes, lo cual puede deberse al incremento de las exportaciones hacia la UE. Durante el año 2014 Guatemala exportó el 6.56% del total de sus exportaciones de miel a Honduras (69.11 toneladas) y Costa Rica (59.50 toneladas).

3.4.2 Exportaciones de miel desde Guatemala a países miembros de la Unión Europea

En el caso de la miel exportada desde Guatemala, al igual que el resto de la miel de la región, es exportada como materia prima industrial, en toneles a granel, lo cual hace que no exista diferenciación alguna del producto, lo que hace que la

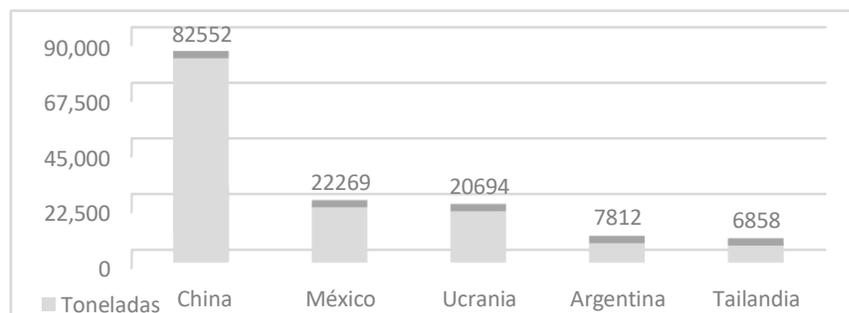
negociación se centre más sobre el volumen que sobre las características diferenciales del producto (MAGA, 2016).

Si bien el desarrollo de las marcas en la UE es un problema complejo y costoso, una recomendación válida sería tratar de consolidar a nivel regional algunas mieles diferenciadas, de forma que pueda obtenerse un mejor precio por el producto final en los mercados minoristas, ya que dentro de la cadena de valor del producto, los envasadores en Europa se llevan una parte importante del valor que podría agregarse en origen (MAGA, 2016).

Europa es el segundo productor mundial de miel, con 373.000 toneladas, después de Asia con 732.000 toneladas; a pesar de lo cual, es también uno de los principales importadores desde terceros países, por lo que se constituye en un mercado fundamental para cualquier exportador de este producto (MAGA, 2016; Trade, Export helpdesk, 2016).

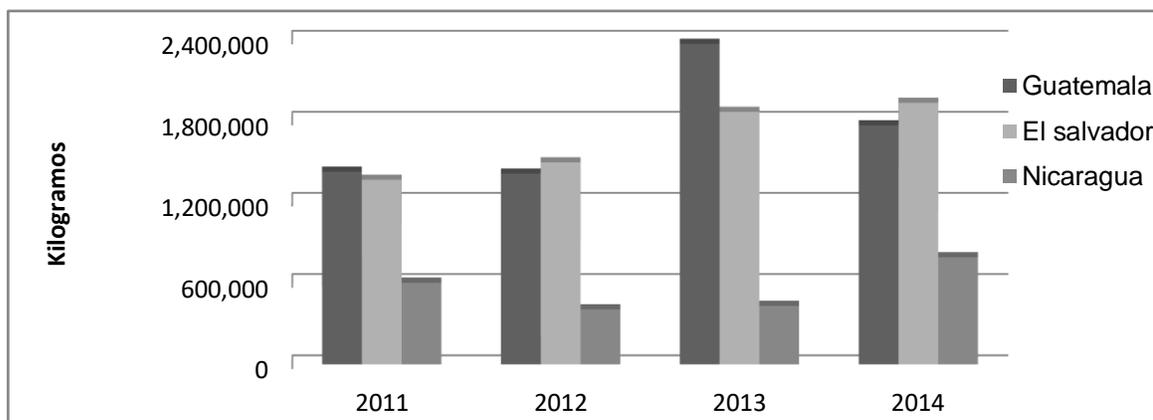
Durante 2014, en la Unión Europea (UE) se importaron más de 175,735 toneladas de miel, siendo los principales proveedores por su orden en toneladas:

Figura. No. 5. Principales países exportadores de miel a U.E., año 2014



Fuente: (Trade, Export helpdesk, 2016)

Figura. No. 6. Exportaciones de miel desde países centroamericanos a U.E., años 2011 al 2014

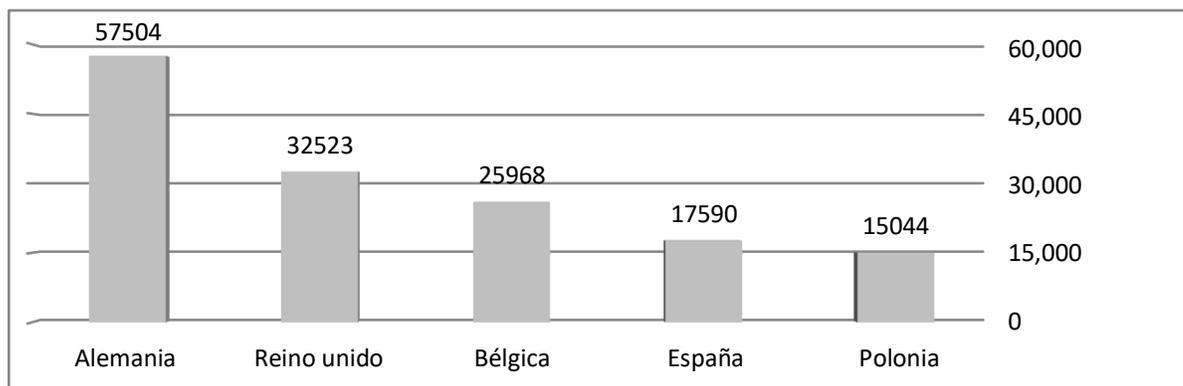


Fuente: (Trade, Export helpdesk, 2016)

Durante 2014, Guatemala exportó a la Unión Europea 1,776 toneladas, siendo el segundo exportador de miel de la región a la UE, después de El Salvador con 1,933 t.

