



Universidad de San Carlos de Guatemala
Dirección General de Investigación

Programa Universitario de Investigación en Alimento y Nutrición: PUIDI, PRUNIAM.

Informe Final

Merma en producción de miel de abejas *Apis mellífera* en la Cadena volcánica

*Decrease in production of honey from bees (*Apis mellífera*) in the volcanic chain*

Equipo de Investigación

Cupertino Ovidio Pérez Vásquez

Marcia Etelvina Fuentes Fuentes

Cecilia Margoth Palacios Callejas

Guatemala 26 de febrero de 2021

Centro Universitario de San Marcos -CUSAM-

Instituto de Investigaciones -IDICUSAM-

Dr. Félix Alan Douglas Aguilar Carrera
Director General de Investigación

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar
Coordinador General de Programas

Inga. Liuba María Cabrera de Villagrán
Coordinador del Programa de Investigación

Cupertino Ovidio Pérez Vásquez
Coordinador del Proyecto

Marcia Etelvina Fuentes Fuentes
Investigadora

Cecilia Margoth Palacios Callejas
Investigadora

Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación, 2020. El contenido de este informe de investigación es responsabilidad exclusiva de sus autores. Esta investigación fue cofinanciada por la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través de la Partida Presupuestaria 4.8.63.4.41. durante el año 2020 en el Programa Universitario de Investigación de en Alimento y Nutrición: PUIDI, PRUNIAM.

Índice de contenido general

1	Resumen	1
2	Palabras clave	1
3	Abstract	1
4	Introducción.....	2
5	Planteamiento del problema.....	4
6	Preguntas de investigación.....	5
7	Delimitación en tiempo y espacio	5
7.1	Delimitación en tiempo.....	5
7.2	Delimitación en espacio.....	5
8	Marco teórico.....	8
9	Estado del arte.....	16
10	Objetivo general.....	19
11	Objetivos específicos.....	19
12	Hipótesis.....	19
13	Materiales y métodos.....	20
13.1	Enfoque y tipo de investigación.....	20
13.2	Recolección de información	20
13.3	Investigación mixta.....	20
13.4	Técnicas e instrumentos.....	21

13.5	Operacionalización de las variables o unidades de análisis.....	22
13.6	Procesamiento y análisis de la información.....	23
14	Vinculación, difusión y divulgación.....	23
15	Productos, hallazgos, conocimientos o resultados	24
16	Análisis y discusión de resultados	49
17	Conclusiones.....	55
18	Impacto esperado	56
19	Referencias	57
20	Apéndice	60

Índice de tablas

Tabla 1	<i>Operacionalización de las variables o unidades de análisis</i>	22
Tabla 2	<i>Organizaciones a las que pertenecen los apicultores.....</i>	25
Tabla 3	<i>Diversificación de especies apícolas en el municipio de Sibinal.....</i>	26
Tabla 4	<i>Diversificación de especies apícolas en el municipio de Catarina.....</i>	29
Tabla 5	<i>Diversificación de especies apícolas en el municipio de Esquipulas Palo Gordo.....</i>	31

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Forma de producción.	24
<i>Figura 2.</i> Datos climáticos.....	32
<i>Figura 3.</i> Cambios de temperatura.	33
<i>Figura 4.</i> Temperatura en °C Sibinal,.....	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura 5.</i> Temperatura en oC Catarina.	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura 6.</i> Temperatura en °C San Marcos.	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura 7</i> Comportamiento de la lluvia según los informantes.	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura 8.</i> Precipitación pluvial Sibinal.....	35
<i>Figura 9.</i> Precipitación pluvial Catarina.....	35
<i>Figura 10.</i> Precipitación pluvial San Marco.	36
<i>Figura 11.</i> Humedad relativa en % Sibinal.	36
<i>Figura 12.</i> Humedad relativa en % San Marcos.....	37
<i>Figura 13.</i> Humedad relativa en % Catarina.	37
<i>Figura 14.</i> Velocidad del viento (Km/h) Sibinal.....	38
<i>Figura 15.</i> Velocidad del viento (Km/h) Catarina.....	38
<i>Figura 16.</i> Velocidad del viento (Km/h) San Marcos.	39
<i>Figura 17.</i> Productos utilizados en época de estiaje.....	39

<i>Figura 18.</i> Mezcla de jarabes utilizados por los apicultores.	41
<i>Figura 19.</i> Intervalo en días de alimentación de las colmenas.	41
<i>Figura 20.</i> Costo de inversión por colmena.....	42
<i>Figura 21.</i> Periodo de cambio de abeja.	45
<i>Figura 22.</i> Época estacional propicia para la producción de néctar y polen.	45
<i>Figura 23.</i> Producción de miel.	46
<i>Figura 24.</i> Rendimiento en libras de miel por colmena en el último quinquenio	47
<i>Figura 25.</i> Determinación de los Canales de distribución.....	47
<i>Figura 26.</i> Canales de distribución.....	48
<i>Figura 27.</i> Volumen de miel exportada por COPIASURO R.L.....	48

Merma en producción de miel de abejas *Apis mellifera* en la Cadena volcánica

1 Resumen

Los apicultores se encuentran preocupados porque sin causa alguna, han observado mermas en la producción de miel afectando sus ingresos monetarios y perdiendo mercado al incumplir con entregas de miel, buscando datos relevantes que esclarezcan ¿Cuál es el fenómeno que está provocando la reducción de la producción de miel?, sabiendo de la importancia que tienen las abejas como agentes polinizadores dentro de las plantas transportando el polen para fecundar a las angiospermas. Conscientes que la exuberancia de la miel depende de la relación abeja planta, el buen manejo de la colonia asegura buena afluencia de miel planteando la investigación con el objetivo de determinar los factores que inciden en la baja producción de miel de abeja *Apis mellifera* en la cadena volcánica, comparándolo con lo que indica el IICA (2004) “para producir una buena afluencia de miel, las abejas pecoreadoras necesitan condiciones atmosféricas favorables, para volar durante el período de buena afluencia de néctar” (p.7). La investigación tuvo lugar en los municipios de Esquipulas Palo Gordo, Sibinal y Catarina del departamento de San Marcos; como resultado de la investigación se concluye que los factores que más afectan a la producción de miel son provenientes de la distorsión de los fenómenos atmosféricos provocados por el cambio climático, acentuándose en la degradación de la flora y su progresiva desaparición, desequilibrando el trabajo de las abejas, aunado a ello la aplicación de insecticidas en plantaciones de las familias Anacardiaceae durante la precosecha que provoca alta mortalidad.

2 Palabras clave

Áreas florales, factores climáticos, polen, néctar, desfases florales.

3 Abstract

Beekeepers are concerned because without any cause, they have observed declines in honey production affecting their monetary income and losing market by failing to comply with honey deliveries, looking for relevant data that clarifies what is the phenomenon that is causing the reduction in production of honey ?, knowing the importance of bees as pollinating agents within

plants transporting pollen to fertilize angiosperms. Aware that the exuberance of the honey depends on the bee-plant relationship, the good management of the colony ensures a good influx of honey, raising the investigation with the objective of determining the factors that affect the low production of honey from the *Apis mellifera* bee in the chain. volcanic, comparing it with what IICA (2004) indicates "to produce a good influx of honey, foraging bees need favorable atmospheric conditions to fly during the period of good influx of nectar" (p.7). The research took place in the municipalities of Esquipulas Palo Gordo, Sibinal and Catarina in the department of San Marcos; as a result of the research, it is concluded that the factors that most affect honey production are derived from the distortion of atmospheric phenomena caused by climate change, accentuating the degradation of flora and its progressive disappearance, unbalancing the work of bees, coupled with the application of insecticides in plantations of the Anacardiaceae families during the pre-harvest that causes high mortality.

Keywords: floral areas, climatic factors, pollen, nectar, flower lags.

4 Introducción

Los apicultores del altiplano marquense enclavados dentro de la cadena volcánica se encuentran preocupados, porque sin causa alguna han observado mermas en la producción de miel a nivel de sus colmenas, afectando sus ingresos monetarios y perdiendo espacios en el mercado al no cumplir con los volúmenes pactados de miel. Por esta razón aparece en el ambiente interrogantes como: ¿Cuáles son los factores que inciden en la merma de la producción de miel de abejas?

Para brindar respuesta a la interrogante se llevó a cabo la presente investigación descriptiva, teniendo como objetivo general "determinar los factores que inciden en la baja producción de miel de abeja (*Apis mellifera*)".

Conscientes que la exuberancia de la miel depende de la relación abeja planta, el buen manejo de la colonia asegura buena afluencia de miel planteando la investigación con el objetivo de determinar los factores que inciden en la baja producción de miel de abeja *Apis mellifera* en la cadena volcánica, comparándolo con lo que indica el (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA] 2004) "para producir una buena afluencia de miel las abejas pecoreadoras o recolectores

necesitan condiciones atmosféricas favorables, para volar durante el período de buena afluencia de néctar” (p.7).

La investigación tiene un enfoque mixto, lo cual permitió recolectar analizar y verter datos cuantitativos y cualitativos en la misma. Se utilizó el método analítico, posibilitando entrevistas y declaraciones de los apicultores obteniendo información valiosa sobre el rendimiento de miel comparado con otras investigaciones, por lo que se hizo necesario conocer individualmente las condiciones intrínsecas y extrínsecas del fenómeno.

La información primaria se recopiló en campo, aplicando un muestreo aleatorio tomando como base los registros de las organizaciones objeto de estudio como universo, con un 50% de heterogeneidad, un margen de error del 5% y 90% del nivel de confianza, dicha población estuvo constituida por productores hombres y mujeres que cosechan miel ubicados estratégicamente en el departamento de San Marcos dentro de la cadena volcánica.

Como resultado de la investigación se concluye que los factores que más afectan a la producción de miel son provenientes de la distorsión de los fenómenos atmosféricos (temperatura, humedad, viento y precipitación pluvial) provocado por el cambio climático, acentuándose en la degradación de la flora y su progresiva desaparición, desequilibrando el trabajo de las abejas, aunado a ello la aplicación de insecticidas en plantaciones de las familias Anacardiaceae durante la precosecha que provoca alta mortalidad en las abejas.

La investigación tuvo lugar en los municipios de Esquipulas Palo Gordo, Sibinal y Catarina del departamento de San Marcos, agradeciendo la colaboración de Productores apícolas, Asociaciones, entidades Gubernamentales y no Gubernamentales, al financiamiento de la Dirección General de Investigación -DIGI- y al Centro Universitario de San Marcos -CUSAM- como unidad avaladora.

5 Planteamiento del problema

La destrucción de los bosques en Guatemala, Latinoamérica y el Caribe reducen las áreas florales propicias para la reproducción, alimentación y hábitat de las abejas; por consiguiente, disminuye la cantidad de población dentro de las colmenas en nuestro medio.

En el año 2014, según informe de socios del sector Apícola en Guatemala se obtuvo el 70% de miel de lo esperado. Esta situación se atribuye especialmente a irregularidades climáticas a finales del año 2013, reflejadas en la distorsión de los ciclos naturales de floración que dan lugar a la producción de polen y néctar para la nutrición de las abejas.

Según Silva & Restrepo (2012), en su diagnóstico indican que: “por la variación del clima, se han observado alteraciones en el comportamiento de plagas y enfermedades apícolas que inciden en una mayor mortalidad de abejas, lo cual se ha acentuado en los últimos años a nivel global”.

La prolongación de las lluvias y el efecto residual de la temporada fría (heladas) se han presentado en la Costa Sur en los últimos años, este fenómeno contribuye a los desfases en las floraciones y mortalidad de abejas (Silva & Restrepo, 2012).

Los apicultores del altiplano marquense enclavados dentro de la cadena volcánica se encuentran preocupados porque sin causa alguna, han observado mermas en la producción de miel y derivados de la colmena, afectando sus ingresos monetarios y perdiendo mercado al no cumplir con cantidades pactadas de miel.

Por esta razón, se consultaron fuentes secundarias de información a nivel local, nacional e internacional, indagando datos que revelen posibles causas y ayuden a desvanecer la duda de los productores sobre ¿Cuál es el fenómeno que está provocando la reducción de la producción de miel?

Conociendo la importancia que tienen las abejas como agentes polinizadores dentro de las plantas transportando el polen para fecundar a las angiospermas, surge la interrogante siguiente: ¿cómo afecta a la agricultura la reducción de las poblaciones de abejas?

De tal manera, se realizó una Investigación descriptiva priorizando la exploración en el campo a nivel de la cadena volcánica.

6 Preguntas de investigación

¿Cuáles son los factores que inciden en la merma de la producción de miel de abeja en la cadena volcánica?

¿Qué características poseen las áreas para la recolección del néctar y polen como alimento de las abejas?

¿Cuál es el comportamiento de los factores climáticos en relación con la fluctuación y su temporalidad?

¿Cuál es el manejo técnico que se está desarrollando dentro de los apiarios?

7 Delimitación en tiempo y espacio

7.1 Delimitación en tiempo

El área de investigación la comprenden los municipios de Sibinal, Esquipulas Palo Gordo y Catarina del departamento de San Marcos. La investigación se llevó a cabo en un periodo de 12 meses (febrero 2020- febrero 2021) ampliando el tiempo debido a la emergencia sanitaria provocada por la pandemia (COVID-19) y el confinamiento estipulado por el gobierno de Guatemala.

7.2 Delimitación en espacio

Ubicación geográfica municipio de Sibinal

El municipio se localiza en la parte norte del departamento de San Marcos entre las coordenadas 91° 58' 01" y 92° 07' 01" longitud oeste; y 15° 04' 10" y 15° 10' 02" en latitud norte. Se encuentra a una altura entre 1,400 a 4,000 metros sobre el nivel del mar (msnm).

La cabecera municipal se encuentra a una distancia de 75 kilómetros de la cabecera departamental y a 318 de la ciudad capital.

Sibinal; Colinda al norte con el municipio de Tacaná; al sur con el municipio de Tajumulco y el Estado de Chiapas, México; al este con el municipio de Ixchiguan y Tajumulco y al oeste con el Estado de Chiapas, México. Para facilitar su administración el municipio se subdivide en seis microrregiones, las cuales fueron conformadas en base a la ubicación geográfica de los centros poblados, con el propósito de facilitar la comunicación y el apoyo en la ejecución de proyectos.

La extensión territorial del municipio es de 176 km² que equivale al 4.64% del total del departamento, con una densidad poblacional de 75 habitantes por km², según datos de la (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia [SEGEPLAN], 2010, p.10). Cuenta con una población de 15,733 habitantes siendo el 50% hombres y 50% mujeres según indica el (Instituto Nacional de Estadística [INE], 2018).

Ubicación Geográfica municipio de Esquipulas Palo Gordo

Esquipulas Palo Gordo tiene una extensión territorial de 21 kilómetros cuadrados, su sede municipal se encuentra a siete kilómetros de la cabecera departamental de San Marcos, tiene una altitud sobre el nivel del mar de 2,475 metros cuya cabecera se encuentra ubicada en la latitud Norte de 14° 56.544"; y longitud Oeste 91° 49.655'', limita al norte y este con el municipio de San Marcos, al sur con los municipios de San Marcos y San Pedro Sacatepéquez al oeste con San Rafael Pié de la Cuesta y el Tumbador. Los principales accesos son: desde la ciudad de Guatemala hasta San Marcos: Ruta Interamericana, 252 km por carretera asfaltada, desde San Marcos: 7.5 km por Ruta Nacional asfaltada.

Este municipio cuenta con una precipitación pluvial media anual de 2,138 mm, una temperatura que oscila entre los 5 y 20 grados centígrados (°C); aunque durante los meses más fríos las temperaturas pueden llegar hasta -4° C teniendo generalmente una humedad relativa de 83% en promedio (SEGEPLAN, 2010, p.10). La población total del municipio es de 12,892 habitantes; siendo 48% hombres y 52% mujeres según el (INE, 2018).

Su economía se basa en la agricultura y ganadería. Entre sus industrias se encuentra un molino de cereales y fábricas de ladrillo.

Ubicación geográfica municipio de Catarina

El municipio de Catarina forma parte del departamento de San Marcos en la Región VI o Región Suroccidental y se encuentra situado en la parte Suroeste del mismo. Se localiza en la latitud 14° 51' 18" y en la longitud 92° 04' 34", y a 203 metros sobre el nivel del mar.

Catarina limita al norte con los municipios de San Pablo y Malacatán, al sur con los municipios de Pajapita y Ayutla, al este con los municipios de El Tumbador, San José El Rodeo y Pajapita y al oeste con los municipios de Ayutla y Malacatán.

La distancia de este municipio a la cabecera departamental de San Marcos (vía Malacatán y carretera del Pacífico) es de 60 kilómetros por carretera asfaltada, transitable todo el tiempo. Con la ciudad capital tiene acceso directo por la Ruta CA-02 o carretera del Pacífico a una distancia de 262 kilómetros. El municipio tiene una extensión territorial de 76 kilómetros cuadrados y está dividido en una cabecera municipal, 02 cantones, 10 aldeas y 22 caseríos. La población del municipio es de 30,014 habitantes; siendo el 49% hombres y 51% mujeres según él (INE, 2018).

El clima del municipio de Catarina es cálido en todo su territorio con una temperatura de 28°C, el periodo en que se presenta la época lluviosa son los meses de abril a octubre. Durante los meses de noviembre a marzo se presenta la época seca, en ésta existe escasez de agua. Para abastecerse de agua utilizan los pozos artificiales succionando a través de bombas eléctricas o plantas generadoras de energía de gasolina o de diésel.

El territorio de Catarina está distribuido topográficamente en un 75% de tierra plana y quebradiza el 25%, contando con una red de distribución de agua de riego por gravedad con las aguas del río Cabuz, iniciándose con una presa en el Tecomatillo y finalizando en la aldea Zanjón San Lorenzo.

8 Marco teórico

Las abejas y su Importancia.

La miel como primer endulzador antes del siglo IXX fue considerada como única golosina natural, utilizada por el hombre desde la antigüedad y posee tanto propiedades curativas como nutritivas, debido a su composición química según Mondragón, Rodríguez, Reséndiz, Ulloa, & Ulloa (2010) dentro de su composición indican que: “los carbohidratos representan la mayor proporción, dentro de los que destacan la fructosa y glucosa, pero contiene una gran variedad de sustancias menores dentro de los que destacan las enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, antioxidantes, vitaminas y minerales” (p.11).

En las culturas antiguas como China y Egipto usaron la miel en combinación con otras hierbas para tratar heridas y enfermedades del intestino, el dolor de ojos, tratamiento de quemaduras del sol, manchas en la cara y úlceras. En la medicina tradicional es utilizada como terapia para piernas ulcerosas infectadas, dolor de oídos, tratamiento tópico de la rubeola y sarampión, úlceras gástricas y dolor de garganta (Mondragón, Rodríguez, Reséndiz, Ulloa, & Ulloa , 2010).