Dentro de la Unión Europea, para el año 2014, los principales compradores de miel proveniente de terceros países fueron Alemania, Reino Unido, Bélgica, España y Polonia.

Figura. No. 7. Principales países europeos importadores de miel proveniente de terceros países durante el año 2014, toneladas métricas.



Fuente: (Trade, Export helpdesk, 2016)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Localización del estudio

El presente estudio se realizó en mieles producidas en las cuatro regiones apícolas de Guatemala:

- **Noroccidente**, comprende los departamentos de Huehuetenango, Sololá, Retalhuleu, Quetzaltenango y San Marcos. Con elevaciones mayores o iguales a 1,400 msnm, forma diversidad de microclimas. Muestra lluvias no muy intensas, llegando a registrar lluvias altas entre mayo a octubre y en los meses restantes, éstas pueden ser deficitarias. En diversos puntos de esta región se registran los valores más bajos de temperatura del país. En esta región existen climas que varían de templados y semifríos con invierno benigno a semicálidos con invierno benigno, de carácter húmedos y semisecos con invierno seco (Insivumeh, 2016).
- **Sur oriente**, comprende los departamentos de Jutiapa, Santa Rosa y Jalapa. Las alturas de la región son menores o iguales a 1400 msnm. Se caracteriza principalmente por la deficiencia de lluvia (la región del país donde menos llueve) con marcado déficit la mayoría del año y con los valores más altos de temperatura. Se manifiestan climas cálidos con invierno seco, variando su carácter de semisecos sin estación seca bien definida hasta seco (Insivumeh, 2016).
- **Suroccidente:** Comprende los departamentos de Suchitepéquez, Retalhuleu, la parte sur de San Marcos y Quetzaltenango situados en la ladera montañosa de la Sierra Madre, en el descenso desde el altiplano hacia la planicie costera del Pacífico, con elevaciones de 300 a 1,400 msnm. Las lluvias alcanzan los niveles más altos del país juntamente con la transversal del norte, con máximos pluviométricos de junio a septiembre, los valores de temperatura aumentan a medida que se desciende hacia el litoral del Pacífico. En esta región existe un clima generalizado de género semicálido y

sin estación fría bien definida, con carácter de muy húmedo, sin estación seca bien definida, en el extremo oriental varía a húmedo y sin estación seca bien definida. La vegetación característica es selva (Insivumeh, 2016).

- **Norte:** Comprende el departamento de Petén, las elevaciones oscilan entre 0 a 300 msnm. Zona muy lluviosa durante todo el año, aunque de junio a octubre se registran las precipitaciones más intensas. Las temperaturas oscilan entre 20 y 30 °C. Manifiesta climas de género cálidos con invierno benigno, variando su carácter entre muy húmedos, húmedos y semisecos, sin estación seca bien definida. La vegetación característica del departamento de Petén varía entre selva y bosque (Insivumeh, 2016; USAID, 1990).

4.2 Materiales y equipo

4.2.1 Recursos humanos

- Asesores
- Investigadora
- Personal de la Dirección de Inocuidad de los Alimentos (DIA) del VISAR-MAGA

4.2.2 Recursos físicos

- Computadora
- Software Microsoft Excel
- Registros de los análisis de laboratorio, archivados por la DIA.
- Impresora

4.3 Manejo del Estudio

4.3.1 Periodo de evaluación

Se interpretaron los análisis de laboratorio realizados a la miel exportada durante los años 2011 al 2014 ya que anteriormente no se requerían los análisis de laboratorios como requisito al momento de solicitar los certificados de exportación de miel. Por lo que en años previos al 2011 la información archivada es escasa y desde el año 2011 se ha incrementado la recopilación de información.

4.3.2 Laboratorios

Los laboratorios de referencia para el análisis químico de la miel exportada desde Guatemala durante los años del estudio fueron Intertek Group plc y Quality Services International GmbH (QSI) localizados en Europa y laboratorio Laser en Guatemala pero la mayor parte de reportes provienen de los laboratorios europeos.

4.3.3 Normativas y regulaciones para la exportación de miel a la Unión

Europea:

El cotejo de los resultados obtenidos en los registros de las características determinantes sobre la calidad de miel se realizó tomando como referencia las normativas y regulaciones relativas a la miel de abejas de la Unión Europea.

Cuadro No. 4. Medidas regulatorias de la U.E. sobre características y calidad de la miel

Característica determinante sobre la calidad	Límite máximo residual (LMR)	Normativa y regulaciones europeas
Características físico-químicas		
Contenido de azúcares invertidos (g/100g)	no menos de 60 g/100 g	Directiva 2001/110/CE de UE
Contenido de sacarosa (g/100g)	no más de 5 g/100 g	
Contenido de agua (%)	no más del 20 %	
Conductividad eléctrica (mS/cm)	no más de 0,8 mS/cm	
Ácidos libres (meq/kg)	no más de 50 miliequivalentes por 1 000 g	
Índice diastásico (escala de Schade)	no menos de 8	
Hidroximetilfurfural (HMF) (mg/kg)	no más de 40 mg/kg	
Residuos de Organismos Genéticamente Modificado		
Trazas de OGM	Si el polen excede el 0,9 % de la miel es obligatorio mencionar en la etiqueta que la miel presenta polen modificado genéticamente.	Reglamento (CE) No 1830/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo
Residuos de plaguicidas		
Residuos de plaguicidas	Un límite de 0,01 mg/kg aplicable a los plaguicidas a los que no se haya fijado ningún LMR y 0,05 mg/kg para las sustancias flonicamid, flutriafol, pirimicarb, protioconazol, teflubenzurón, 1-metilciclopropeno y petoxamida.	Reglamento (CE) 396/2005, sus modificaciones el Reglamento 752/2014.