Alimentación en época crítica.

Las colmenas se debilitan en algún momento del año, debido a la falta de alimento en su entorno en época lluviosa. El polen, el néctar y la ligamaza proveen a las abejas proteínas, carbohidratos minerales, grasa, vitaminas y agua.

A falta de floración, los apicultores han apoyado la alimentación de las abejas en época de estiaje según Avilez & Araneda (2007) indica que: “además del polen, las abejas, pueden obtener sus nutrientes de harina de soya, harina de pescado, levadura de cerveza y lacto albúminas como suplementos o sustitutos alimenticios”.

La colonia para producir miel debe poseer una alta población y para ello es necesario tener disponibilidad de polen, “cualquier estrés alimenticio que tenga, sobre todo en época invernal, será causa predisponente para la aparición de enfermedades” (Avilez & Araneda, 2007, p.1).

Apiarios.

Los apicultores se han dado a la tarea de criar nuevas reinas para sustituir las reinas seniles o completar las colonias huérfanas después de 24 horas, cuando ha existido una división de la colonia. El apiario según Túnez (1996): “tiene su origen en la multiplicación de un número de colmenas destinadas a la producción de miel orgánica o puede provenir de la adquisición de paquetes de abejas, núcleos o colmenas que se ajustarán a un período de conversión definido” (p.13).

Los núcleos constan de 2 hasta 5 panales con abejas adultas, cría, reservas alimenticias y una abeja reina de calidad genética y sanitaria certificada. Igual que para la compra de paquetes, no hay casas comerciales certificadas, por lo que el período de conversión será de un año a excepción que se eliminen los panales, incluyendo los marcos provenientes del exterior de la unidad productiva (Túnez, 1996).

Dentro de la colmena el valor biológico lo da la reina, quien debe poseer condiciones especiales para perpetuar la especie es capaz de transmitir a su descendencia docilidad, productividad, resistencia a sus enemigos naturales y mecanismos de defensa, como el de adaptación a condiciones geográficas diferentes.

Plagas y enfermedades de las abejas.

Como todo ser vivo, la abeja tiene enemigos naturales de diferente tipo que trastornan su rendimiento productivo, según Villanueva & Colli-ucan (1996) puede decirse que: "la apicultura tanto en México, como en Sudamérica y el Sur de los Estados Unidos, está enfrentando dos grandes problemas: la africanización de las colmenas y la dispersión de *Varroa jacobsoni* Oudemans, ácaro externo que parasita a las *Apis mellifera*".

Según Túnez (1996) es importante que: “las abejas trabajen en buen estado de salud, para ello es necesario que el apicultor pueda tomar medidas preventivas recomendadas” siendo las siguientes:

- Limpieza y desinfección del equipo mediante incineración del material biológico y

equipo de poco valor económico.

- Ubicación de los apiarios en lugares de abundantes recursos.
- Cambio de panales viejos ennegrecidos, mínimo el 20 % de la colmena al año.
- Seleccionar poblaciones con base a su comportamiento higiénico.
- Cambiar a las reinas mínimo 2 veces al año.
- Diagnóstico de enfermedades por lo menos una vez al año (p.16).

Producción de miel.

La producción de miel en Guatemala se enmarca durante los meses de diciembre a abril, la cual está influenciada por cambios climáticos.

Las poblaciones de abejas responden al estímulo de existencia y/o disponibilidad de polen y néctar creciendo, caso contrario, se debilitan por esta razón, los apiarios necesitan tener un buen mantenimiento, sobre todo en períodos de baja floración según (Guzman,2016). Mondragón, Rodríguez, Reséndiz, Ulloa, & Ulloa (2010) en su diagnóstico indican que: “la cadena de miel de Guatemala se tiene una población estimada de más de 3,500 apicultores, pero la mayoría de los cuales tiene pocas colmenas, entre 30 o menos”

De acuerdo con datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA, “Guatemala produce 1,435 toneladas métricas de miel, de las cuales el 80% de su producción se exporta” citado por (Cruz, 2011, p.25).

Según los datos registrados en el MAGA, citado por Cruz (2011): “se calcula que el rendimiento promedio por colmena anual es de 60 litros, una colmena bien manejada puede llegar a producir 100 litros y una colmena mal manejada tiene una producción de 40 litros anuales” (p.26).

El departamento de San Marcos posee 8,711 colmenas, en donde se producen 149,831 litros de miel según el (Consejo Nacional de Desarrollo Agropecuario [CONADEA]) citado por (Cruz, 2011, p. 25).

Polinización:

Un tercio de los alimentos que consumimos está disponible gracias a la polinización y aproximadamente la mitad de los animales que polinizan las plantas tropicales son abejas. Los insectos benéficos como las abejas son importantes e indispensables para la fecundación de las fanerógamas, sin embargo, su hábitat se ha visto amenazado por la deforestación y degradación de los bosques y el avance de los asentamientos humanos.

Según Nates-Parra (2005) los principales polinizadores están agrupados en cuatro órdenes de insectos: “Hymenoptera (abejas, avispas, hormigas), Diptera (moscas, mosquitos), Lepidoptera (polillas y mariposas) y Coleoptera (abejones, cucarrones); entre ellos, las abejas desempeñan un papel preponderante en varios aspectos” (p.10).

Las abejas obreras recolectan polen y néctar en las flores para alimentarse individualmente a las crías y la colonia, con esta actividad se convierten en agentes polinizadores de las plantas.

En Estados Unidos de América [EUA], las colonias de abejas *A. mellifera*, están bien registradas. En el año 1995 el número de colonias disminuyó a 2,7 millones comparado con los 5,9 millones que se manejaba en el año 1940, según Kearns et al (como se citó Nates-Parra, 2005, p.16).

La polinización garantiza la formación de frutos y semillas fértiles que van a mantener la diversidad genética y garantizan la segunda, tercera y siguientes generaciones. “Si las abejas desaparecieran, los bosques modificarían su estructura, pues las plantas polinizadas por abejas disminuirían tanto su capacidad de producir semillas que pronto se acabarían” (Nates-Parra, 2005, p.16).

Según un estudio realizado por Absy, Camargo, Kerr, & Miranda (1984) en la Amazonía brasileña, “de 192 plantas visitadas por abejas el 42% eran polinizadas por una especie de abeja, el 12% por dos y las restantes 46 por tres o más especies de meliponinos: si desapareciera una de esta especie de abejas se afectaría 80 especies vegetales”

Nates-Parra (2005) afirma que: “las abejas buscan néctar, polen, resinas o aceites en un conjunto de especies de plantas que difiere para cada especie, de la misma forma, cada especie de planta tiene uno o varios polinizadores” (p.16).

La apicultura como actividad económica

En México fue introducida la abeja europea *Apis mellifera* en la época colonial a pesar de su docilidad y resistencia a las enfermedades, muchas regiones mantuvieron a la abeja nativa como la preferida. “La producción de miel en México para el año 2009 fue de 52,800 toneladas y ocupa el tercer lugar como exportador, teniendo como destino principal países como Alemania, Inglaterra y Estados Unidos, generando ingresos anuales de 32,4 millones de dólares” (Mondragón, Rodríguez, Reséndiz, Ulloa, & Ulloa , 2010).

La producción de miel en Guatemala se concentra en el suroccidente del país, San Marcos se encuentra dentro de los primeros 7 departamentos citados por el MAGA; aportando el 65% de la producción nacional. Según Guzman (2016) indica que: “Guatemala es considerada como un productor marginal de miel, con un promedio de 2,600 toneladas métricas producidas anualmente, comparadas por ejemplo con las 305,000 toneladas métricas producidas en China, que ya se reportaba desde 2004” (p.5).

Guatemala posee una diversidad vegetal florística, que favorece la actividad apícola produciendo miel con diferentes características organolépticas, debido a las condiciones geográficas del país, la mayoría de la apicultura guatemalteca es fija, contrario a lo que sucede en otros países más desarrollados.

Según Guzman (2016), indica que son halagadoras las cifras de divisas que ingresan al Banco de Guatemala por la venta de miel exportada (p.6).

Áreas florales o hábitat

Los apiarios deben de poseer flora abundante y los recursos que está aporta a la colmena es un requisito para tener éxito en la práctica apícola, pues le dan características organolépticas a los productos extraídos en los apiarios: “conocer la flora y el espacio geográfico que está dando origen a los productos de la colmena permite mejorar la

productividad de la misma y desarrollar acciones para acceder a mercados diferenciados ofreciendo productos con un mayor valor agregado” (Silva & Restrepo, 2012, p. 9).

Como parte de la caracterización de las áreas a identificar según Silva & Restrepo (2012) es necesario “identificar las características de las coberturas que pueden encontrarse. Recuerde que estas varían principalmente, por la acción de factores como las condiciones climáticas, las diferencias topográficas, los tipos de suelos, los factores bióticos y las condiciones ambientales” (p.12).

Los pasos a seguir para la identificación de la oferta floral en un apiario según Silva & Restrepo (2012) son los siguientes:

- 1 Elabore un dibujo de la finca y sus alrededores.
- 2 Realice un recorrido para reconocer las coberturas vegetales que hay en su finca.
- 3 Por observación directa, seleccione las especies florecidas visitadas por las abejas.
- 4 Identifique y marque las plantas con potencial apícola con cintas de color.
- 5 Identifique el recurso ofertado por las especies (p.12-15).

El departamento de San Marcos por su ubicación geodésica posee condiciones climáticas y edáficas muy variadas, su altura sobre el nivel del mar van desde 0 como el caso del municipio de Ocos hasta 3,200 en donde se ubica el municipio de Ixchiguan. Su topografía es quebrada y sus suelos de origen volcánico, dan como resultado una variabilidad de micro climas y con ello una flora exuberante.

La flora nativa presente en una región es un indicador del potencial apícola, según un estudio realizado por Roman & Palma (2019) en el estado de Colima México se encontraron:

140 especies en total; de las cuales 120 fueron árboles y 20 arbustos, representados por 45 familias; predominando las especies de la familia Fabaceae (Leguminosae) con un 21.43%. Por su utilidad apícola, las de mayor número correspondió a las nectaríferas (58%), seguidas de las nectarífera poliníferas (33%) y poliníferas (9%). La mayoría de los árboles florece durante los meses de marzo a mayo, y en los arbustos la floración predomina en los meses de octubre a diciembre (p.18).

En el departamento de San Marcos, las especies de plantas nativas y exóticas son utilizadas con varios propósitos como el alimenticio, medicinal, forrajero, decorativo y barreras vivas, representando un recurso valioso para su conservación y propagación. El cultivo de la trapeya (*Dompeya cayeuxii*) u hortensia de árbol está siendo utilizado para: “alimentar las abejas del apiario y con ello reducir la época de estiaje y aumentar la producción de miel; en asocio siembran otras especies de frutas como mandarinas, naranjas, mango y palta para tener flores todo el año en la parcela” (Céspedes, 2016, p.4).

Los mayores productores de miel como el caso de México han realizado evaluaciones de calidad fisicoquímica de la miel de abeja *Apis mellifera*, durante diferentes etapas del proceso de producción y tipos de floración según Moguel, Echazarreta, & Mora (2004) en su informe indican que:

Las mieles se obtuvieron de los tres principales flujos de néctar que se producen; 1) miel de tajonal (*Viguiera dentata*) la cual acontece durante el periodo de diciembre a febrero, 2) miel de tzitzilché (*Gymnopodium floribundum*) obtenida durante el periodo de marzo a mayo y 3) miel de árboles enredaderas (A-E), principalmente leguminosas y convolvuláceas que se registran durante el periodo de noviembre a diciembre (p.2).

El apicultor ha de conocer la flora apícola para identificar la época de floración de las especies predominantes en la región y poder planificar la cosecha en el apiario. Los productos que se obtienen de la colmena según Santacruz, Venavides, & Gámez (2016) son: “la miel; sin embargo, se puede producir polen, cera, jalea real, propóleos, veneno de abeja, además se pueden obtener ingresos adicionales en la venta de núcleos, colmenas, reinas y alquiler de colmenas para polinización” (p. 3).

Según Santacruz, Venavides, & Gámez (2016) en la identificación de flora y análisis nutricional de miel de abeja para la producción apícola indican que:

La *Apis mellifera*, obtiene sus recursos alimentarios de por lo menos 36 especies vegetales, de las cuales se destacan *T. officinale*, *L. annua*, *B. rapa*, *T. repens*, *T. pratense*, *O. mexicanum*. La Familia Botánica con mayor grado de representación en

cuanto a abundancia y diversidad vegetal fue *Fabaceae*, seguida de *Asteraceae*, *Rosáceae*, *Solanaceae*, *Brassicaceae* y *Melastomataceae*.

Existe un marcado porcentaje de flora polinectarífera que aporta dos clases de recursos, polen y néctar. La miel obtenida y producida en condiciones naturales, es Polifloral, producto de diversas plantas, principalmente de: *Brassica napus*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Eucalyptus globulus*, *sambucus nigra* (p.7).

Factores climáticos y ambientales limitantes.

Las zonas de vida registradas en nuestro país, como las húmedas y muy húmedas a consecuencia del cambio climático, disminuirán mientras que las zonas secas y espinosas aumentarán, esto debido a la presión antropogénica que se está generando a la naturaleza a raíz de la destrucción fragmentación y/o deforestación del paisaje natural.

Debido al cambio climático es altamente probable que Guatemala experimenta una transición de ecosistemas muy húmedos y húmedos (excedentarios en agua) a ecosistemas secos y muy secos, lo que generará cambios en los bienes y servicios ecosistémicos provistos (Carrera, Mosquera Salles , & Gandara, 2019, p.142).

Silva & Restrepo (2012) indica que existen factores que más limitan el establecimiento de apiarios siendo algunos de ellos: “áreas de cultivos comerciales donde se realizan fumigaciones para control de plagas, las zonas deforestadas y la reducción de áreas de bosques nativos” (p.20).

Es recomendable entonces, recuperar zonas florales mediante resiembra con las especies de importancia apícola y documentar e investigar sobre el aporte de esta flora a la producción en la colmena.

Para su óptimo desarrollo la apicultura depende de un intervalo de condiciones climáticas estables. Brinda servicio ambiental polinizando alrededor de 286 especies, por lo tanto, la prevalencia de las condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de la abeja melífera es fundamental para el desempeño de la actividad apícola, Castellanos, y otros, (2016) indican que:

Los cambios en el clima podrían impactar de forma potencial en la apicultura al incrementar en sentido negativo el riesgo de la actividad con base en dos sentidos: directo, considerando la respuesta intra e interespecífica de la flora melífera y las abejas e indirecto, enfocado a las afectaciones socioeconómicas de los apicultores por los riesgos de producción y la incertidumbre que conlleva (p. 3).

Aunque los efectos potenciales del cambio climático sobre la apicultura son generales y limitados, es necesario realizar trabajos de investigación integrales e interdisciplinarios para evaluar la problemática planteada, así como, los impactos potenciales de las variaciones del cambio climático por regiones, con base a escenarios de proyección climática.

9 Estado del arte

Medio ambiente y la producción de miel

Aparecen dos aspectos importantes dentro de las abejas y su entorno, la primera se refiere a la abundancia de néctar que está en función de la flora del lugar y el clima. En relación con el clima mucha lluvia causa más secreción de néctar, pero menos contenido de azúcares.

Según el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), en el diagnóstico de la cadena agroindustrial de la miel de abeja indica que: “para la mayoría de las especies de plantas, las condiciones para la afluencia óptima de néctar son lluvia adecuada antes de florecer y condiciones secas y asoleadas durante el periodo de florecer” (IICA, 2004, p.7).

La exuberancia de la miel depende de la relación abeja planta, el buen manejo de la colonia asegura buena afluencia de miel. “para producir una buena afluencia de miel las abejas pecoreadoras o recolectores necesitan condiciones atmosféricas favorables para volar durante el período de buena afluencia de néctar” (IICA, 2004, p.7).

La incertidumbre de lluvias que van de la mano con la humedad (ausencia de lluvia, presencia en época irregular, copiosa, escasa) ocasionada por el cambio climático, afectan la

floración de las angiospermas, la salud de las abejas y en consecuencia un detrimento de la producción de miel.

La abeja que pertenece a la clase insecta posee un ciclo de vida bien definido al convertirse en recolectora inicia su trabajo de obrera, el cual debía de coincidir con el ciclo floral de las plantas, pero al ser afectado por sequías, lluvias fuera de fechas habituales, desequilibra esta simbiosis natural la cual afecta no solamente al apicultor sino a la agricultura en general.

Prensa libre a través de sus emisarios reportaron que los apicultores de la costa sur, específicamente en municipio de Coatepeque, manifestaron que: “el retraso en la floración debido al cambio climático y un extraño fenómeno de mortandad de abejas, causó una merma de hasta un 50% en la producción de miel nacional” (Gándara & Girón, 2019 p.12).

Varios apicultores manifestaron que han sido damnificados por mortandad de abejas, ya que a mayor número en el enjambre de obreras mayor producción, pero que: “la situación es crítica, el cambio climático ha acabado con colmenas y siguen acabando con ellas, lo que ha provocado que la producción de miel se reduzca de manera alarmante” (Gándara & Girón, 2019, p. 12).

La producción de miel depende principalmente del adecuado manejo técnico, pero en la costa sur de nuestro país y el departamento del Quiché, actualmente “una colmena pasó de producir 80 libras de miel a solo 20” (Gándara & Girón, 2019, p.12), perdiéndose el 75% de la producción lo cual es alarmante.

Varias causas son atribuibles a la disminución o declive de las colonias apícolas dependiendo de su ubicación, condiciones climáticas, ¹parásitos, ²patógenos, el cambio climático, la degradación ambiental, la pérdida de su ecosistema y progresiva desaparición de las plantas angiospermas.

¹ Parásitos: ácaro *Varroa destructor*, escarabajo de la colmena (*Aethina tumida*), avispa asiática (*Vespa velutina*).

² Patógeno: La nosemosis.

El impacto del cambio climático sobre las abejas según Gavidia (2019) provoca:

- Mayor mortalidad a nivel local por fenómenos meteorológicos extremos.
- Mayor virulencia de agentes patógenos como es el caso de la varroa.
- Desacople y variabilidad de los ciclos polinizadores y polinizados.
- Menor floración y con una considerable disminución de la calidad del polen.
- Aparición de nuevas especies exóticas invasoras y de mayor agresividad (avispa asiática) (p.2).

Como agentes polinizadores entomófilos, la disminución de población de abejas en el campo agrícola desata un caos impresionante derivando pérdidas económicas para los productores y un alza de precio de los productos agrícolas para los consumidores.