Continuación cuadro No.4. Medidas regulatorias sobre características de calidad en miel de la UE

Característica determinante sobre la calidad	Límite máximo residual (LMR)	Normativa y regulaciones europeas
Residuos de Medicamentos Veterinarios		
Amitraz	200 µg/kg	Reglamento (UE) No 37/2010 de la comisión
Cumafós	100 µg/kg	Reglamento (UE) No 37/2010 de la comisión
Sulfonamidas	100 µg/kg	Reglamento (UE) No 37/2010 de la comisión
Trimetoprim	50 µg/kg	Reglamento (UE) No 37/2010 de la comisión
Nitrofuranos	Sustancias prohibidas, no puede establecerse LMR	Reglamento (UE) No 37/2010 de la comisión
Nitroimidazoles	Sustancias prohibidas, no puede establecerse LMR	Reglamento (UE) No 37/2010 de la comisión
Macrólidos	40 µg/kg	Reglamento (UE) No 37/2010 de la comisión
Quínolonas	50 µg/kg	Reglamento (UE) No 37/2010 de la comisión
Tetraciclinas	100 µg/kg	Reglamento (UE) No 37/2010 de la comisión
Aminoglicósidos	200 µg/kg	Reglamento (UE) No 37/2010 de la comisión
Anfenicoles	Sustancias prohibidas, no puede establecerse LMR.	Reglamento (UE) No 37/2010 de la comisión

Fuente: (EUR-LEX Access to European Union law, 2016)

4.4 Fases del estudio

4.4.1 Fase I, Tabulación de la información:

Se procedió a obtener la información de los análisis de laboratorio de los años 2011- 2014 archivados en la Dirección de Inocuidad de Alimentos del MAGA. Los reportes en papel de los análisis de laboratorio son documentos que forman parte de cada expediente que contienen las solicitudes de certificados de exportación de miel.

Se hizo una recopilación de los resultados de los análisis de laboratorio entre los años 2011 al 2014, en donde se encontraron 40 análisis de laboratorios para el año 2011, 8 para el 2012, 97 para el 2013 y 92 para el 2014. El número de resultados de análisis de laboratorios en el año 2012 varía drásticamente sin encontrar ninguna razón específica.

Se elaboraron hojas electrónicas que registraron los siguientes datos: Código del análisis, grupo de característica (físico químicas, trazas de OGM, residuos de antibióticos, metales pesados y plaguicidas), grupo de sustancias, método del análisis, resultado, LOD (límite de detección), LOQ (límite de cuantificación) y su unidad de medida. El código de los análisis se registró con el único fin de continuar el sistema de trazabilidad implementado en la DIA.

La hoja electrónica que contiene la información antes mencionada se ve en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 5. Estructura de hoja electrónica para la tabulación de las características determinantes sobre la calidad de la miel.

Código de muestra	Características	Grupo de sustancias		Método	Unidad	Resultados	LOD	LOQ	Unidad de medida LOD Y LOQ
	Pesticidas		Pesticidas		mg/kg	ND			ppb
	Azucares		Fructosa	PM DE01_020	g/100g	37.3		0,5	%
			Glucosa	PM DE01_020	g/100g	32.1		0,5	%
			Fructosa/glucosa	PM DE01_020			1.16		
	OGM		NOS-terminador	Real-time PCR		negativo			
			35S-promotor	Real-time PCR		negativo			
			FMV-Promotor	Real-time PCR		negativo			
	Características Físico y Químicas		HMF	PM DE01_021	mg/kg	6.6		0,1	mg/kg
			Humedad	PM DE01_029	% w/w	18.3			%
			pH	PM DE01_042	ph	4			
			Diastasa	PM DE01_090	DZ	28.1		0,1	Unidades Schade
			Acidez libre	PM DE01_042	mmol/kg	26.4		0,1	meq/kg
			Glicerina	PM DE01_091		mg/kg	234		10

Fuente: Elaboración propia

OGM: Organismos genéticamente modificados

HMF: Hidroximetilfurfural

4.4.2 Fase II, Análisis e interpretación de los resultados de laboratorio:

Se interpretaron los resultados de cada parámetro evaluado en la miel al cotejar los resultados con las normas de la UE según el Cuadro No.4.

Se determinó por cada año de duración del estudio la cantidad de mieles que cumplieron y las que no cumplieron en forma satisfactoria según las normas europeas sobre la calidad.

Todo lo anterior se llevó a cabo con el fin de determinar la calidad de la miel de exportación.

Con una de las características de calidad no satisfecha fue suficiente para determinar que la miel no cumple con las normas requeridas por la UE.

El no cumplimiento de los estándares determinados por la UE indicará la existencia de deficiencias en buenas prácticas apícolas y/o buenas prácticas de manufactura. Al identificar deficiencias en el manejo de la miel permitirá generar estrategias con acciones preventivas y/o correctivas del manejo de la miel en las etapas de producción, envasado, transporte y almacenado según los resultados del presente estudio.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Número de muestras de miel analizadas

Se puede observar en la Figura No.8 el número de muestras analizadas durante los años 2011 al 2014, se desconoce la razón por la cual varió el número de muestras analizadas entre el 2011 y el 2012. Para el año 2013 el aumento de las muestras se debió a la aplicación del acuerdo ministerial No. 169-2012 del MAGA y al aumento de las exportaciones. En el año 2014 el número de muestras de mieles analizadas disminuyó debido al descenso que registraron las exportaciones de miel en ese mismo año.

Figura No.8. Número de muestras de miel analizadas (2011 - 2014)



5.2 Muestras de miel analizadas en cuanto a características Físico-químicas

De acuerdo al Cuadro No.6 los análisis de azúcares invertidos, sacarosa, humedad, conductividad eléctrica, HMF, diastasa y acidez libre de las mieles exportadas de Guatemala durante los años 2011 al 2014 tuvieron resultados conformes a las normativas de la U.E.

Cuadro No. 6. Número de muestras de miel de exportación de Guatemala analizadas en cuanto a sus características físico-químicas (2011 - 2014)

Características físico-químicas/límite máximo permisible		Número de muestras de miel analizadas por año			
		2011 (40)	2012 (8)	2013 (97)	2014 (92)
Azúcares invertidos (no menos 60 g/100g)	Cumple	6	4	10	21
	No se evaluó	34	4	87	71
	No cumple	0	0	0	0
Sacarosa (no más de 5 g/100g)	Cumple	-	-	2	4
	No se evaluó	-	-	95	88
	No cumple	-	-	0	0
Humedad (no más de 20%)	Cumple	30	7	79	89
	No se evaluó	10	1	18	3
	No cumple	0	0	0	0
conductividad eléctrica (no más de 0.8 mS/cm)	Cumple	2	-	2	2
	No se evaluó	38	8	95	90
	No cumple	0	-	0	0
Hidroximetilfurfural (Hmf) (no más 40 mg/kg)	Cumple	37	8	79	89
	No se evaluó	3	0	18	3
	No cumple	0	0	0	0
Diastasa (no menos de 8 escala Schade)	Cumple	27	6	78	65
	No se evaluó	13	2	19	27
	No cumple	0	0	0	0
Acidez libre (no más de 50 miliequivalentes por 1,000g)	Cumple	28	6	76	65
	No se evaluó	12	2	21	27
	No cumple	0	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia.

En el Cuadro No.6 se observa que, en el año 2014 de las 92 mieles analizadas, 89 mieles fueron analizadas por HMF y 89 mieles fueron analizadas por humedad. De las 89 muestras de miel analizadas por HMF, dos de ellas presentaron valores de HMF por encima de 40 mg/kg (48.9 y 51.47mg/kg). Y de las 89 mieles analizadas

por humedad, tres de ellas presentaron valores de humedad por encima del 20%, (20.3, 20.2 y 20.6%).

Poz (2002) detectó en este mismo año la presencia de HMF por encima de 40 mg/kg en el 9% de la miel exportada por una cooperativa apícola de Guatemala. Encontró valores entre los rangos de 1.50 a 51.40 mg/kg. El valor máximo del rango encontrado por esta misma persona (51.40 mg/kg) es similar al valor detectado en las muestras de miel encontradas aptas únicamente para uso industrial (51.47 mg/kg).

Las mieles encontradas en el presente estudio con valores de HMF y humedad fuera de los valores permitidos por las normativas de la U.E. (< 40 mg/kg de HMF y < 20% de humedad), no son aptas para el consumo humano. No obstante, estas mieles son aptas para uso industrial según las normativas de la U.E. relativa a la miel.

Las características químicas con el mayor número de análisis, en los cuatro años de estudio fueron el HMF y la humedad, 86% humedad y 90% HMF. De esta manera se puede mencionar el interés que tienen los miembros de la cadena de comercialización de la miel en los indicadores de HMF y humedad como indicadores de calidad.

Otra investigación realizada por Mouteira, Leveratto, Pérez y Moldes (2016) con respecto a los análisis de HMF, diastasa, acidez libre y humedad, de 20 muestras destinadas a la exportación, concluyó que todas las muestras se encontraban dentro del rango permitido por el Código Alimentario Argentino. Estos resultados son similares a los encontrados en el presente estudio, donde el HMF y la humedad fueron las características analizadas con mayor frecuencia. La conductividad eléctrica (2.5%) y la diastasa (2.5%) fueron los parámetros analizados en menor frecuencia con respecto al total de las muestras. Estas dos características

químicas son de menor interés, para la cadena de comercialización internacional de la miel de Guatemala.

5.3 Muestras de miel analizadas en cuanto a residuos de metales pesados

Según el Cuadro No.7, en el año 2011 y 2012 no se encontró ninguna muestra de miel analizada en cuanto a residuos de metales pesados. Además, se observa que de 97 muestras de miel analizadas para el 2013, sólo dos de ellas fueron analizadas en cuanto a residuos de metales pesados. Para el 2014 de las 92 muestras de miel analizadas sólo dos de ellas fueron analizadas en cuanto a residuos de metales pesados.

Cuadro No. 7. Número de muestras de miel de exportación de Guatemala analizadas en cuanto a residuos de metales pesados (2011- 2014)

Metales pesados		Número de muestras de miel analizadas por año			
		2011 (40)	2012 (8)	2013 (97)	2014 (92)
Arsénico (As), Plomo (Pb), Cadmio (Cd) y Mercurio (Hg)	Cumple	-	-	2	2
	No se evaluó	40	8	95	90
	No cumple	-	-	0	0

Fuente: Elaboración propia

En las dos muestras evaluadas en el año 2013, se encontró presencia de plomo (0.016 mg/kg y 0.015 mg/kg) que representan niveles por debajo del límite máximo residual (10mg/kg) establecido en el reglamento (UE) 2015/1005 año en el que UE estableció normas para residuos de plomo en miel. Un estudio realizado por Gutiérrez (2016) encontró presencia de plomo en mieles comerciales distribuidas en supermercados en Ecuador con rango de 0.009 - 0.016 mg/kg.

El valor encontrado en Ecuador de 0.016 mg/kg es similar a los encontrados en el presente estudio en el año 2013 que fueron de 0.016 mg/kg-0.015 mg/kg.

Estos valores cumplen con la normativa de la UE para el contenido de plomo en miel, que indica el límite máximo residual de 10 mg/kg.

Otro estudio realizado por Cáceres (2014) en Perú, presentó niveles de plomo en miel en rangos de 0.676 - 2.744 mg/kg. Se indicó que la mayoría de la contaminación por plomo en los alimentos es causada directamente por el desprendimiento de partículas de plomo presentes en el aire procedentes de las emisiones de la gasolina.