Con la merma de los enjambres de abejas melíferas “el ambiente se vería fuertemente afectado, con una alta probabilidad de una alteración total del equilibrio del medio natural [...], con la consiguiente desaparición de especies, la destrucción total de extensas áreas y una posible hambruna a nivel mundial” (Gavidia, 2019, p.2).

Para la unidad científica de Greenpeace, en su nota técnica sobre el declive de las abejas hacen referencia a tres perturbaciones básicas, en cuanto a la salud de las abejas siendo estas:

- No se dispone en la actualidad de datos precisos que permitan alcanzar conclusiones firmes sobre el estado de los polinizadores globales, en términos de abundancia y diversidad.
- Puesto que la demanda de polinizadores a nivel local y regional crece a más velocidad que la oferta, podríamos estar enfrentándonos a una polinización restringida, ahora y en el futuro inmediato. Esto se debe a que el aumento de los cultivos de gran valor que dependen de la polinización está superando el crecimiento de la población mundial de abejas melíferas, a la vez que los polinizadores silvestres disminuyen en abundancia y diversidad.
- Las poblaciones de abejas melíferas son muy desiguales entre regiones agrícolas: crecen en algunos países productores de miel, pero disminuyen en el resto, incluyendo regiones con

gran producción agrícola en EE. UU., Reino Unido y muchos otros países de Europa Occidental (Tirado, Simón & Johnston, 2013, p.3).

La producción de miel de abeja en nuestro medio ha auto-empleado a varias familias en el altiplano, valle y zona costera del departamento de San Marcos, el impacto ambiental es exuberante a través del tiempo, por lo que es de suma importancia conocer a través de la investigación cuales son los factores que están causando merma en la producción de los derivados de la colmena.

10 Objetivo general

Determinar los factores que inciden en la baja producción de miel de abeja *Apis mellifera* en la cadena volcánica.

11 Objetivos específicos

- Caracterizar el hábitat y el área floral que sirve de alimento a las abejas.
- Analizar los factores climáticos y ambientales presentes en las áreas de producción de miel.
- Observar el manejo técnico que se desarrolla dentro de los apiarios.
- Analizar los volúmenes de miel producidos a lo largo del último decenio.

12 Hipótesis

La merma de la producción de miel de abeja en la cadena volcánica se debe al trastorno climático imperante en el área productiva, como consecuencia de la degradación y deforestación de los bosques y el crecimiento de la frontera urbana.

13 Materiales y métodos

13.1 Enfoque y tipo de investigación

La investigación se realizó con enfoque mixto, en donde se utilizaron datos numéricos determinando el número de instrumentos para recoger información general básica, lo cual, llevó a procesarla y analizarla estadísticamente. Se ejecutó el estudio en dos fases: de campo y gabinete; recolectando, procesando y analizando la información obtenida. En el enfoque de investigación mixta la recopilación de datos se hizo concurrente, integrando los resultados de los dos métodos en la fase de interpretación, con la finalidad de obtener conclusiones bien fundamentadas.

Se desarrolló una investigación descriptiva en donde se averiguaron las causas y/o factores que disminuyen el rendimiento de la producción de miel, para ello se establecieron instrumentos que permitieron conocer los factores que inciden en la baja producción, comparando zonas mieleras a través de registros de producción.

13.2 Recolección de información

La información primaria se tomó en campo a través de encuestas y entrevistas en forma personalizada y virtuales utilizando el formulario Google Forms, WhatsApp y vía telefónica a los apicultores según la muestra. La población sujeta de estudio estuvo constituida por hombres y mujeres que cosechan miel ubicados estratégicamente en el departamento de San Marcos. De igual manera, se acudió a fuente de información secundaria visitando a las siguientes organizaciones: Cooperativa COPIASURO R.L, Kairos R.L. Asociaciones ASABRICAP, ADAFIS, Organización gubernamental MAGA, entre otros.

13.3 Investigación mixta

Muestra: el muestreo utilizado fue el aleatorio simple con una heterogeneidad del 50%, margen de error 5% y un nivel de confianza del 90%, utilizando la siguiente formula:

Tamaño de la muestra

$$= \frac{\frac{Z^2 xp(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{Z^2 xp(1-p)}{e^2 N}\right)}$$

En donde:

Z: nivel de confianza (90%)

N: población (80 apicultores)

e: margen de error (5%)

p: probabilidad de éxito o fracaso (50%)

n: 62 apicultores informantes

Para caracterizar el hábitat, las zonas florales, las condiciones climáticas imperantes en el área de estudio y las características edáficas, dentro del campo se realizó un transecto o caminamiento visitando los apiarios, bosques (flora apícola), nacimientos de agua, y ríos, centro de procesamiento de materiales apícolas.

13.4 Técnicas e instrumentos

Dentro de la presente investigación las técnicas aplicadas fueron: entrevistas (personalizadas y virtuales), observación directa, toma de muestras de campo y análisis documental.

Instrumentos: La información se recolecto a través de una boleta impresa y digital dirigida a productores y productoras para conocer los patrones de producción y consumo, cuestionarios socializados con los grupos focales y guías de entrevistas individuales, grabadora de voz, cámara de video, entre otros.

13.5 Operacionalización de las variables o unidades de análisis

Tabla 1

Operacionalización de las variables o unidades de análisis

Objetivos específicos	Variables o unidades de análisis que se consideraron	Forma en que se midió, clasificó o cualificó.
Determinar los factores que inciden en la baja producción de miel de abeja <i>Apis mellífera</i> en la cadena volcánica.	Factores que indican baja producción de miel	Hábitat, Áreas florales, Factores climáticos, Componentes ambientales, Manejo técnico, Producción de miel.
Caracterizar el hábitat y el área floral que sirve de alimento a las abejas.	Hábitat	Natural: Bosques: con especies coníferas latifoliadas. Domestico: Jardines: convencionales orgánicos Huertos: nativos y/o exóticos Prados: baldíos, cultivados.
	Área floral (familia y especies)	Bosques naturales y/o restaurados Árboles nativos y/o cultivados Arbustos nativos y/o cultivados Sotobosque.
Analizar los factores climáticos y ambientales presentes en las áreas de producción de miel.	Factores climáticos (historial) Componentes ambientales estado actual del:	Variaciones de temperatura, de humedad, precipitación pluvial, viento, altitud. Suelo: conservado, degradado Agua: limpia/contaminada Flora y fauna nativa: en peligro de extinción, conservada.
Conocer el manejo técnico que se desarrolla dentro de los apiarios.	Manejo técnico de los apiarios	Tipo de alimentación en época de estiaje. Planes profilácticos desarrollados. Rejuvenecimiento de colonias. Producción de reinas.
Analizar los volúmenes de miel producido a lo largo del último decenio.	Volúmenes de miel (historial)	Volumen de producción Oferta imperante Demanda satisfecha.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

13.6 Procesamiento y análisis de la información

Para el procesamiento de los datos obtenidos se clasificaron, registraron y tabularon dependiendo de las variables. El análisis se concretó a través de la síntesis de los hallazgos en cada una de las variables presentadas.

La disposición y transformación de la información se organizó y proceso mediante el software SPSS de acceso libre y programa Excel, así mismo, la interpretación de la información que llevo a las conclusiones que condujeron a la creación y explicación de generalizaciones, experiencias y comparación de resultados de revisión bibliográfica.

14 Vinculación, difusión y divulgación

Para el reforzamiento de los sistemas de información sobre la producción de miel de abeja se efectuaron acercamientos con instituciones gubernamentales y no gubernamentales tales como: MAGA, COPIASURO R.L, Kayros R.L, Municipalidades, Redes Empresariales, FUNDAP, HELVETAS entre otras.

Los resultados de la presente investigación se divulgan en un informe impreso y digital alojado en el repositorio del Instituto de Investigaciones del Centro Universitario de San Marcos IDICUSAM: www.investigacion.cusam.edu.gt así mismo difundida en medios televisivos locales y redes sociales del Instituto de Investigaciones.

15 Productos, hallazgos, conocimientos o resultados

a. Información general del productor

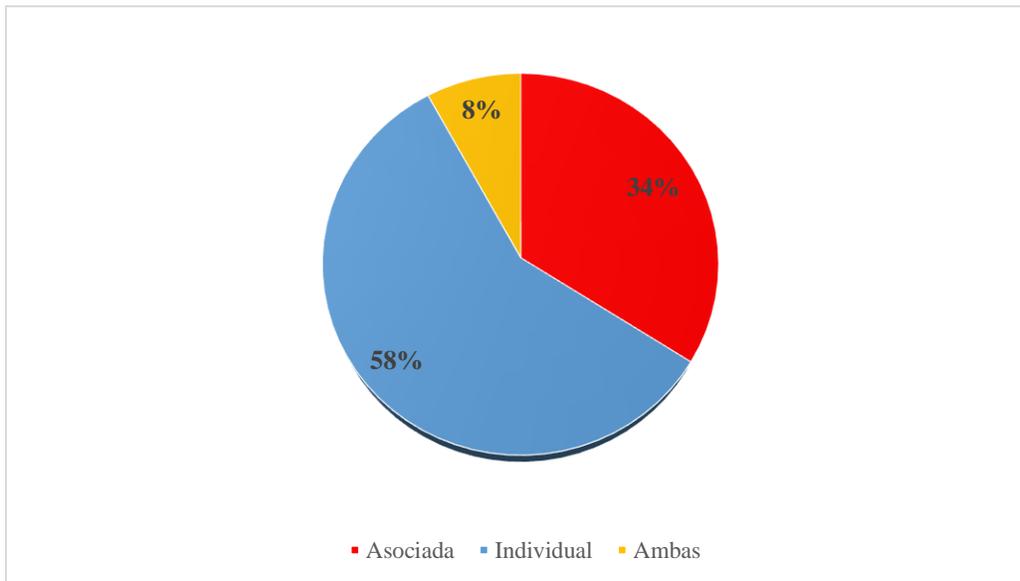


Figura 1. Forma de producción.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Los apicultores efectúan el proceso de producción en forma individual siendo el 58%, aunque muchas tareas como el estampado de marcos y la cosecha principalmente la realizan en forma conjunta. Por la naturaleza del trabajo en cada jornada el apicultor se hace acompañar de una o dos personas, quienes lo apoyan en las diversas acciones, como ejemplo: para la cosecha se organizan en grupos de seis a ocho apicultores, realizando el armado del pabellón, acarreo de los panales de miel, desprendimiento de los sellos del panel, la extracción, envasado y traslado de la miel desde el campo al centro de acopio.

Tabla 2

Organizaciones a las que pertenecen los apicultores

<u>Nombre de la organización</u>	<u>Ubicación</u>	<u>Status legal</u>	<u>Año de fundación</u>	<u>No. de integrantes</u>	
				M	F
Asociación de apicultores las Brisas Caserío Primavera-ASABRICAP.	Caserío Primavera, aldea Tanil, Esquipulas Palo Gordo	Asociación	2010	6	14
Asociación de Desarrollo Integral San Miguel ADISMA.	Sibinal	Asociación	2012	55	20
Asociación de Desarrollo Agroforestal Sostenible-ADAFIS.	Sibinal	Asociación	2002	8	0
Cooperativa de Producción Integral de Apicultores del Sur Occidente COPIASURO R.L.	El Sitio, Caratina, San Marcos	Cooperativa	1993	194	41
Cooperativa Kayros	Esquipulas Palo Gordo	Cooperativa	2011	26	8
Productores Apícolas Primavera	Sibinal	Grupo	2011	0	9
Miel del Futuro	Sibinal	Grupo	2020		
Mieles del Valle	Sibinal	Red de productores	2017		

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Los productores natos, integrantes de los grupos de la cooperativa Kairos, grupo Primavera ASABRICAP, Miel del Futuro, Miel del Valle, están asociados para realizar su comercialización a la Cooperativa COPIASURO R.L.; la cual funciona como centro de acopio exportador, proveedor de insumos apícolas y agente crediticio; apoya a los productores con un código de descuento al realizar compras de azúcar con su proveedor.

Se determinó en la investigación que no toda la producción de miel va hacia dicho ente acopiador; si no que es distribuida a otros canales como: Cuchubal y restaurantes de la ciudad capital, haciendo difícil establecer la cantidad real de productores ya que se registran en ambas asociaciones.

b. Hábitat natural y domestico

El origen de la vegetación de los bosques visitados es natural en un 83% y restaurados el 17%. El tipo de bosques en donde se ubican los apiarios son mixtos 81%, latifoliadas 14% y coníferas 5%, en el municipio de Sibinal, los bosques fueron y han estado incentivados en sus diferentes modalidades por el Instituto Nacional de Bosques (INAB). Dentro de las labores de conservación de los bosques los apicultores han perpetuado los arbustos como el *Bursera excelsa* y el *Roldana petasitis* por su importancia en la producción de alimento para abejas (polen). En los diferentes estratos (sotobosque, arbustos y árboles) la flora es variada encontrada diversidad de familias las que se describen en las tablas 1, 2, y 3.

Tabla 3

Diversificación de especies apícolas en el municipio de Sibinal

No	Nombre común	Nombre técnico	Familia	Período de floración	Utilidad apícola		
					néctar	polen	mixta
1	Maíz	<i>Zea mays</i>	Poáceas (Gramíneas)	agosto		X	
2	Trigo	<i>Triticum aestivum</i>	Gramíneas	ago-oct			X
3	Gravilea	<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn.	Proteaceae.	octubre			X
4	Pino	<i>Pinus sp.</i>	Pinaceae	marzo- mayo		X	
5	Chalum	<i>Inga vera</i> Will	Fabaceae	noviembre			X
6	Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	<u>Fabaceae</u>	noviembre			X
7	Miche	<i>Erythrina berteroa</i>	Fabaceae	noviembre		X	
8	Roble	<i>Quercus robur</i>	Fagaceae	marz-junio	X		
9	Encino	<i>Quercus sp</i>	Fagaceae	marz- jun	X		
10	Chilicap	<i>Lobelia aguana</i>	Campanulaceae	octubre			X
11	Malacate	<i>Viburnum hartwegii</i> Benth.	Caprifoliaceae	septiembre		X	
12	Chilacayote de Cajete	<i>Cucurbita ficifolia</i> Bouché	Cucurbitaceae	feb-marz	X	X	
13	Ayote	<i>Cucurbita ficifolia</i> Bouché	Cucurbitaceae	noviembre		X	

14	Botón de oro	<i>Tithonia diversifolia</i>	Asteraceae	oct-nov			X
15	Pacaya	<i>Chamaedorea elegans</i>	Arecaceae	may-oct		X	
16	Girasol	<i>Helianthus annuus</i>	Asteraceae	octubre		X	
17	Suquinay	<i>Vernonia deppeana</i> (Less.)	Asteraceae	marzo-dic	X		
18	Sivech blanco	<i>Roldana petasitis</i>	Asteraceae	dic-enero			X
19	Sivech negro	<i>Roldana cristobalensis</i>	Asteraceae	oct-nov			X
20	Tamal ayote	<i>Montanoa hibiscifolia</i>	Asteraceae	oct-nov			X
21	Sajam	<i>Baltimore recta</i>	Asteráceas	nov-dic		X	
22	Estizo	<i>Melampodium divaricatum</i>	Asteraceae	octubre		X	
23	Malacate	<i>Perymenium grande</i>	Asteraceae	agosto			X
24	Estizo de montaña	<i>Runforolia pennivervis</i>	Asteraceae	noviembre			X
25	Santa Catarina	<i>Dahlia imperialis</i>	Asteraceae	sept-enero	X		
26	Durazno	<i>Prunus pérsica</i>	Rosaceae	oct-enero	X		
27	Capulin	<i>Prunus salicifolia</i>	Rosaceae	nov-dic	X		
28	Ciruella	<i>Prunus domestica</i>	Rosaceae	nov-enero	X		
29	Espino blanco	<i>Crataegus monogyna</i>	Rosaceae	may-jun			X
30	Izote	<i>Yucca elephantipes</i>	Asparagaceae	feb-mar		X	
31	Palo Reina	<i>Fuchsia arborenses</i>	Onagráceas	octubre			X
32	Café	<i>Coffea arábica</i>	Rubiaceae	dic-feb	X		
33	Arrayán	<i>Myrtus communis</i>	Mirtaceae	octubre			X
34	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	Mirtaceae	octubre	X		
35	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Mirtaceae	marz-sep	X		
36	Palo de te	<i>Melaleuca alternifolia</i>	Myrtaceae	octubre			X
37	Colinabo	<i>Brassica napobrassica</i>	Cruciferae	oct-enero	X		
38	Pie Paloma	<i>Geranium columbinum</i>	Geraniaceae	oct- may			X
39	Moquillo	<i>Saurauia scabrida</i>	Actinidiaceae	marzo-jun		X	
40	Chocóm	<i>Aegiphila cuatrecasasii</i> Moldenke	Lamiaceae	oct-enero			X
41	Salvia Santa	<i>Salvia officinalis</i>	Lamiaceas	ago-dic	X		
42	Tomillo	<i>Thymus</i>	Lamiaceae	marz-junio	X		

43	Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiaceae	marzo-junio	X		
44	Salvia	<i>Salvia lavanduloides</i>	Lamiaceae	enero			X
45	Campana	<i>Convolvulus</i>	Campanulaceae	enero-dic		X	
46	Haba	<i>Vicia faba</i>	Leguminosae	ago-oct		X	
47	Begonia de barranco	<i>Begonia gracilis</i>	Begoniaceae	noviembre			X
48	Aguacatillo	<i>Persea caerulea</i>	Lauraceae	noviembre		X	
49	Pie aguacate	<i>Persea caerulea</i>	Lauraceae	nov-feb	X		
50	Aguacate	<i>Persea americana</i>	Lauraceae	oct-nov			X
51	Laurel	<i>Laurus nobilis</i>	Lauraceae	octubre	X		
52	Limón	<i>Citrus limon (L.)</i>	Rutaceae	mayo-jun	X		
53	Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	mayo	X		
54	Matazano	<i>Casimiroa edulis</i>	Rutaceae	marzo jun			X
55	Nabo	<i>Brassica rapa subsp. Rapa</i>	Brassicaceae	oct-enero		X	
56	Sacatinta	<i>Baptisia tictoria</i>	Acantaceae	may-agos			X
57	Copalillo	<i>Bursera excelsa</i>	Burseraceae	noviembre		X	
58	Cinco negritos	<i>Lantana cámara</i>	Verbenaceae	enero			X
59	Zorrillo	<i>Petiveria alliacea</i>	Petiveraceae	marz-junio			X
60	Llanten	<i>Plantago major</i>	Plantaginaceae	julio-sep	X		
61	Campanilla	<i>Ipomoea purpurea</i>	Convolvulaceae	noviembre			X
62	Sauco	<i>Sambucus nigra</i>	Adoxaceae	diciembre			X
63	Canac	<i>Chyrtodendron penthadactylum</i> <i>Larreat</i>	Esterculeaceae	ago-ene			X
64	Planta espinosa	<i>Solanum hatwegii B</i>	Solanaceae	sept-nov	X		
65	Hierba mora	<i>Solanum nigrum</i>	Solanaceae	julio-oct	X		
66	Amapolas	<i>Papaver rhoeas</i>	Papaveraceae	mar-jun			X
67	Ortiga	<i>Urtica dioica</i>	Urticaceae	marzo-jun			X
68	Chilca	<i>Baccharis pedunculata (Mill.) Cabrera</i>	Compositae	abril-junio		X	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Se encontraron 68 especies de flores apícolas distribuidos en 33 familias, siendo la familia Asteraceae la que aglutina el 17%, Fabaceae y Actimidaceae 7%, Lauraceae 6%, Rosaceae y Rutaceae 4%, Solanaceae 3%; las restantes 26 familias cubren el 52% de las especies.