5.4 Muestras de miel analizadas en cuanto a residuos de antibióticos

En el Cuadro No.8 se pueden observar las muestras analizadas por cada grupo de los fármacos antimicrobianos evaluados en la miel durante los años 2011 al 2014. Todas las muestras analizadas en cuanto a residuos de antibióticos cumplen con las normativas y regulaciones de la UE. De todas las muestras analizadas (237) durante el estudio, los grupos de antibióticos con mayor número de muestras de miel analizadas son sulfonamidas (194), tetraciclinas (193) y aminoglicósidos (188).

Cuadro No. 8. Número de muestras de miel de exportación de Guatemala analizadas en relación a la presencia de residuos de antibióticos (2011- 2014)

Fuente: Elaboración propia.

Grupo de fármacos antimicrobianos / límite máximo residual		Número de muestras de miel analizadas por año			
		2011 (40)	2012 (8)	2013 (97)	2014 (92)
Sulfonamidas - 100 µg/kg	Cumple	28	6	92	68
	No se evaluó	12	2	5	24
	No cumple	0	0	0	0
Trimetoprima - 50 µg/kg	Cumple	27	6	73	61
	No se evaluó	13	2	24	31
	No cumple	0	0	0	0
Aminoglicósidos- 200 µg/kg	Cumple	27	7	92	62
	No se evaluó	13	1	5	30
	No cumple	0	0	0	0
Tetraciclinas- 100 µg/kg	Cumple	30	7	92	64
	No se evaluó	10	1	5	28
	No cumple	0	0	0	0
Macrólidos- 40 µg/kg	Cumple	4	-	2	3
	No se evaluó	36	8	95	89
	No cumple	0	-	0	0
Quínolonas- 50 µg/kg	Cumple	1	-	2	3
	No se evaluó	39	8	95	89
	No cumple	0	-	0	0
Nitrofuranos- 0 µg/kg	Cumple	25	7	88	49
	No se evaluó	15	1	9	43
	No cumple	0	0	0	0
Anfenicoles- 0 µg/kg	Cumple	25	6	30	24
	No se evaluó	15	2	67	68
	No cumple	0	0	0	0
Nitroimidazoles- 0 µg/kg	Cumple	5	4	10	14
	No se evaluó	35	4	87	78
	No cumple	0	0	0	0

El Sistema de Alerta Rápida para Alimentos y Piensos de la UE por sus siglas en inglés RASFF generó una notificación para miel de Guatemala con destino a Reino Unido en el año 2009 por ser detectada con residuos de oxitetraciclina (15 µg / kg - ppb) no autorizados en miel. Según el RASFF la miel de Guatemala no ha generado una alarma de seguridad alimentaria desde el año 2011 donde se detectó metronidazol en miel con destino a Francia (European Commission, 2019).

En los resultados de los análisis de laboratorio de la miel evaluada en el estudio en el año 2011 no se encontró ningún residuo de metronidazol como se ve en el Cuadro No.8.

5.5 Muestras de miel analizadas en cuanto a residuos de plaguicidas

En el Cuadro No.9 se observan las muestras analizadas de los cinco grupos de plaguicidas evaluados en laboratorios, en donde todas las muestras de miel analizadas cumplieron con las normas establecidas por UE. De las 237 muestras de mieles analizadas durante los años 2011 al 2014, en 31 muestras se analizó la presencia de organofosforados, en 26 muestras se analizó la presencia de organoclorados y en 26 muestras se analizó la presencia de piretroides. Se puede ver en el Cuadro No.9 que los grupos de plaguicidas con mayor número de análisis en el presente estudio fueron los organofosforados, organoclorados y piretroides.

Cuadro No. 9. Número de muestras de miel de exportación de Guatemala analizadas respecto a la presencia de residuos de plaguicidas (2011-2014)

Grupo de Plaguicidas / límite máximo residual		Número de muestras de miel analizadas			
		2011 (40)	2012 (8)	2013 (97)	2014 (92)
Organofosforados: Insecticidas (malatión y Clorfenvinfos (Supona)), ectoparásitos (cumafós) / 0,01 mg/kg	Cumple	7	3	10	11
	No se evaluó	33	5	87	81
	No cumple	0	0	0	0
Organoclorados: Insecticida (tetradifon), acaricida bromopropilato (Folbex), 4,4 Dibrombenzophenon (BBP) / 0,01 mg/kg	Cumple	5	3	10	8
	No se evaluó	35	5	87	84
	No cumple	0	0	0	0
DEET (N,N-Dietil-meta-toluamida) / 0,01 mg/kg	Cumple	3	1	1	2
	No se evaluó	37	7	96	90
	No cumple	0	0	0	0
Piretroides: Insecticida (Acrinatrina, Flumetrina y Tau fluvalinato) / 0,01 mg/kg	Cumple	5	3	10	8
	No se evaluó	35	5	87	84
	No cumple	0	0	0	0
Amidinas: Cimiazol, amitraz / 0,01 mg/kg	Cumple	3	1	5	3
	No se evaluó	35	7	92	89
	No cumple	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Sillard (2002) realizó un estudio en Chile donde determinó la presencia de residuos de fluvalinato, perteneciente al grupo de los piretroides, en el 87.2% de muestras de cera de abeja. Se encontraron concentraciones de 0.008 a 5.164 mg/kg de fluvalinato en cera de abeja a causa del uso de tablillas artesanales, con base de fluvalinato, para el control de Varroa.

5.6 Muestras de miel analizadas en cuanto a trazas de OGM

Como se puede observar en el Cuadro No.10 todas las muestras evaluadas en el presente estudio sobre trazas de OGM en miel cumplen con las normativas de la UE. También se observa en el mismo cuadro las secuencias genéticamente modificadas que fueron analizadas con mayor frecuencia en la miel de exportación, siendo estas NOS-terminador 31 muestras analizadas, 35S-promotor (CaMV 35s) 31 muestras analizadas y FMV-Promotor 29 muestras analizadas de 237 muestras de miel analizadas durante los años comprendidos del 2011 al 2014.

Cuadro No. 10. Número de muestras de miel de exportación de Guatemala analizadas respecto a la presencia de trazas de OGM (2011-2014)

Especie Vegetal	Secuencia genéticamente modificada		Número de muestras de miel analizadas por año			
			2011 (40)	2012 (8)	2013 (97)	2014 (92)
Todas*	NOS-terminador	Cumple	-	5	10	16
		No se evaluó	40	3	87	76
		No cumple	-	0	0	0
Todas*	35S-promotor, CaMV 35s	Cumple	-	4	10	17
		No se evaluó	40	4	87	75
		No cumple	-	0	0	0
Todas*	FMV-Promotor	Cumple	-	5	10	14
		No se evaluó	40	3	87	78
		No cumple	-	0	0	0
-	NPTII	Cumple	-	-	-	1
		No se evaluó	40	8	97	91
		No cumple	0	0	0	0
-	synPAT	Cumple	-	-	-	2
		No se evaluó	40	8	97	90
		No cumple	-	-	-	0
Todas*	transEPSPS	Cumple	-	-	-	2
		No se evaluó	40	8	97	90
		No cumple	-	-	-	0
-	bar-Gen	Cumple	-	-	-	2
		No se evaluó	40	8	97	90
		No cumple	-	-	-	0
Maíz		Cumple	-	-	-	1
		No se evaluó	40	8	97	91
		No cumple	-	-	-	0
Maíz	MON810	Cumple	-	-	-	1
		No se evaluó	40	8	97	91
		No cumple	0	0	0	0

*No se especifica la especie vegetal a la que se detectó la secuencia genéticamente modificada.

Continuación cuadro No.10. Número de muestras de miel de exportación de Guatemala analizadas respecto a la presencia de trazas de OGM (2011-2014)

Especie Vegetal	Secuencia genéticamente modificada		Número de muestras de miel analizadas por año			
			2011 (40)	2012 (8)	2013 (97)	2014 (92)
Maíz	T25	Cumple	-	-	-	1
		No se evaluó	40	8	97	91
		No cumple	-	-	-	0
Soya	SAMS-HRA	Cumple	-	-	-	2
		No se evaluó	40	8	97	90
		No cumple	-	-	-	0
Soya		Cumple	-	-	-	1
		No se evaluó	40	8	97	91
		No cumple	-	-	-	0
Soya	GTS 40-3-2	Cumple	-	-	-	1
		No se evaluó	40	8	97	91
		No cumple	-	-	-	0
Canola		Cumple	-	-	-	1
		No se evaluó	40	8	97	91
		No cumple	-	-	-	0
Algodón		Cumple	-	-	-	1
		No se evaluó	40	8	97	91
		No cumple	-	-	-	0

Fuente: Elaboración propia *No se especifica la especie vegetal a la que se detectó la secuencia genéticamente modificada.

Según el Reglamento (CE) No. 1830/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo en el artículo 7 (EUR-LEX, 2016), la presencia de OGM sólo necesita figurar en la etiqueta si el contenido de OGM supera el 0,9 por ciento de la composición del producto. Lo que implica que la presencia del polen modificado genéticamente sólo deberá constar en el etiquetado de la miel si el polen supone más del 0,9 por ciento de la miel. Debido a que el contenido de polen en las mieles sólo representa al rededor del 0,5 por ciento (Parlamento Europeo, 2014), la miel no supera el límite para ser etiquetada como producto con trazas de OGM.

A pesar que las mieles analizadas cumplen con las normativas de la UE como se ve en el Cuadro No.10 se encontraron 3 mieles con presencia de secuencias genéticamente modificadas en los años 2012 y 2014. En el año 2012 se encontró

una miel con la secuencia genéticamente modificada 35S-promotor. Durante el año 2014 se encontró una miel con presencia de la secuencia genéticamente modificada 35S-promotor y una miel con presencia de las secuencias genéticamente modificada 35S-promotor y NOS-terminador, en esta miel se identificó el evento RR-Soya I (GTS 40-3-2) que indica la presencia de trazas de polen de Soya genéticamente modificada en la miel. La secuencia genéticamente modificada 35s-promotor es uno de los promotores constitutivos de propósito general más utilizados, ya que causa altos niveles de expresión génica en plantas dicotiledóneas (Cambia, 2019). En las 3 mieles detectadas con presencia de trazas de OGM se encontró la secuencia genéticamente modificada 35s-promotor.

VI. CONCLUSIONES

- Las características fisicoquímicas evaluadas fueron diferentes en cada muestra de miel, según el requerimiento del comprador, sin embargo, todas cumplieron con las normativas y regulaciones establecidas por la U.E.
- Los residuos de OGM y contaminantes químicos evaluados fueron diferentes en cada muestras de miel, según el requerimiento del comprador, sin embargo, todas cumplieron con las normas establecidas por la U.E.
- De acuerdo a los registros de los análisis realizados a las mieles exportadas de Guatemala durante los años 2011 al 2014, el 100% cumplieron con los estándares de calidad establecidos en las normativas y regulaciones de la U.E.

VII. RECOMENDACIONES

- Implementar una hoja de cotejo digital que contenga los resultados de: contenido de agua (%), Hidroximetilfurfural (HMF) (mg/kg), trazas de residuos de antibióticos ($\mu\text{g}/\text{kg}$), metales pesados (mg/kg), plaguicidas (mg/kg) y trazas de organismos genéticamente modificados (OGM) lo que permitirá establecer un registro de todas las mieles que solicitan certificado de exportación tanto las aprobadas como las denegadas.
- Capacitar y concientizar a los integrantes de la agrocadena apícola sobre el significado de la presencia de trazas de OGM y plomo, niveles altos de humedad y HMF en miel, resaltando las causas, prevención y consecuencias que esto tiene sobre la inocuidad y calidad de la miel.