No se conoce con exactitud las fechas en que las abejas frecuentan a las flores en busca de polen y néctar, su trabajo inicia al finalizar la época lluviosa (noviembre) finalizando hasta el mes de abril.

Tabla 4

Diversificación de especies apícolas en el municipio de Catarina

No.	Nombre común	Nombre técnico	Familia	época de floración	Utilidad apícola		
					Néctar	Polen	ambas
1	Campanilla	<i>Ipomoea sp.</i>	Convolvulaceae	noviembre	X		
2	Bejuco	<i>Ipomoea sp (en determinación)</i>	Convolvulaceae	nov-dic	X		
3	Hule	<i>Hevea brasiliensis</i>	Euforbiaceae	feb-marz	X		X
4	Laurel	<i>Bunchosia pilosa HBK</i>	Lauraceae	enero	X		
5	Aguacate	<i>Aguacate (Persea americana Mill.)</i>	Lauraceae	noviembre		X	
6	Patashte	<i>Theobroma bicolor Humb. & Bonpl.</i>	Malvaceae	marzo-junio	X		
7	Escobillo	<i>Sida acuta Burm.f</i>	Malvaceae	todo año		X	
8	Ceiba	<i>(Ceiba pentandra (L.)</i>	Malvaceae	marzo-mayo			X
9	Caspirol	<i>Inga laurina (Sw.) Willd</i>	Fabaceae	octubre	X		
10	Cola de pava	<i>Hymenolobium mesoamericanum</i>	Fabaceae	marzo-mayo		X	
11	Roble	<i>Quercus robur</i>	Fagaceae	diciembre	X		
12	Hormigo	<i>Platymicium dimorphandrum</i>	Fabaceae	marzo-mayo	X		
13	Guachipilin	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Fabaceae	noviembre	X		
14	Chaperno	<i>Lonchocarpus velutinus Seem</i>	Fabaceae	abril –julio	X		
15	Conacaste	<i>(Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.)</i>	Fabaceae	feb-junio			X
16	Sajam	<i>Baltimora recta (L)</i>	Asteraceae	dic-abril		X	
17	Suquinay	<i>Vernonia deppeana Less.)</i>	Asteraceae	todo año			X
18	Becumber	<i>Brachiaria decumbens</i>	Poaceae	junio-sep			X
19	Maíz	<i>(Zea mays L</i>	Poaceae (Gramíneas)	dic		X	

20	Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	enero-marzo	X	
21	Matilisguate	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) Nicholson	Bignoniaceae	enero-abril		X
22	Palo blanco	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> Rose	Bignoniaceae	ene-feb		X
23	Cortez	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.)	Bignoniaceae	nov-abril	X	
24	Pimientillo	<i>Schinus molle</i>	Anacardiaceae	oct-enero		X
25	Limón	<i>Citrus limon</i> (L.)	Rutaceae	todo año	X	
26	Rambutan	<i>Nephelium lappaceum</i>	Sapindaceae	marzo-mayo		X
27	Ajonjolí	<i>Sesamum indicum</i> L.	Pedaliaceae	nov-abril		X
28	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	nov-marzo		X
29	Chalum	<i>Inga sp.</i> Mill.	Leguminosae	todo el año		X
30	Sarsa dormilona	<i>Mimosa pudica</i> L.	Leguminosae	sept-nov	X	
31	Almendra	<i>Prunus dulcis</i>	Rosaceae	febr-marzo		X
32	Simarrón	<i>Eryngium foetidum</i>	Apiaceae	sep-dic		X
33	Grana	<i>Punica granatum</i>	Lythraceae	nov-abril		X

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En el área en donde se ubican los apiarios del municipio de Catarina se encontraron 33 especies florales distribuidas en 18 familias; siendo la familia Fabaceae la que aglutina el 21%, Malvaceae y Bignoniaceae 9%, Convolvulaceae, Lauraceae, Asteraceae, Poaceae, 6% las restantes 10 familias cubren el 35 % de las especies.

Las abejas frecuentan a las flores en busca de polen y néctar, al iniciar la época seca que comúnmente es en el mes de noviembre, ya que debido al cambio climático existen variaciones climáticas.

Tabla 5

Diversificación de especies apícolas en el municipio de Esquipulas Palo Gordo

No.	Nombre común	Nombre técnico	Familia	época de floración	de utilidad apícola
1	Copalillo	<i>Bursera excelsa</i>	Burseraceae	nov-dic	X
2	Vilil	<i>Podachaenium eminens</i> (Lag.) Sch.Bip.	Asteraceae	feb -marzo	X
3	Estizo	<i>Melampodium divaricatum</i>	Asteraceae	oct - dic	X
4	Crisantemo	<i>Crisantemum sp.</i>	Asteraceae		X
5	Sivech blanco	<i>Roldana petasitis</i>	Asteraceae	dic-enero	X
6	Estiso de montaña	<i>Melampodium divaricatum</i>	Asteraceae	octubre	X
7	Nabo criollo	<i>Brassica rapa subsp. Rapa</i>	Brassicaceae	octubre	X
8	Clavellina	<i>Dianthus caryophyllus</i>	Caryophyllaceae		X
9	Pino	<i>Pinus sp.</i>	Pinaceae	marzo- mayo	X
10	Campana	<i>Convolvulus</i>	Campanulaceae	enero-dic	X

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Diez especies son de importancia entre las flores del municipio, cubriendo la familia Asteraceae el 50%, las demás Campanulaceae, Pinaceae, Brassicaceae y Burseraceae cubren el otro 50%.

El 86% de los apicultores cultivan en jardines domésticos de tipo convencional diferentes especies de flores nativas o expandidas en otros lugares aledaños a su comunidad. En el trascurso del caminamiento hacia los apiarios 81 % de los entrevistados indicaron que existen terrenos baldíos principalmente en el área del altiplano; en la zona costera aparecen pastizales los cuales florecen según su fenología y época de siembra.

c. Vegetación y características edafoclimáticas

Los apiarios se ubican desde los 20 hasta los 2,957 metros sobre el nivel del mar (msnm) dándonos la idea de la diversidad de climas y microclimas propicios para el desarrollo de una gran biodiversidad florística que permite tener una producción de miel multifloral.

- Suelo: los suelos en donde se ubican los apiarios poseen textura diversa; el 53% corresponde a suelos arcillosos; 28% arenosos y un 19% franco o limoso. Principalmente en el municipio de Sibinal están conservados el 78% de los suelos con diferentes estructuras que van desde terrazas, barreras vivas y sistemas agroforestales principalmente.

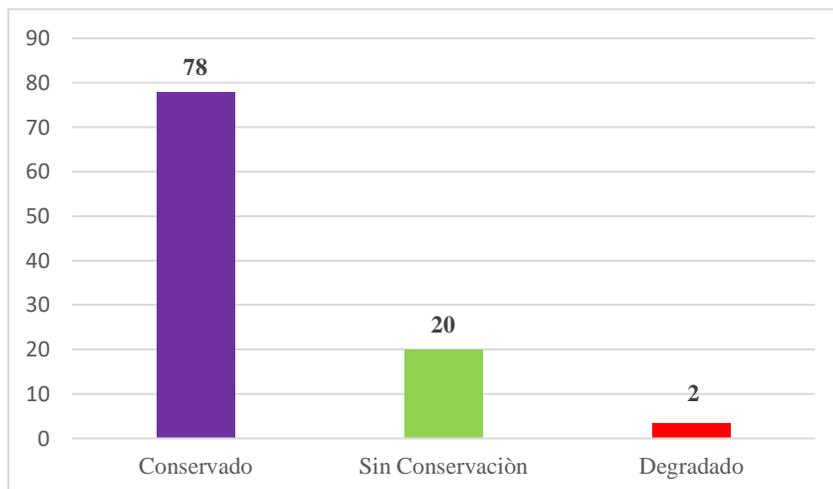


Figura 2. Datos climáticos.
Fuente: Elaboración propia, 2020.

- Agua: conscientes de la importancia que juega el agua dentro en la alimentación de las abejas, se determinó que las fuentes de agua (ojos de agua, nacimiento y ríos) se ubican desde los 10 hasta los 2,500 m de longitud, del total el 81% están a menos o igual a 500 m, el 16% a 1,000 m y solamente una fuente se localiza a 2,500 m de distancia, según los informantes clasifican al agua como limpia en un 81% manifestaron que no han tenido problemas con el suministro de agua; sin embargo el 19% de los informantes indicaron que el agua no es potable. Solamente el 28% de los entrevistados afirmaron que han medido los caudales de agua con que alimentan a sus colmenas, el caudal mínimo reportado es de 0.25 lts/s y un máximo de 5 lts/s.
- Estado de la flora y fauna nativa: los informantes catalogan el estado de la flora y fauna nativa conservada en un 49%, degradada el 36% y los que han pasado desapercibido este componente representan el 15%.

d. Factores climáticos y ambientales presentes en las áreas de producción de miel

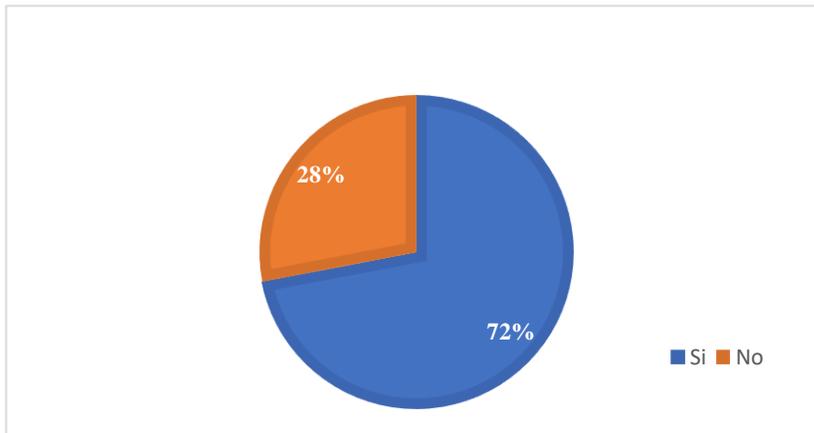


Figura 3. Cambios de temperatura.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En el área investigada en donde los apicultores han vivido la mayor parte de su vida el 72 % de ellos manifestaron que han observado cambios bruscos en la temperatura ambiental; el comportamiento en cuanto a la lluvia ha sido normal según el 51% escasa el 42% y muy intensa el 7%, y en el último año 2020 muy prolongada. Como consecuencia de las lluvias intensas se ha elevado la humedad dentro de la miel de exportación arralándola, al tratar de eliminar la humedad se aumentan los costos.

Temperatura: en relación a los factores climáticos y ambientales se observa que la temperatura máxima 2016 en contraposición con el año 2000 el promedio aumento a 33.4 oC, mientras que la mínima fue de 11.6 oC dándose un extremo de 6 oC.

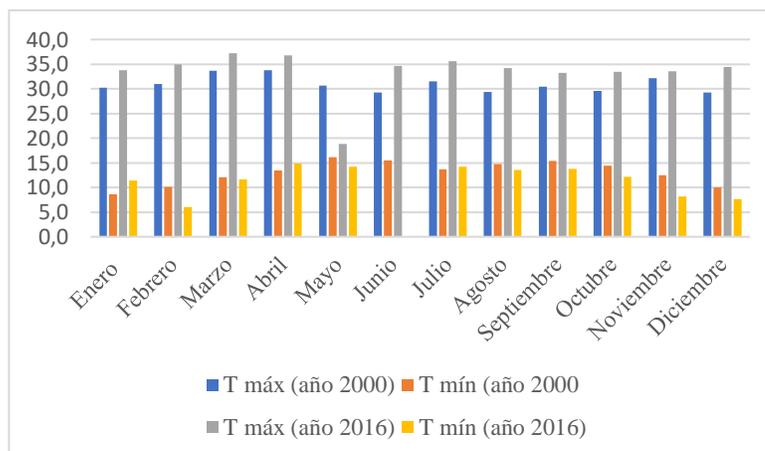


Figura 4. Temperatura en °C Sibinal,

Fuente: Datos del INSIVUMEH, publicados por INE, 2016.

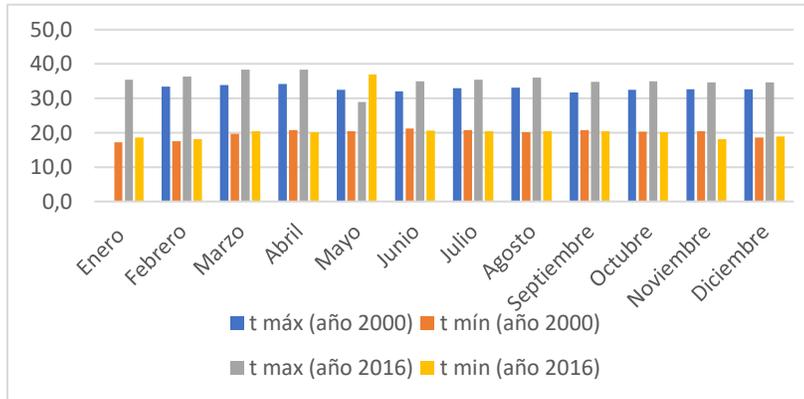


Figura 5. Temperatura en oC Catarina.

Fuente: Datos del INSIVUMEH, publicados por INE, 2016.

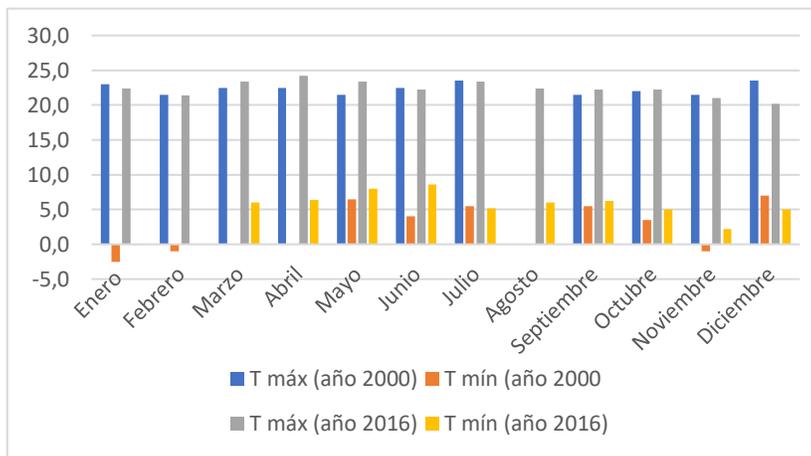


Figura 5. Temperatura en °C San Marcos.

Fuente: Datos del INSIVUMEH, publicados por INE, 2016.

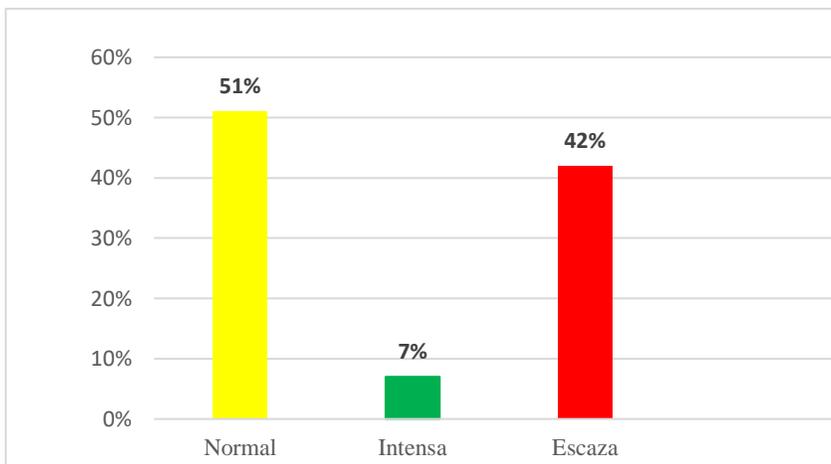


Figura 7. Comportamiento de la lluvia según los informantes.

Fuente: Fuente: elaboración propia, 2020.

Precipitación pluvial: la época lluviosa se ido prolongado hasta noviembre-diciembre en el año 2020 y con la presencia de la lluvia el néctar no aparece por falta de floración.

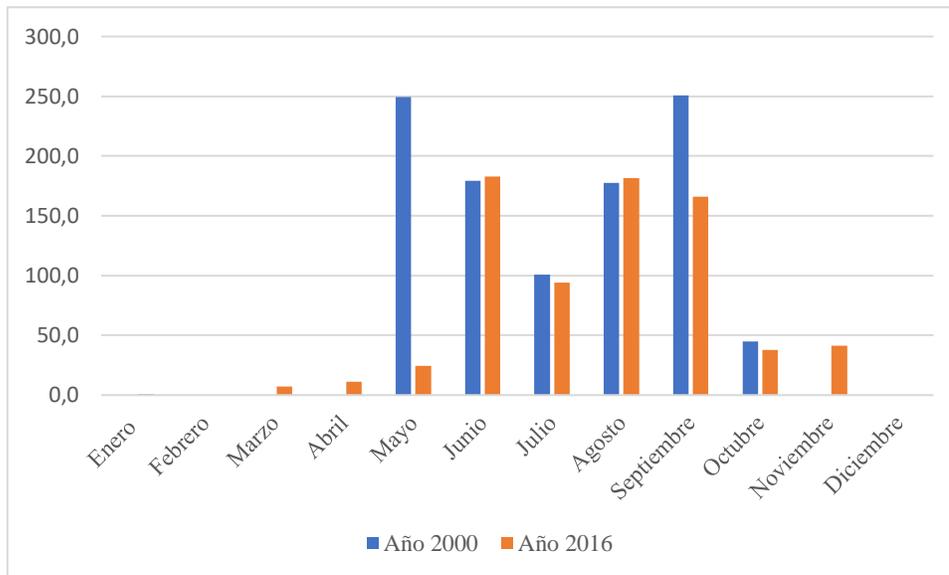


Figura 6. Precipitación pluvial Sibinal.

Fuente: Datos del INSIVUMEH, publicados por INE, 2016.

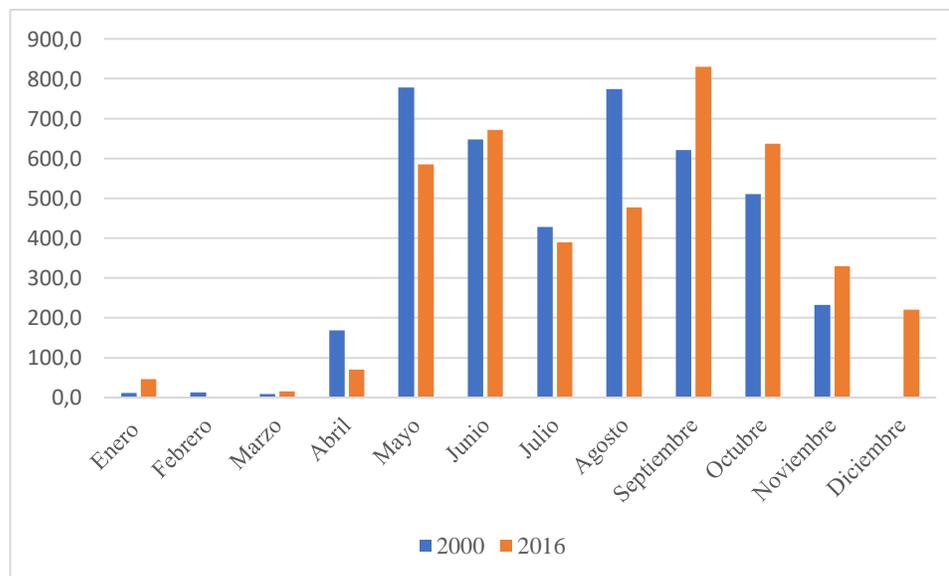


Figura 7. Precipitación pluvial Catarina.

Fuente: Datos del INSIVUMEH, publicados por INE, 2016.

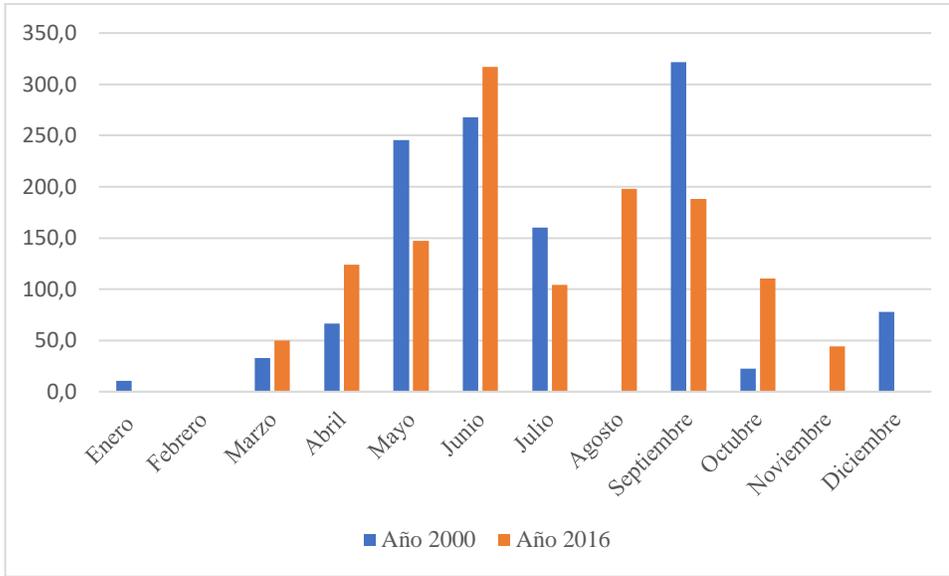


Figura 8. Precipitación pluvial San Marco.
 Fuente: Datos del INSIVUMEH, publicados por INE, 2016.

Humedad relativa: cuando existe mucha humedad en el ambiente la abeja no saca la humedad de la colmena bajando la calidad de la miel por la presencia del Hidrometil furfural (HMF) en la misma. Con la presencia de la lluvia desfasada la humedad también aumenta en forma descontrolada.

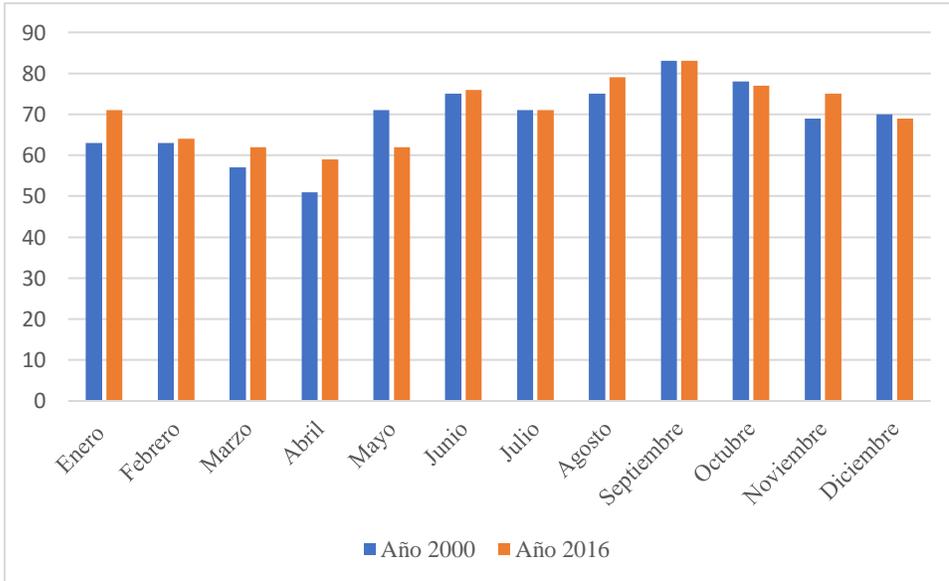


Figura 9. Humedad relativa en % Sibinal.
 Fuente: Datos del INSIVUMEH, publicados por INE, 2016.

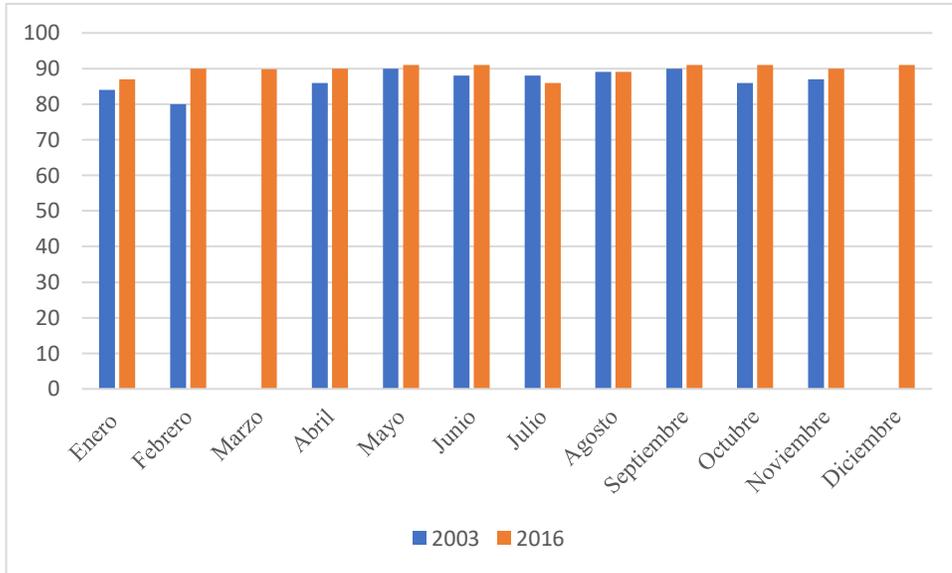


Figura 10. Humedad relativa en % Catarina.

Fuente: Datos del INSIVUMEH, publicados por INE, 2016.

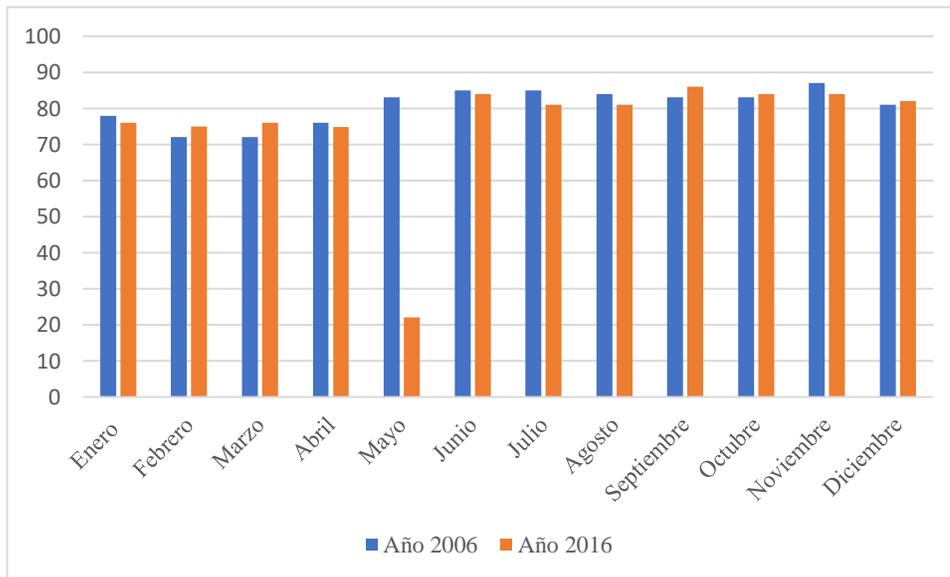


Figura 11. Humedad relativa en % San Marcos.

Fuente: Datos del INSIVUMEH, publicados por INE, 2016.

Viento: no todos los años el viento sopla con alta intensidad, sin embargo, durante el año 2020 se dieron vientos fuertes justamente en la época de floración ocasionando que las flores sufrieran caída.

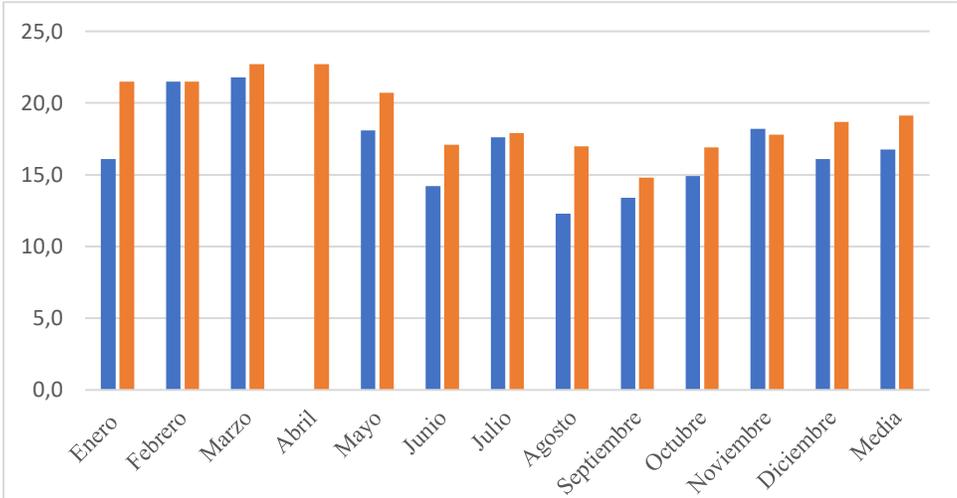


Figura 12. Velocidad del viento (Km/h) Sibinal.
Fuente: Datos del INSIVUMEH, publicados por INE, 2016.

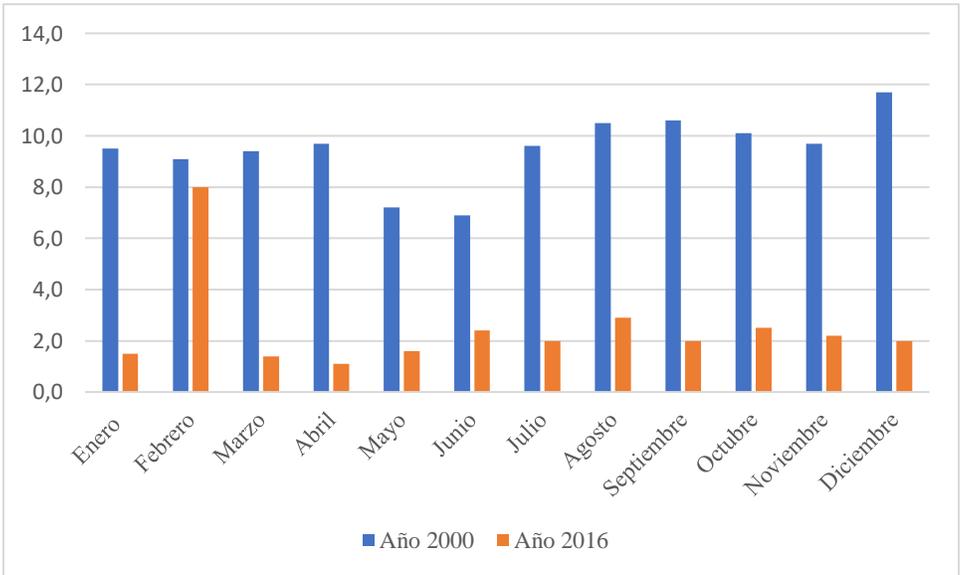


Figura 13. Velocidad del viento (Km/h) Catarina.
Fuente: Datos del INSIVUMEH, publicados por INE, 2016.

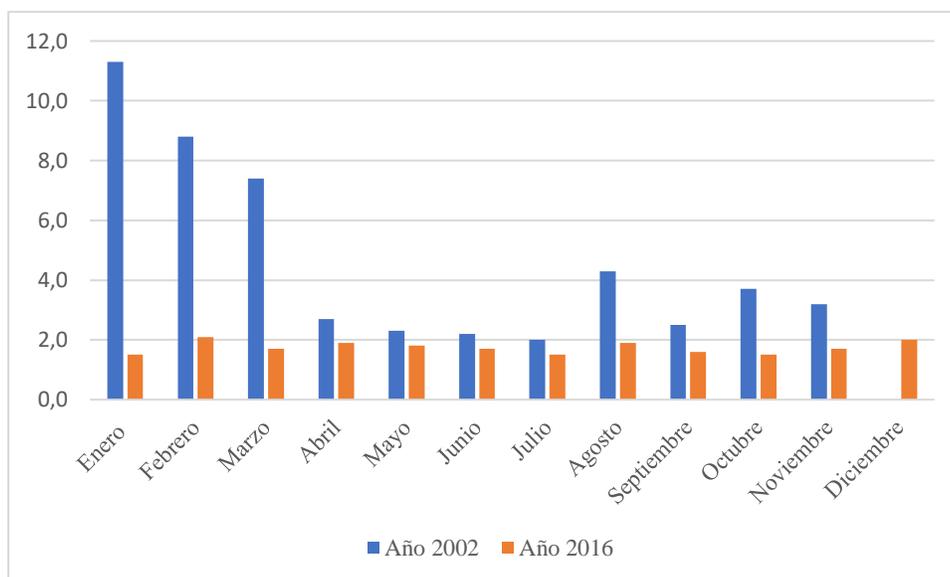


Figura 14. Velocidad del viento (Km/h) San Marcos.

Fuente: Datos del INSIVUMEH, publicados por INE, 2016.

- Productos utilizados para alimentación de abejas en época de estiaje:

Tres son los productos que utilizan dentro de la cadena volcánica para alimentar artificialmente a las colmenas los cuales se observan en la *Figura 17*.

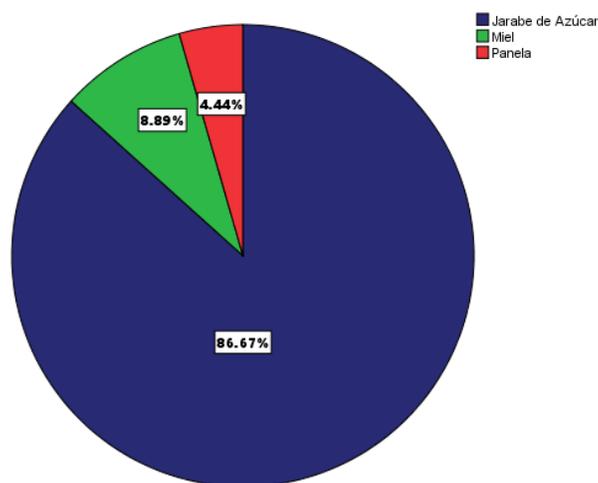


Figura 15. Productos utilizados en época de estiaje.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

- Alimentación

Existen dos recipientes utilizados como comederos, el primero consiste en una bolsa de plástico transparente con capacidad de 25 libras y el otro es un dispositivo en forma de marco el cual se llena con jarabe. El proceso consiste en llenar la bolsa con el jarabe de azúcar, la cual se perfora con agujas y coloca encima de la colmena. En el caso del alimentador marco, se llena de jarabe y se coloca dentro de la cámara, luego se le coloca un flotador que evita que las abejas se ahoguen.

En las colmenas orgánicas se alimentan con miel utilizando 1.5 libras a cada 12 días por colmena promediando 21 libras en proporción del 70% de miel y 30% de agua durante 5 meses (julio a noviembre) hasta el cambio de lluvias y/o niebla en el mes de diciembre.

Otra técnica para alimentar a las abejas en época de estiaje es la Trashumancia o apicultura migratoria movilizandando la mitad de las colmenas a sitios naturales cubiertos por vegetación de manglares, bejucales y huleras en donde se instalan las colmenas para ser alimentadas en forma natural.

- Cantidad de alimento por colmena

En promedio utilizan 40 libras de azúcar por colmena en intervalos de aplicación de 15.18 días durante un promedio de 5 meses que es el período que dura la época crítica (época lluviosa). Para estimular a la población, el 58% de los apicultores utilizan jarabes compuestos por 2 libras de azúcar por un litro de agua. Según las *Figuras 18 y 19*.