VIII. RESUMEN

La finalidad del presente estudio fue generar información sobre la calidad de las mieles que Guatemala exportó durante el año 2011 al 2014. Los datos utilizados fueron recopilados de los análisis de laboratorio archivados por la DIA, VISAR-MAGA. Los factores sobre la calidad de miel evaluados fueron: las características físico-químicas, residuos de antibióticos, metales pesados, plaguicidas y trazas de OGM.

Se detectaron tres resultados de HMF y dos de humedad con niveles superiores a los permitidos por las normativas de la UE para la miel de consumo humano, pero dentro de los rangos aptos para miel de uso industrial. Por lo que las mieles fueron exportadas para uso industrial.

De las 97 muestras analizadas en el 2013 dos de ellas fueron detectadas con residuos de plomo (0.016 mg/kg y 0.015 mg/kg.) en niveles bajos que no superan el límite máximo residual de 10 mg /kg establecido por la UE.

En cuanto a OGM se detectaron tres muestras de miel con resultados cualitativos positivos que detectaron secuencias genéticamente modificadas como: 35S-promotor y NOS-terminador. En una de las muestras se detectó la presencia del evento RR-Soya I (GTS) que indica la presencia de trazas de polen de soya genéticamente modificada en la miel.

Las características fisicoquímicas, residuos de OGM y contaminantes químicos evaluados fueron diferentes en cada muestra de miel, según el requerimiento del comprador, sin embargo, todas cumplieron con las normativas y regulaciones establecidas por la U.E. La concientización de los integrantes de la agrocadena apícola de la miel de Guatemala sobre la presencia de trazas de OGM y plomo, niveles altos de humedad y HMF es fundamental para la conservación de su inocuidad y calidad.

SUMMARY

The purpose of this study was to generate information on the quality of the honey that Guatemala exported during the year 2011 to 2014. The data used were compiled from the laboratory analyzes archived by the DIA, VISAR-MAGA. The honey quality factors evaluated were: physical-chemical characteristics, antibiotic residues, heavy metals, pesticides and traces of GMOs.

Three HMF and two moisture results were detected with levels higher than those allowed by EU regulations for honey for human consumption, but within the ranges suitable for honey for industrial use. So the honey was exported for industrial use.

Of the 97 samples analyzed in 2013, two of them were detected with lead residues (0.016 mg / kg and 0.015 mg / kg.) At low levels that do not exceed the maximum residual limit of 10 mg / kg established by the EU.

As to GMO, detect three honey samples with positive qualitative results that detect genetically modified sequences such as: 35S-promoter and NOS-terminator. In one of the samples, the presence of the event RR-Soy I (GTS) was detected, which indicates the presence of traces of genetically modified soy pollen in honey.

The physicochemical characteristics, GMO residues and chemical contaminants evaluated were different in each honey sample, according to the buyer's requirement, however, all complied with the regulations and regulations established by the U.E. The awareness of the members of the apicultural honey chain in Guatemala about the presence of traces of GMOs and lead, high levels of humidity and HMF is essential for the preservation of their safety and quality.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASAJA, Jóvenes Agricultores de Alicante (2011). La miel y los OGM, Análisis de situación. *Revista ASAJA*, 11 (58), 32-33.

Barrios, D. A. (2015). *Evaluación de la calidad microbiológica de la miel de abeja (Apis mellifera L.) en centro de acopio de cuatro regiones apícolas de Guatemala* (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Guatemala.

Cambia, (2019). Promoters used to regulate gene expression. Recuperado de http://www.patentmaze.cougarlaw.com/linked_files/promoters-for-gene-regulation.pdf.

Capuano, E., y Fogliano, V. (2011). Acrylamide and 5-hydroxymethylfurfural (HMF): A review on metabolism, toxicity, occurrence in food and mitigation strategies. *LWT-Food Science and Technology*, 44(13), 793-810.

Cáceres, I. (2012). *Determinación de los Niveles de plomo en miel de abeja por voltamperometría y su aplicación como bioindicador de contaminación ambiental* (Tesis de licenciatura). Universidad Católica de Santa María, Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Bioquímicas y Biotecnológicas, Perú.

CONASA, Comisión Nacional de Sanidad Apícola, (2016). Residuos en miel. Recuperado de http://www.cpia.org.ar/download/miel.pdf?noticia_id=2963

Corbella, E., Cozzolino, D., Ramallo, G., y Maidana, M. (2002). Calidad de Mieles de Uruguay. Recuperado de <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219220807121255.pdf>

EUR-LEX Access to European Union law (2016). Derecho de la UE. Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html>

European Commission (2019). RASFF Portal. Recuperado de <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/?event=searchForm#>

Gallez, L., y Fernández, L. (2009). Mieles del sistema serrano de Ventania: evaluación de la calidad microbiológica dentro del circuito de la planta de extracción. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S032575412009000300008

Gutiérrez, D. (2016). *Relación estadística de las propiedades químicas, físicas y microbiológicas de tres muestras de mieles (Apis mellifera. L.) comerciales, distribuidas en supermercados del distrito metropolitano de Quito* (Tesis de Licenciatura). Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.