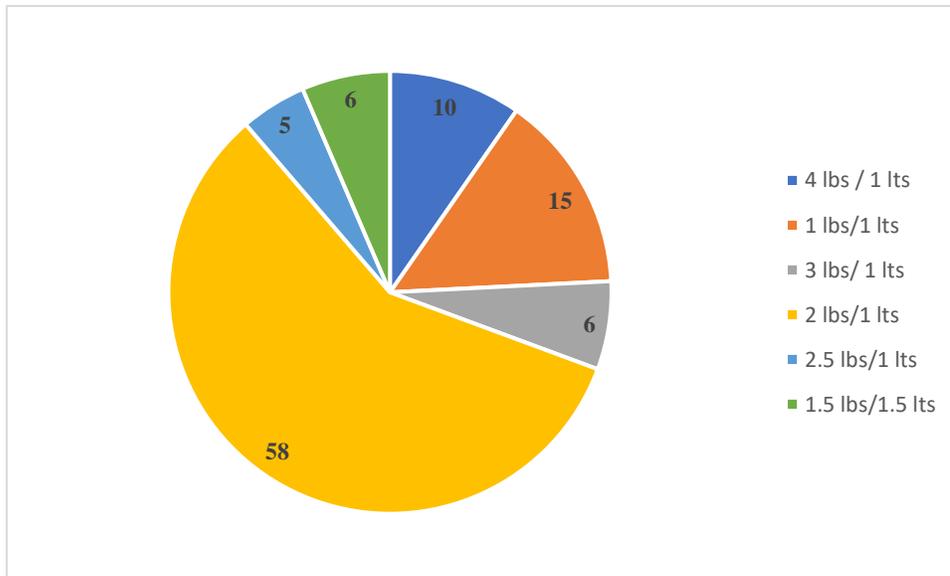


Figura 16. Mezcla de jarabes utilizados por los apicultores.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

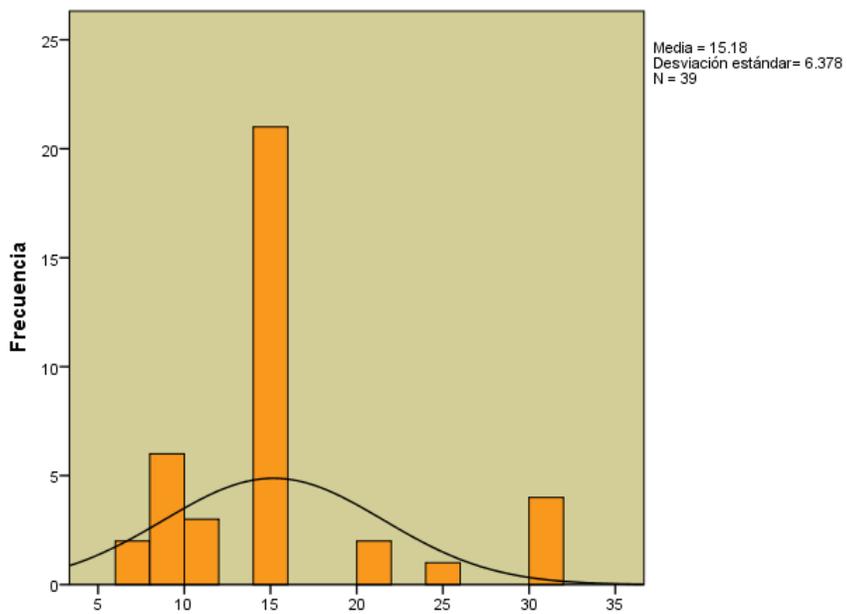


Figura 17. Intervalo en días de alimentación de las colmenas.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

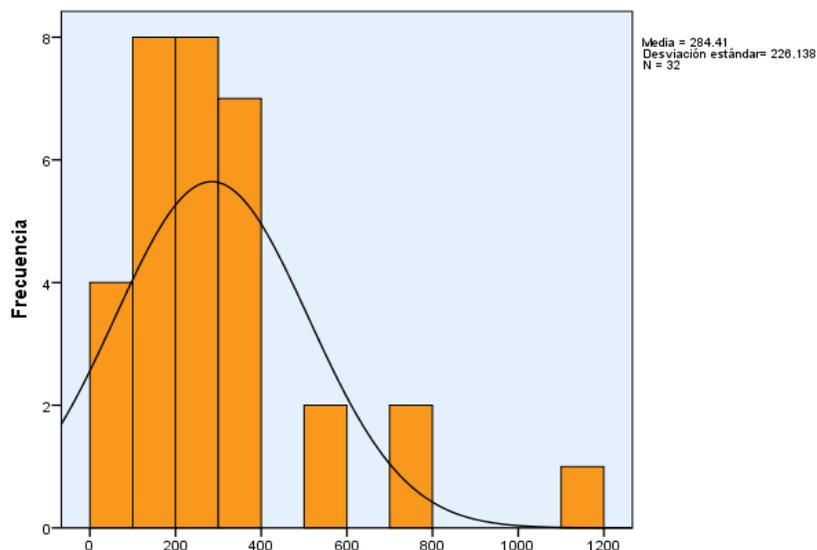


Figura 18. Costo de inversión por colmena.
Fuente: Elaboración propia, 2020.

La inversión para mantenimiento por colmena al año asciende a doscientos ochenta y cuatro quetzales con 41 centavos (Q.284.41), esta cantidad incluye la compra de insumos para alimentación de las abejas (Azúcar, bolsas de nylon) cera estampada y alambre, productos para el control de varroa (Timol y Acido oxálico), nylon y mano de obra para alimentación, estampado y colocación de marcos, cosecha, acopio y envasado de la miel.

- Calendarización para control de plagas

Con apoyo de los técnicos de la cooperativa COPIASURO R.L los apicultores han asesorado con la calendarización de actividades que contribuyan a contrarrestar las plagas y enfermedades de las abejas como un requisito del comercio justo. Actualmente el 62 % de los productores cuentan con un calendario anual, el 33% no lo han realizado y el 5% lo han realizado en forma parcial.

Como parte del manejo el 86% de los productores han seleccionado las mejores colmenas y han realizado división de estas en núcleos dando lugar a una nueva colmena.

- Plagas y enfermedades

Plagas: durante la manipulación de las colmenas el apicultor tiene entre otras actividades, la observación de plagas y enfermedades, como regla general toman 7 colmenas al azar, las cuales inspeccionan delimitando hasta el 2% de infestación, con esta base aplican medidas sanitarias en forma preventiva o curativa.

Según el 80% de informantes tiene un impacto económico la varroasis y en segundo plano los ácaros, escarabajo de la colmena, comején, hormiga, aves como la chatía y los sapos suman el 20%.

Como depredadora de abejas reinas que salen al vuelo nupcial, han identificado al ave denominada Chatía *Myiozetetes similis*, que las caza en forma indiscriminada dejando en orfandad a las colonias de abejas.

Enfermedades: dentro de las principales aparecen la parálisis, la amebiasis, leucemia caracterizado por un agua negra con mal olor. En la zona costera han visto con mucha preocupación alta mortalidad por intoxicación, debido al consumo de polen con restos de insecticidas aplicados sobre flores de mango y caimito.

- Control de plagas

Como tratamiento orgánico para el control de la varroa, el 100% de los productores de miel utilizan el Timol alternándolo a cada año con Ácido oxálico garantizando su uso en forma segura, sin riesgos para la salud humana y el medioambiente, en algunos casos utilizan trampas. Como una buena estrategia para el control de la varroa, los apicultores del valle bajan la población de la cría eliminándola en forma conjunta, después proceden a estimular a la colmena mediante dosificaciones altas de alimento para que la reina nuevamente oviposite haciendo que la población crezca después de la cosecha.

- Control de enfermedades

Los apicultores indicaron que controlan la diarrea con aplicaciones de jugo o rodajas de limón mezcladas con 2 libras de azúcar. En el municipio de Catarina, la parálisis la han controlado con infusiones de hoja de aguacate y hoja de guayaba.

- Rejuvenecimiento de colonias con el cambio de reinas

Como indicador de la edad de la reina, los apicultores observan el sellado de los panales y la reina joven realiza un sellado claro a medida que ésta va envejeciendo el sellado va oscureciendo, el 84 % de los entrevistados indicaron que rejuvenecen a las colonias cambiando a las reinas, ya que el tiempo de vida productiva es solamente de 2 años.

- Origen de las reinas

La *Apis mellifera* pertenece a la subespecie carneola e italiana y son las que se reproducen en la zona de estudio; de tal manera que el 75% de los apicultores reproducen sus abejas reinas mientras que el 25 % las compran en el municipio de Malacatán, las Palmas, Coatepeque, Palo Gordo, San Marcos, Catarina y Tampico, México.

En relación al precio las reinas vírgenes se cotizan en Q.10.00 mientras que las reinas fecundadas oscilan entre Q.50.00 y Q.70.00 quetzales. El problema que han visto los productores es que a medida que adquieren reinas de otras localidades, se les dificulta adaptarse en su nuevo habitat.

El periodo productivo de la reina es de 1 a 2 años dependiendo de la calidad de estas, considerando la fecundación reflejada en los paneles de cría. En base a la revisión en varias ocasiones cambian en forma anual el 50, 75 o hasta el 80% de las reinas.

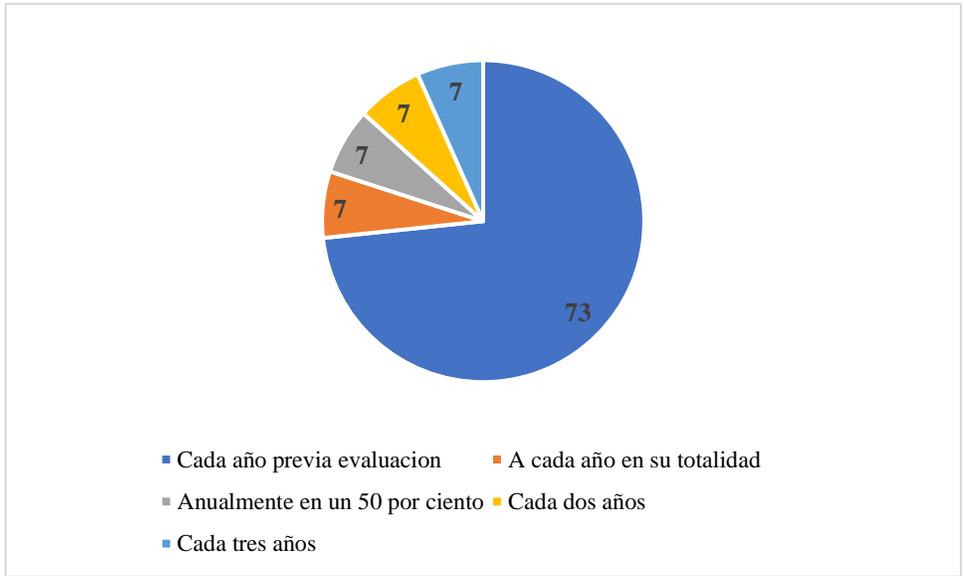


Figura 19. Periodo de cambio de abeja.
Fuente: Elaboración propia, 2020.

e. Volúmenes de miel producidos a lo largo del último decenio

El volumen de miel esta determinado por la cantidad de néctar y polen que colectan las abejas en las áreas florísticas.

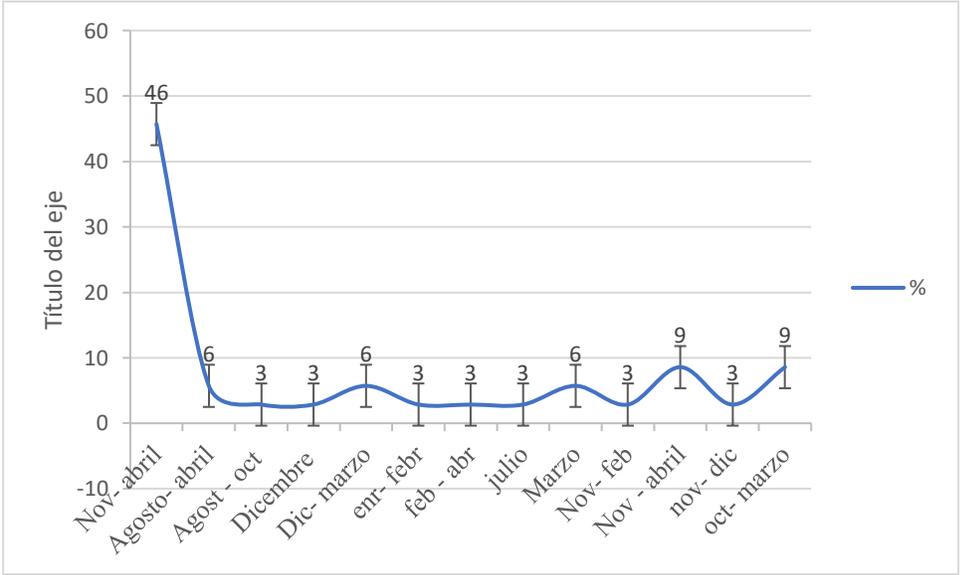


Figura 20. Época estacional propicia para la producción de néctar y polen.
Fuente: Elaboración propia, 2020.

En nuestro país la mejor época para el trabajo de las abejas, lo constituyen los meses de verano o época seca que se establece desde el mes de noviembre hasta abril, según los apicultores entrevistados. Normalmente la primera cosecha se realiza en el mes de febrero y la segunda en marzo.

- Producción

Según la investigación el rendimiento promedio de libras de miel por colmena durante el año 2020, fue de 54.42 libras para la venta considerando esta cantidad como normal.

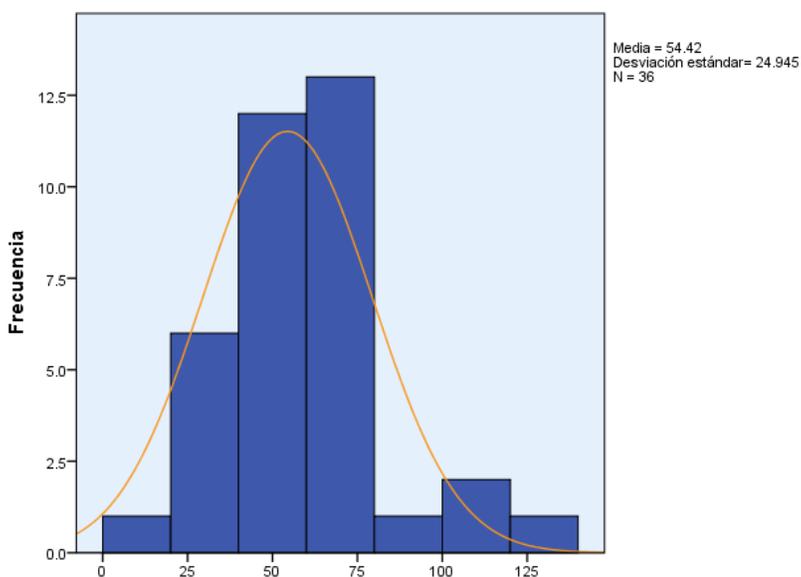


Figura 21. Producción de miel.

Fuente: Elaboración propia, 2020

Los apicultores en años anteriores no contaban con registros de producción, ahora como un requisito de exportación lo están implementando, en el año 2018 el promedio de rendimiento por colmena fue de 70 libras, para el año 2019 la producción bajó a 40 libras y en el año 2020 hubo un incremento del 23%, sin llegar a equilibrar la producción del año 2018 tal como se observa en la Figura 24 que se presenta a continuación.

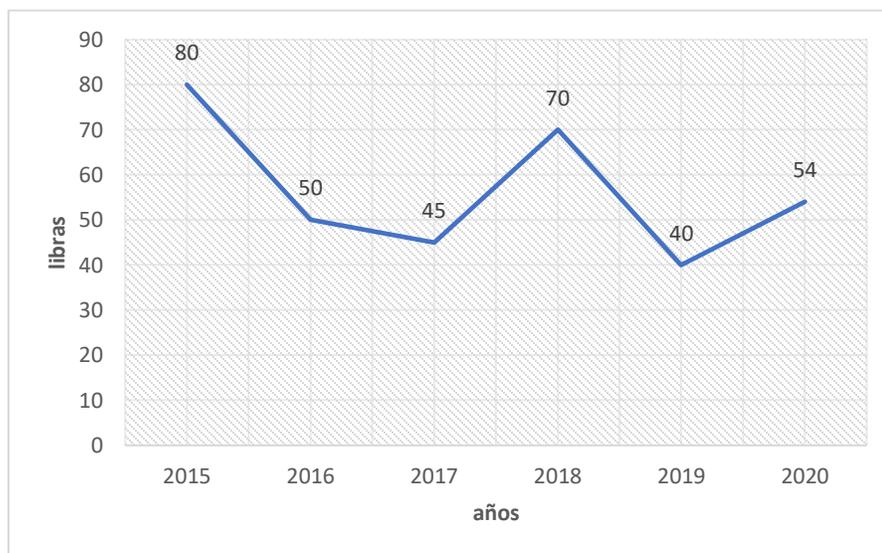


Figura 22. Rendimiento en libras de miel por colmena en el último quinquenio
 Fuente: Elaboración propia 2020.

- Mercado

En la investigación se determinó que los productores comercializan la miel en 4 canales: a nivel local, nacional, regional e internacional. Es de importancia resaltar que el mercado regional de miel es conocido como Cuchubal, el cual está ubicado en Quetzaltenango, donde acuden compradores de distintas localidades.

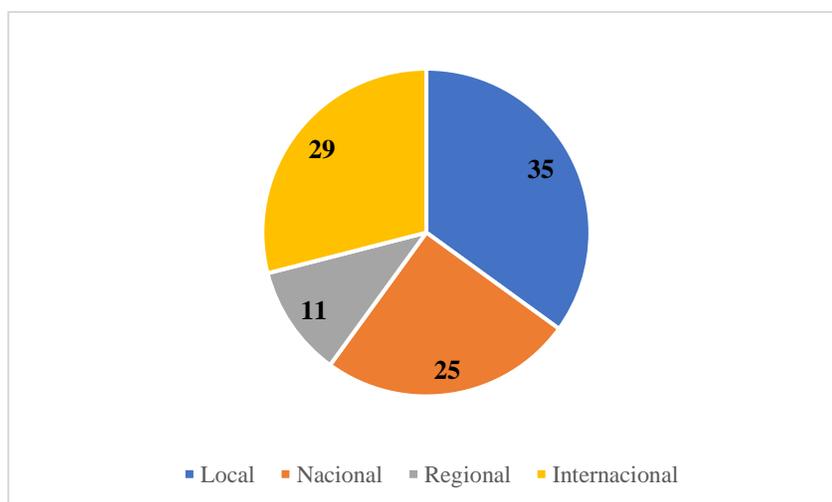


Figura 23. Determinación de los Canales de distribución.
 Fuente: Elaboración propia, 2020.



Figura 24. Canales de distribución.
 Fuente: Elaboración propia en base al trabajo de campo, 2020.

La miel es un producto muy codiciado y para conocer el mercado, el 46% de los productores a través de sus organizaciones de base realizaron estudios de mercado identificando a varios restaurantes y organizaciones como Cuchubal a nivel regional, a nivel internacional se identificaron mercados europeos y alemanes logrando incursionarse dentro del mercado justo.

A través de la investigación se determinó que la producción de miel no cubre la demanda identificada, tanto local como internacional según indicó el 41% de los productores. Si la miel no cumple con los estándares de calidad que exige el mercado internacional es rechazada y vendida en el mercado local.

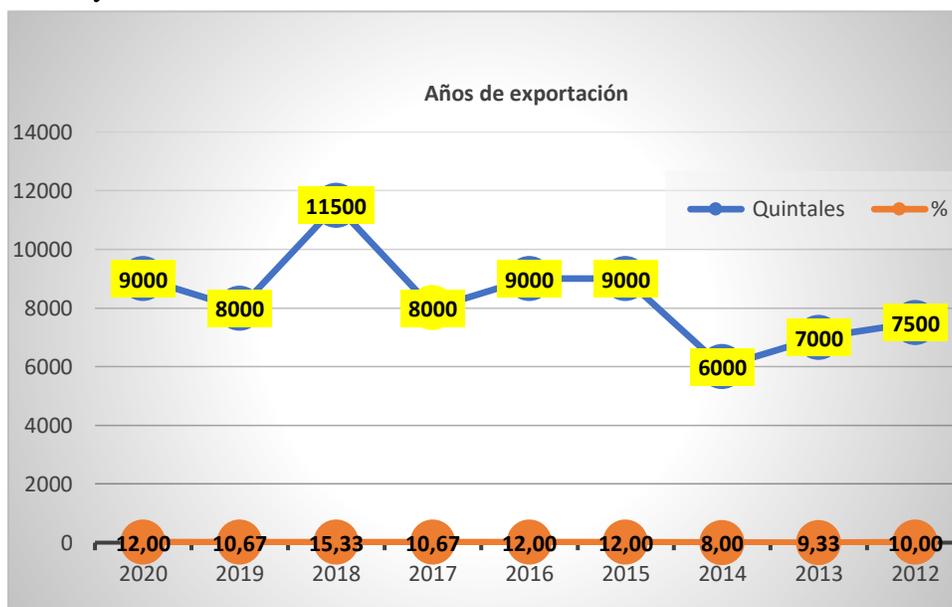


Figura 25. Volumen de miel exportada por COPIASURO R.L.
 Fuente: Elaboración propia con datos aportados por COPIASURO R.L.

Tal como se muestra en la *figura* anterior en el año 2018 hubo un alza en el volumen de miel exportada de 11,500 quintales, posterior a ello el volumen disminuyó en un 3.33 % que equivale a 2,500 quintales en el año 2020, por ende generó baja en el ingreso de divisas al país.

16 Análisis y discusión de resultados

La diversidad florística de la cual la *Apis mellifera* obtiene sus recursos alimentarios, en la cadena volcánica de San Marcos, según la investigación de campo fueron identificadas 101 especies vegetales, en orden de importancia destacan 11 familias: Asteraceae 24.33%, Fabaceae 10%, Lauraceae 4% y Malvaceae y Bignoniaceae 3%, Actinidaceae 2.33%, Convolvulaceae y Poaceae 2%, Rosaceae y Rutaceae 1.33%, Olanaceae 1% y las restantes 45 familias cubren menos del 1%.

El estudio realizado por Roman & Palma (2019) en el estado de Colima México encontraron: 140 especies en total; de las cuales 120 fueron árboles y 20 arbustos, representados por 45 familias; predominando las especies de la familia Fabaceae (Leguminosae) con un 21.43% dándonos una idea de la similitud de la diversidad de la flora nativa presente en la cadena volcánica, siendo exuberante.

Según Insuasty, Matinez, & Jurado (2016) en su estudio observaron una gran cantidad de familias vegetales, que ofrecen variedad de recurso para las abejas “Las Fabaceae representa el 20,2% siendo el más alto, seguido de Asteraceae y Rosaceae con 17,4 y 7,8% respectivamente. Pero las familias Adosaceae, Araceae y Bignoniaceae entre otras, representan cada una 2,6%” (p.40), podemos indicar que la identificación de la flora apícola tiene relevancia desde el punto de vista científico y económico para su conservación.

Reportan a la vez González et al. (2020) una gran diversidad vegetal para alimento de las abejas siendo: “215 especies con 1 subespecie y 1 variedad, pertenecientes a 173 géneros y 60 familias de plantas vasculares. La familia más sobresaliente fue Fabaceae[...] con 35 especies (16.28 %), seguida por Asteraceae con 26 especies (12.09 %). Solo 11 familias incluyen más del 50 % de la riqueza de géneros y especies de la flora apícola en el estado” (p.919), con las especies registradas en el área de la cadena volcánica se puede asegurar la producción de miel polifloral producto de las diversas plantas encontradas.

Al momento de darle manejo a las plantaciones forestales, los beneficiarios realizan el guataleo eliminando arbustos que proveen de polen y néctar a las abejas.

En los municipios investigados enclavados dentro de la cadena volcánica, tanto la temperatura como la precipitación muestran una tendencia al aumento en el último quinquenio. Estos cambios se deben a la variabilidad climática, así como al calentamiento global. La precipitación pluvial se ha acentuado en período que no corresponden a lo normal (diciembre-enero) y cantidades muy copiosas estimulando a la planta a producir follaje, mermando la floración propiciando la propagación de plagas y enfermedades.

Las aseveraciones anteriores las confirman Bardales, Castañón & Herrera (2019) al indicar que: “en Guatemala, tanto la temperatura como la precipitación muestran una tendencia al aumento en las últimas décadas, [...] canículas severas y prolongadas, el retraso en el establecimiento de la temporada de lluvias y el aumento de días con lluvias intensas (p.2).

Al respecto según Silva & Restrepo (2012), indican en su diagnóstico que: “por la variación del clima, se han observado alteraciones en el comportamiento de plagas y enfermedades apícolas que inciden en una mayor mortalidad de abejas, lo cual se ha acentuado en los últimos años a nivel global”, coincidiendo con los resultados obtenidos durante la investigación.

Los costos de producción de la miel se ven afectados por la prolongación de la lluvia al seguir alimentando artificialmente a las abejas por escasas de floración. Actualmente la época lluviosa se ha prolongado hasta noviembre-diciembre y con la presencia de la lluvia el néctar no aparece por falta de floración, esto es confirmado por Silva & Restrepo (2012) que manifiestan lo siguiente: “La prolongación de las lluvias y el efecto residual de la temporada fría (heladas) se han presentado en la Costa Sur en los últimos años, este fenómeno contribuye a los desfases en las floraciones y de mortalidad de abejas.

En relación a los factores climáticos y ambientales se observa que la temperatura máxima 2016 en contraposición con el año 2000 el promedio aumento a 33.4 °C, mientras que la mínima fue de 11.6 °C prevaleciendo un extremo de 6 °C, con este indicador de baja temperatura aparece el congelamiento y el daño para las plantas afectando sus tejidos.

También Bardales, Castañon & Herrera (2019) indican que se generan: “eventos extremos de temperatura máxima y mínima (olas de calor, heladas y olas de frío); situaciones de sequía (especialmente en las regiones del país que presentan áreas con menor humedad y semiáridas)” (p.3). Constatándose las mismas circunstancias en el área investigada.

Cuando existe mucha humedad en el ambiente la abeja no saca el agua de la colmena bajando la calidad de la miel por la presencia del Hidrometil furfural (HMF). La abeja hace el proceso de deshumificación el cual es único y si se realiza por medios artificiales, bajan la calidad del producto a exportar a España quienes a la vez son proveedores de mercados alemanes.

En los últimos años, el territorio guatemalteco se ha visto afectado más intensamente por eventos extremos. Entre estos eventos destacan las canículas severas y prolongadas, el retraso en el establecimiento de la temporada de lluvias y el aumento de días con lluvias intensas, a mayor lluvia en forma indiscriminada, mayor humedad relativa en el ambiente Carrera, Mosquera & Gandara (2019) manifiestan que: “debido al cambio climático, es altamente probable que Guatemala experimenta una transición de ecosistemas muy húmedos y húmedos (excedentarios en agua) a ecosistemas secos y muy secos, lo que generará cambios en los bienes y servicios eco sistémicos provistos” (p.142). Acordes con los datos obtenidos dentro estudio.

Existe un descontrol de las corrientes de aire que se hacen más turbulentas en la época de floración botando en forma indiscriminada las flores, si a ello le sumamos lo que indica Castellanos et al. (2016), los cambios en el clima impactan en la apicultura en forma negativa el riesgo de la actividad con base en dos sentidos: “directo, considerando la respuesta intra e inter específica de la flora melífera y las abejas, e indirecto, enfocado a las afectaciones socioeconómicas de los apicultores por los riesgos de producción y la incertidumbre que conlleva” (p. 3).

Según el (Instituto Nacional de Sismología Vulcanología, Meteorología e Hidrología [INSIVUMEH] 2020), en las últimas décadas, los ciclos naturales de oscilación en la temperatura y la precipitación, se han visto caracterizados por fuertes variaciones que conducen a extremos climáticos y meteorológicos en diferentes partes del planeta. El efecto antropogénico, asociado a la contaminación con gases de efecto invernadero, es uno de los generadores de estas marcadas oscilaciones de la variabilidad climática. Confirmando los fenómenos registrados en el área de investigación según Figuras 8-16.

La reserva de miel aproximadamente dura 4 meses (abril julio) es por ello que los apicultores alimentan con productos sustitutos como el azúcar, la panela y la miel. El alimento más usado en época de estiaje es el jarabe de azúcar en proporción de dos a uno en colmenas convencionales utilizado por el 87% de los productores. Para realizar la transición de miel convencional a la orgánica la alimentación de las colmenas la realizan con jarabe compuesto por 70% de miel y 30% de agua. Los apicultores han tenido cuidado de instalar los apiarios cerca de fuentes de agua limpia evitando que las abejas se enfermen y pierdan tiempo buscando el vital líquido; el 80 % de los nacimientos están a menos de 500 m.

Existe similitud de la alimentación realizada en la cadena volcánica con otras latitudes como lo reporta Nazareno (2007) indicando que: “esta alimentación se hace mediante jarabes artificiales compuestos por agua y azúcar, que actúan como sustitutivos del néctar. Azúcar (60%) + agua (40%). Miel (50%) + agua (50%) siendo la mezcla más empleada por los apicultores” (p.13). Tal como se muestra en la *Figura 18*.

Las abejas consumen aceptablemente el jarabe hasta la floración, tal como lo afirman Avilez & Araneda (2007) “El jarabe fue el más aceptado dentro de los tratamientos, en este sentido diversos estudios señalan que el jarabe de azúcar, siempre es preferido por las abejas, debido a la similitud que presenta con el néctar que recogen de las flores” (p.890).

Los apicultores muestrean a las colmenas de la siguiente manera: toman 7 al alzar, observando la presencia de plagas y enfermedades, si localizan más del 2% de infestación proceden a controlarlas.

Según el 80% de informantes la plaga a combatir es la varroa ya que reduce la población de abejas al infestarlas generando pérdidas económicas. Como tratamiento orgánico para el control varroa, el 100% de los productores de miel utilizan el Timol alternándolo a cada año con Ácido oxálico garantizando su uso en forma segura, sin los riesgos para la salud humana y el medioambiente, en algunos casos utilizan trampas. Como una buena estrategia para el control de la plaga, los apicultores del valle bajan la población de la cría eliminando en forma conjunta a la varroa, después estimulan a la colmena mediante alimento para que la reina nuevamente oviposite haciendo que la población crezca después de la cosecha.

Los datos obtenidos en la investigación se confirman con la postura de Villanueva & Colli (1996) afirmando que: "la apicultura tanto en México, como en Sudamérica y el Sur de los Estados Unidos, está enfrentando dos grandes problemas: la africanización de las colmenas y la dispersión de *Varroa Jacobsoni oudemans*, ácaro externo que parasita a las *Apis mellifera*".

Otra plaga de importancia para su control es el ave denominada Chatía *Myiozotetes similis*, cazadora de abejas reinas que salen al vuelo nupcial dejando en orfandad a las colonias de abejas. Para erradicar la plaga de la Chatía los apicultores utilizan como estrategia la división de la colmena en tres núcleos a los que introducen reinas vírgenes, estas salen al vuelo nupcial en horario de quince a dieciséis horas, como parte de la estrategia es cambiar de posición la piquera, para evitar que entren a la colmena madre esto da la opción que tres abejas reinas salgan al vuelo nupcial garantizando el ingreso de al menos una abeja reina fecundada para incrementar la población de la colmena.

Otro factor preocupante en la zona costera es la alta mortalidad en plena precosecha por intoxicación debido al consumo de polen asperjado por insecticida que aplican a plantaciones como el mango.

Algunas enfermedades que sedan dentro de las colmenas son: Parálisis, Amebiasis, Leucemas controladas en forma orgánica, por ejemplo: la diarrea la han controlada con limón aplicando el jugo, o rodajas de un limón por 2 lbs de azúcar. La parálisis la han controlado con infusiones de hoja de aguacate y hoja de guayaba.

En lo referente al rejuvenecimiento de colonias con el cambio de reinas, el indicador de la edad de la reina se observa por el sellado de los panales, la reina joven realiza un sellado claro, a medida que ésta va envejeciendo el sellado va oscureciendo, el 84 % de los entrevistados indicaron que rejuvenecen a las colonias cambiando a las reinas puesto que son productivas solamente 2 años ver *Figura 21*. El apiario según Túnez, (1996): "tiene su origen en la multiplicación de un número de colmenas destinadas a la producción de miel orgánica o puede provenir de la adquisición de paquetes de abejas, núcleos o colmenas que se ajustarán a un período de conversión definido" (p.13).

La *Apis mellifera* pertenece a la subespecie carneola e italiana y son las que se reproducen en la zona de estudio; de tal manera que el 75% de los apicultores reproducen sus propias abejas reinas

mientras que el 25 % las compran en los municipios de Malacatán, las Palmas, Coatepeque, Palo Gordo, San Marcos, Catarina y Tampico, México.

En relación al precio que se cotizan la reina virgen es de Q.10.00 mientras que la fecundada se cotiza entre Q.50.00 a Q.70.00. El problema que han visto los productores es que a medida que adquieren reinas de otras localidades se les dificulta adaptarse al lugar del destino. Como indica Túnez (1996) para “la compra de paquetes, no hay casas comerciales certificadas, por lo que el período de conversión será de un año a excepción que se eliminen los panales, incluyendo los marcos provenientes del exterior de la unidad productiva”.

El periodo productivo de la reina es de 1 a 2 años dependiendo de la calidad de las mismas considerando la fecundación reflejada en los paneles de cría. En base al trabajo de campo se comprobó que cambian las reinas en forma anual el 50, 75 o hasta el 80% de las reinas. Fundamentándolo con lo que indican Magaña, Lanz, Pachecho, Velásquez, & Navarro (2017):

El cambio de reinas anual es indispensable para la apicultura ya que las reinas jóvenes producen más cría y por lo tanto más población que una colmena con reina mayor a un año de edad. Está probado que una colmena con reina joven produce de 15 a 30 % más miel que una colmena con una reina mayor a un año. Si el apicultor cambia anualmente las reinas de todas sus colmenas se le reducirá la evasión, enjambrazón de colmenas y la presencia de enfermedades, así como un incremento en la producción.

Para nuestro país, la mejor época de recolección de néctar y polen de las abejas lo constituyen los meses de verano o época seca que va desde el mes de noviembre a abril según indicaron los apicultores entrevistados. Normalmente la primera cosecha se realiza en el mes de febrero y la segunda en marzo. “cualquier estrés alimenticio que tenga la colonia, sobre todo en época invernal, será causa predisponente para la aparición de enfermedades” (Avilez & Araneda, 2007, p.1).

Según la investigación el rendimiento de producción promedio de libras de miel por colmena durante el año 2020 fue de 54.42 libras para la venta considerando esta cantidad como normal, siendo reflejado en la *Figura 23*. En el año 2018 el promedio de rendimiento por colmena fue de 70 libras, para el año 2019 la producción bajó a 40 libras por colmena recuperándose la misma en el año 2020 con un 23%. Comparando los resultados de Escobar (2018) quien indicó “que se tiene a disposición

5,225 colmenas de los proveedores, con un rendimiento promedio de 30 libras por colmena, hace un total de 1,568 quintales de miel de abeja” (p.13). Este rendimiento es inferior a lo obtenido por los apicultores de la cadena volcánica en San Marcos, pese a la problemática detectada.

El 46% de los productores a través de sus organizaciones de base han realizado estudios de mercado identificando para la venta de miel 4 siendo el local, el de mayor concurrencia. El mercado regional de miel es Chucubal, el cual está ubicado en Quetzaltenango, donde acuden compradores de distintas localidades y por último los mercados Nacionales constituidos por varios restaurantes en la ciudad capital e internacionales principalmente el europeo. Existe similitud de mercados con los detectados por Escobar (2018) quien identifico: “Apícola La Esperanza, TRANEX, Comercial POVAS, FECCEG, COPIASURO R.L, CIPAC, Asociación Civil GUAYAB” (p.7).

Tal como se muestra en la *Figura 26* en el año 2018 hubo un alza en el volumen de miel exportada a nivel de región siendo 575 toneladas al mercado europeo, sin embargo; descendió en el año 2020 en 450 toneladas que equivalen al 22% siendo perjudicial para el ingreso de divisas al país. Según informe del MAGA (2014) en el año 2012, “Guatemala exportó a la Unión Europea 1.413 toneladas, siendo el segundo exportador de miel de la región a la UE, después de El Salvador con 1.493 toneladas” (p.2). Este es un indicador de la contribución de la exportación de miel de los productores marquenses por su calidad poli o multi-florística.

17 Conclusiones

El área de estudio posee un amplio recurso florístico de importancia para la apicultura, la *Apis mellifera* obtiene sus recursos alimentarios en 101 especies vegetales (árboles, arbustos y hierbas) de las cuales destacan las familias Asteraceae, Fabaceae y Malvaceae mostrando el panorama de la riqueza floral, científica y económica que debe de conservarse evitando su destrucción y su repercusión en la salud humana.

El desfase de lluvias (ausencia de lluvia, presencia en época irregular, copiosa, escasa) que van de la mano con la humedad relativa ocasionada por el cambio climático, afectan la floración de las fanerógamas, unido a ello aspersiones de insecticidas sobre frutales en pleno florecimiento están

afectando grandemente la salud de las abejas y en consecuencia un detrimento de la producción de miel.

La experiencia de los apicultores en cuanto al manejo técnico es y está siendo innovado en forma estratégica, buscando en todo momento mantener o aumentar los índices de producción para incursionarse a nivel internacional disminuyendo la demanda imperante.

La cantidad de producción miel a nivel del área de estudio esta ligada a los volúmenes exportados observándose un declive bien marcado: en el año 2018 existió un alza llegando a totalizar 11,500 quintales mientras que en el año 2019 se observó un declive de 3,500 quintales equivalentes al 30% recuperándose una parte en el año 2020 aumentando en 1,000 quintales reflejando aun así un déficit en la producción.

Los factores que más afectan a la producción de miel son provenientes de la distorsión de los fenómenos atmosféricos (temperatura, humedad, viento y precipitación pluvial) provocado por el cambio climático, acentuándose en la degradación de la flora y su progresiva desaparición, desequilibrando el trabajo de las abejas, aunado a ello la aplicación de insecticidas en plantaciones de las familias Anacardiaceae durante la precosecha que provoca alta mortalidad en las abejas.

18 Impacto esperado

El proyecto describe el hábitat y el área floral que sirve de alimento a las abejas en las zonas estudiadas para ser consideradas bajo protección, mantenerlas o restaurarlas en beneficio de la apicultura en la cadena volcánica.

Se contó con un análisis de los escenarios climáticos alternativos del sector primario para plantear estrategias de adaptación y mitigación que permitan reducir el riesgo y la vulnerabilidad a los fenómenos atmosféricos.

El manejo técnico que desarrollan los apicultores dentro de los apiarios permite fortalecer sus capacidades en la toma de decisiones con miras a mejorar la producción con calidad.

La apicultura como unidad productiva dispone de datos estadísticos sobre volúmenes de miel producida para la venta local e internacional incidiendo en cambios sociales, económicos y ecológicos a nivel de la cadena volcánica.

19 Referencias

- Absy, M., Camargo, J., Kerr, W., & Miranda, I. (1984). Especies de Plantas visitadas por Meliponinae (Hymenoptera: para colecta de polen na regio do medio amazonas. *Brasileira de biologia*, 227-237.
- Avilez, J. P., & Araneda, X. (2007). Estimulación de la puesta en abejas (apis mellifera). *Archivos de Zootecnia* , 885-893.
- Bardales Espinoza , W. A., Castañon , C., & Herrera herrera, J. (2019). *Clima de Guatemala, tendencias observadas e índices de cambio climatico* . Guatemala: Universitaria UVG.
- Bardales Espinoza, W., Castañon, C., & Herrera Herrera, J. L. (2019). *Clima de Guatemala, Tendencias Observadas e Indices de Cambio Climático*. Guatemala: Universitaria UVG.
- Carrera, J. L., Mosquera Salles , V., & Gandara, A. (2019). *Diversidad biologica y ecosistemas terrestres*. Guatemala: Universitaria UVG.
- Castellanos Potenciano , B. P., Gallardo López, F., Sol Sánchez, A., Landeros Sánchez, C., Díaz Padilla, G., Sierra Figueredo, P., & Santibañez Galarza , J. (2016). Impacto Potencial del Cambio Climatico en la apicultura. *Iberoamericana de Bioeconomia y Cambio Climatico*, 1-19.
- Céspedes Sandoval, L. (2016). *Cultivo de Flores para alimentar las abejas de mi apiario*. Bolivia : Zabalketa .
- Cruz Aldana , E. D. (2011). *Producción y comercialización de miel de abeja en la aldea Nueva Jerusalem, municipio de Ixcán, departamento de Quiché*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Escobar Pelicó, M. O. (2018). *Plan de Negocios Empresa Comunitaria Apícola la Unión Nahualate S.A*. Guatemala: Proyecto Países Productivos Resilientes al Cambio Climático y Redes Socioeconómicas Fortalecidas en Guatemala.
- Gándara, N., & Girón, É. (17 de 05 de 2019). ¿Porqué bajo la producción de miel en el País? *Prensa Libre*, pág. 12.
- Gavidia, P. (31 de 03 de 2019). El declive de las abejas por el cambio climatico. *El tiempo*, 2.

- Gonzalez Suarez, M., Mora Olivo, A., Villanueva-Gutierrez, R., Lara-Villalón, M., Vanoye-Eligio, V., & Guerra-Pérez, A. (2020). Diversidad de la Flora de Interes Apicola en el Estado de Tamaulipas, México. *MexCienc Pecu* 2020, 914-932.
- Guzman Silva, V. (2016). *DIAGNOSTICO DE LA CADENA DE MIEL "Identificación de cadenas ecoproductivas y su potencial acceso a mercados, en la zona del proyecto PPRCC"*. Guatemala: Adaptation Fund PNUD.
- Hinojosa, A., & Gonzáles , D. (2004). Prevalencia de parasitos en Apis mellifera en colmenares del secano costero e interior de la región VI, Chile. *Parasitol Latinoam*, 137-141.
- Insuasty -Sata Cruz, E., Matinez Benavides, J., & Jurado-Gamez, H. (2016). Identificación de Flora y Analisis Nutricional de Miel de Abjena Para la Producción Apícola. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Aroindustrial*, 37-44.
- IICA. (2004). *Miel de abeja*. Nicaragua: IICA, JICA.
- INE. (2018). *XII Censo Poblacional y VII de vivienda* . Guatemala: Instituto Nacional de Estadistica Guatemala.
- Instituto Nacional de Estadistica Guatemala. (s.f.). <https://www.ine.gob.gt/ine/estadisticas/bases-de-datos/estadisticas-ambientales/>.
- Insuasty Santacruz, E., Martínez Benavides, J., & Jurado Gámez, H. (2016). Identificación de la Flora y Análisis Nutricional de Miel de Abeja para la Producción Apícola. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*.
- Magaña, A., Lanz, P., Pachecho, O., Velásquez, C., & Navarro, A. (2017). *Autoproducción de abejas reinas* (1ra. ed.). México: Colegio Postgraduados. Recuperado el 15 de Diciembre de 2020, de https://www.researchgate.net/publication/320434322_Autorproduccion_de_abejas_reina
- Ministerio de Agricultura, G. y. (2014). *Perfil Comercial Miel*. Guatemala.
- Moguel Ordoñez, Y. B., Echazarreta González , C., & Mora Escobedo, R. (2004). *Calidad fisicoquímica de la miel de abeja Apis mellifera producida en el estado de Yucatan durante diferentes etapas del proceso de producción y tipos de floración*. Mexico: Universidad Autonoma de Yucatan.
- Mondragón Cortez, P. M., Rodríguez Rodríguez, R., Reséndiz Vásquez , J. A., Ulloa, J. A., & Ulloa , P. R. (2010). La Miel de Abeja y su Importancia. *Fuente*, 11-18.
- Nates-Parra, G. (2005). Abejas Silvestres y Plonización. *Manejo Integrado de Plagas y Ecología*, 10.

- Nazareno Barreño, C. (2007). *Captura de enjambres de abejas en la zona de Santo Domingo y su efecto durante la adaptación y manejo en la producción de miel*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Roman , L., & Palma, J. (2019). Arboles y arbustos tropicales nativos productores de néctar y polen en el estado de Colima, Mexico. *Red de Revistas Científicas de America Latina, el Caribe , España y Portugal*, 2-23.
- Santacruz , E. I., Venavides, J. M., & Gámez , H. J. (2016). Identificación de flora y análisis nutricional de miel de abeja para la producción apícola. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 37-44. doi:10.18684/BSSA14)37-44
- Silva, L., & Restrepo, S. (2012). *Flora Apícola: determinación de la oferta floral apícola como mecanismo para optimizar producción diferenciar productos de la colmena y mejorar la competitividad*. Bogota: Instituto Humboldt.
- Tirado, R., Simón , G., & Johnston, P. (2013). *El declive de las abejas, peligro para polinizadores y la agricultura de Europa*. Reino Unido: Greenpeace.
- Túnez Sánchez , E. (1996). *Manual de producción de miel organica*. Mexico: Universidad autonoma de Colima .
- Villanueva G, R., & Colli-ucan, W. (1996). *La apicultura en la península de Yucatan Mexico y sus perspectivas*. Mexico: Colegio de la Frontera del Sur .

20 Apéndice

Listado de los integrantes del equipo de investigación

Nombre	Categoría	Registro de Personal	Pago		Firma
			I	O	
Cupertino Ovidio Pérez Vásquez	Coordinador	960915			
Marcia Etelvina Fuentes Fuentes	Investigadora	20140335			
Cecilia Margoth Palacios Callejas	Investigadora	20130345			

Guatemala 26 de febrero de 2021.



Ing. Agr. Cupertino Ovidio Pérez Vásquez

Proyecto de Investigación



Inga. Liuba María Cabrera de Villagrán

Programa Universitario de Investigación



Ing. MARN Julio Rufino Salazar Pérez
Coordinador General de Programas
Digi USAC

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar

Coordinador General de Programas

Listado de Apicultores Informantes del Proyecto Merma en producción de miel de abejas *Apis mellífera* en la Cadena volcánica.

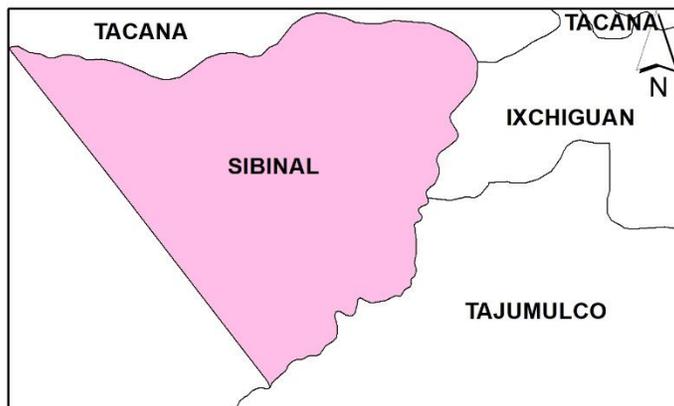
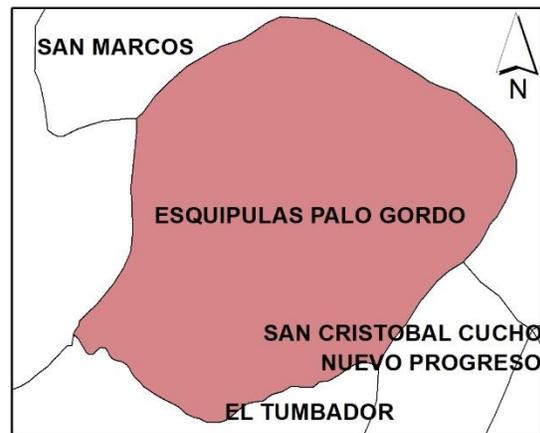
No.	Nombre	Comunidad y Municipio	Teléfono
1	Francisco de León	Aldea Nahuatan, Pajapita San Marcos	59896607
2	Aura Nohelia Aguilar Aguilar	Aldea Nahuatan, Pajapita San Marcos	59896607
3	Juventino Onorio Bartilon Arriaga	Aldea San Antonio las Barrancas	48351150
4	José Vidal Martínez	Aldea El Sitio, Catarina, San Marcos	42417604
5	Cleotildo Vicente Vásquez	Caserío el Refugio, Coatepeque, Quetzaltenango	48964234
6	Juventino de León	Cabecera Municipal de Sibinal	40508946
7	Mynor Amílcar Escobar Morales	San Juan, San Lorenzo, San Marcos	37377953
8	Gerardo García	San Andres Cheoj	51617892
9	César Abel Ramírez	Nueva Buena Vista, San Pablo, San Marcos	50548488
10	Venancio de León	San Marcos	30327582
11	Auner Vilder Méndez	El porvenir San Pablo San Marcos	51206124
12	Plutarco Piedrasanta Sandoval	Aldea San Juan Melendrez, Catarina, San Marcos	58961809
13	César Ismael López Pérez	Caserío el Rosario Malacatán	47999333
14	Wilson Miranda Fuentes	San Marcos	52010663
15	Selvin Osbeli Escobar Santiago	Coatepeque	30642797
16	Amado Santizo	Sibinal, San Marcos	30894651
17	Cooperativa Kayros R.L.	Esquipulas Palo Gordo	53553014
18	Herber Fuentes García	San Pedro Sac. S.M	45557663
19	César Isaías Cinto Velasquez	San Miguel Ixtahuacán	48977990
20	Filiberto Vinicio Bravo Santizo	Unión Reforma, Sibinal, San Marcos.	33281397
21	Heismar Natael de León Ángel	San Marcos	
22	Elías Noe Velasquez Escobar	Municipio de San Miguel Ixtahuacán	32999773
23	César Flores Castañón	San Pablo, San Marcos	45032095
24	Marcotulio Roblero Gálvez	Aldea el Zapote San Miguel Ixtahuacán san marcos	30306309

25	Favio Edelmar Morales Escalante	Colonia Tuipic, Tacana	58081799
26	Oliver Waldi de León Maldonado	Cantón Cantzún Armenia, Tejutla, San Marcos	57752626
27	Yeny Azucena de León Maldonado	Cantzún Armenia, Tejutla	57752627
28	Enecon Morales Berdúo	Cantón Chactela Aldea Sajquim, Tacana, San Marcos	45461651
30	Vigner Israel Pérez Hernández	San Miguel Ixchiguán	31849506
31	Felicito Genaro Gamboa Chilel	Tejutla, San Marcos	51959888
32	Mario Eulalio Chilel	Tejutla, San Marcos	30774573
33	Audelino Pérez	Tejutla, San Marcos.	46216529
34	Beverly Rodríguez	Esquipulas, Tejutla	31815321
35	Isaías Santizo	Caserío Unión Reforma	
36	Tomas Lázaro Gonzales García	La Felicidad, Catarina, San Marcos	41348969
37	Guedelio Hilarios Mendez	La Felicidad, Catarina, San Marcos	30012676
38	Mynor Miranda	La Felicidad, Catarina, San Marcos	59894516
39	Rene García	La Felicidad, Catarina, San Marcos	55811870
40	Cristina Hernández	Caserío Las Brisas, Villa Hermosa.	42331002
41	William Rolando Barrios	Aldea Pojopón, Esquipulas Palo Gordo, S.M.	46066546
42	Salustiano Medardo de León Berdúo	Sibinal, San Marcos	
43	Juan Antonio Villagrán	San Rafael, Pie de la Cuesta, San Marcos	58198791
44	Herculano Florencio Gómez Bravo	Las Barrancas, Sibinal, San Marcos	40968259
45	Benjamín Balbino Santizo Gonzáles	Caserío Unión Reforma, Sibinal.	32131967
46	Onofre Martín Ventura	Caserío Vista Hermosa	31953227
47	Santiago Desiderio Pérez Mejía	San Miguel Ixtahuacán	57788753
48	Silverio Gonzáles	Tejutla, San Marcos	48510085
49	Luis Muñoz	Tejutla, San Marcos	53353923
50	Ángel Pérez	Tejutla, San Marco	32231628
51	Juana González	Tejutla, San Marcos.	46216529
52	Víctor Ramírez	Tejutla, San Marcos	31815321
53	Alvaro Almengor COPIASURO R.L.	Catarina, San Marcos	53459086
54	Carlos Bartolón	Aldea Suchiate, Sibinal, San Marcos	59022419

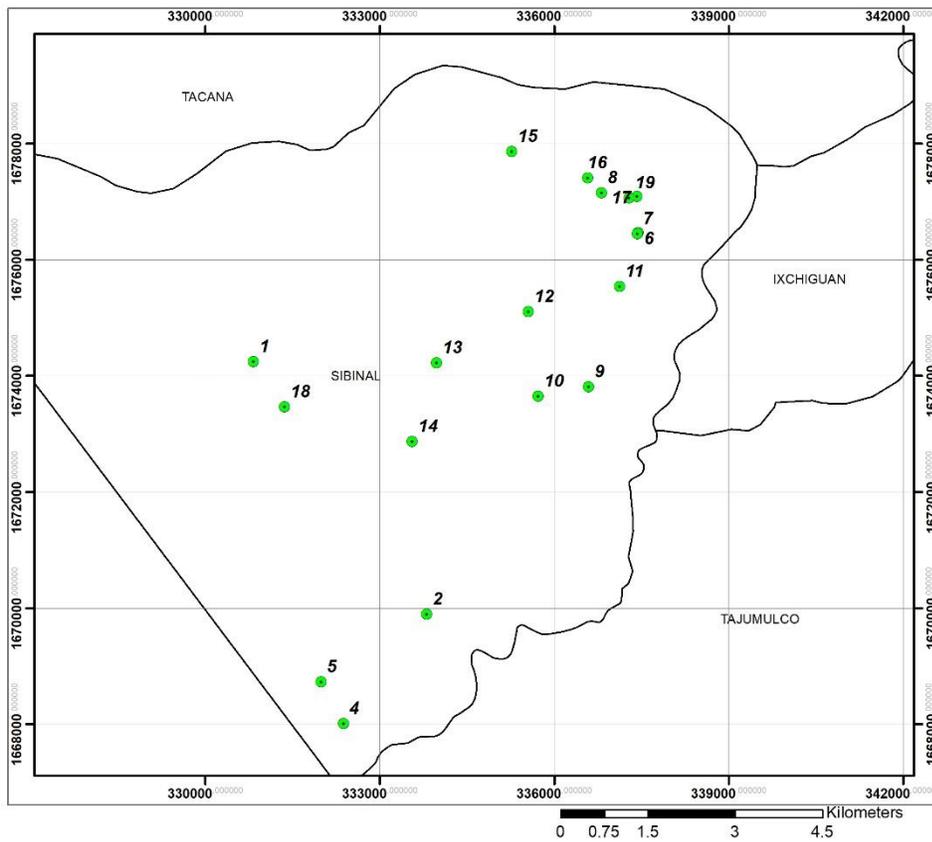
55	Manuel Ramos	Cantón Nuevo Milenio, Sibinal, San marcos	53361741
56	Abel de León	Caserío Veinte de Noviembre	48582149
57	Martín Berdúo	Parcelamiento, Santa María las Nubes, Sibinal, S.M.	48668182
58	Leonardo Ramírez	Aldea San Andrés Cheoj, Sibinal, San Marcos	45378970
59	Urbano Ortiz	Aldea Vega del Volcán, Sibinal, San Marcos	30449557
60	Víctor Orozco	El Sitio, Catarina, San Marcos	44011695
61	Dalila Temaj	Zanjón San Lorenzo, Catarina, San Marcos	31800227
62	Evelio López	Malacatán, San Marcos	30012676
63	Manuel Ramos	Cantón Nuevo Milenio	533617741
64	Leonardo Ramírez	Aldea San Andrés Cheoj	45378970
65	Alfonso Ramírez	Aldea San Andrés