IICA, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2004). Miel de Abeja. Recuperado de <http://repiica.iica.int/docs/B0018e/B0018e.pdf>

INSIVUMEH, Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (2016). Zonas climáticas. Recuperado de <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/zonas%20climaticas.htm>

- MAGA, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (2016). Perfil comercial de la miel. Recuperado de <http://www.web.maga.gob.gt/download/Perfil%20miel.pdf>
- Montenegro, S., Avallone, C., y Aztarbe, M. (2006). *Actividad enzimática en miel de Apis mellifera* (Tesis de maestría). Universidad Nacional del Nordeste, Argentina.
- Mouteira, M., Leveratto, D., Pérez, R., y Moldes, C. (2016). Mejoramiento de la calidad de miel. Recuperado de <http://www.faz.unt.edu.ar/images/stories/pdfs/pva/0370.pdf>
- Mutinelli, F., y Gallina, A. (2016). *Programa de la Unión Europea para el control*. Recuperado de <http://mingaonline.uach.cl/pdf/agrosur/v35n1/art11.pdf>
- OMS, Organización Mundial de la Salud (2016). Residuos de plaguicidas en los alimentos. Recuperado de <http://www.who.int/features/qa/87/es/>
- Parlamento Europeo (2014). El Parlamento Europeo aclara el etiquetado de la miel con polen modificado genéticamente. Recuperado de <http://www.europarl.europa.eu/news/es/press-room/20140110IPR32407/el-pe-aclara-el-etiquetado-de-la-miel-on-polen-modificado-geneticamente>
- Poz, V. (2002). *Control de calidad en miel de abeja Apis mellifera con fines de exportación al mercado europeo en el período 2012-2014* (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Occidente, Guatemala.
- Ramírez, A., García, B., y Guerra, E. (2001). Effect of toasting time on the browning of sliced bread. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81(5), 513-518.

- Rodríguez, D. (2011). *Evaluación de la presencia de residuos de plaguicidas en miel de abejas* (Tesis de maestría en ciencias química). Universidad Nacional, Facultad de Ciencias, Colombia.
- Salamanca, G., y Pérez, F. (2016). Determinación de la actividad de agua en mieles colombianas de las zonas de Bocayá y Tolima. Recuperado de <http://www.apiservices.biz/es/articulos/ordenar-por-popularidad/715-determinacion-de-la-actividad-de-agua-en-mieles-colombianos>
- SENASICA, Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad y CGG, Coordinación General de Ganadería (2014). *Manual de Buenas Prácticas de Producción de Miel*. México: SENASICA.
- Sillard, S. (2002). *Residuos de fluvalinato en cera de abejas de colmenares de la décima región* (Tesis de licenciatura). Universidad Austral de Chile, Facultad de ciencias Agrarias, Chile.
- Sociedad Mexicana de Normalización y Certificación, S.C (1997). *NORMA MEXICANA. NMX-F- 036-1997 - NORMEX. Alimentos-Miel-Especificaciones y Métodos de Prueba*. México: NORMEX.
- Solares C. (2013). *Estudio comparativo de los niveles de sacarosa y azúcares reductores (glucosa + fructosa) de la miel de abeja (Apis mellifera)* (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Guatemala.
- Suescún, L., y Vit, P. (2008). Control de calidad de la miel de abejas producida como propuesta para un proyecto de servicio comunitario obligatorio. Recuperado de

<http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/16252/ff2008suescun.pdf;jsessionid=AA2D47DA757D4210C3D0DE7D1A0CBB5D?sequence=1>

Tamasi, O., Sammartino, R., y Roisi, D. (2016). Alimentos obtenidos a partir de organismos genéticamente modificados (OGM). Recuperado de <http://www.anmat.gov.ar/alimentos/OGM.pdf>

Trade, Export helpdesk. (2016). *Estadística*. Recuperado de http://www.exporthelp.europa.eu/thdapp/display.htm?page=st%2fst_estadisticas.html&doctype=main&languageId=es

Ulloa, J., y Mondragón, P. (2010). La miel de abeja y su importancia. *Revista Fuente*, 2(4), 1-18.

Ureña, M., Arrieta, E., y Umaña, E. (2007). Evaluación de la posible adulteración de mieles de abeja comerciales de origen costarricense al compararlas con mieles artesanales provenientes de apiarios específicos. Recuperado de <http://www.scielo.org.ve/pdf/alan/v57n1/9.pdf>

United States Agency for International Development (1990). *Análisis de la situación apícola guatemalteca* (Reporte 49). Guatemala: USAID.

Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (2014a). *Informe exportación de miel 2014*. Guatemala: VISAR-MAGA.

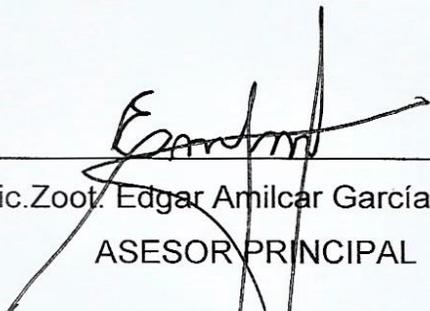
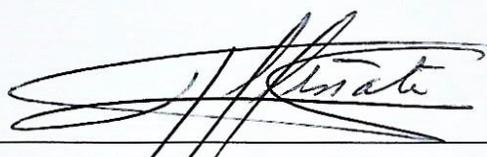
Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (2014b). *Manual de Buenas Prácticas Apícolas para la producción de la miel*. Guatemala: Ministerio de Relaciones Exteriores.

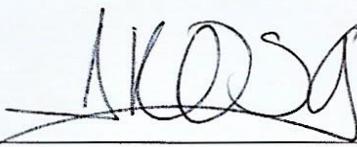
Yaque, M. L. (2007). *Consultoría tributaria de una cooperativa* (Tesis de Licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas, Guatemala.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA

ESTUDIO RETROSPECTIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS
FISICOQUÍMICAS, TRAZAS DE ORGANISMOS GENÉTICAMENTE
MODIFICADOS (OGM), RESIDUOS DE CONTAMINANTES
QUÍMICOS DE LA MIEL DE EXPORTACIÓN PRODUCIDA EN
GUATEMALA

f. 
BR. ROSELYN NELLY LIKÍN XICAY FRANCO

f.  f. 
Lic.Zoot. Edgar Amilcar García Pimentel Lic.Zoot. Hugo Sebastián Peñate Moguel
ASESOR PRINCIPAL ASESOR

f. 
Lic. Zoot. Vinicio de la Rosa
EVALUADOR

IMPRIMASE
f. 
M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil
DECANO

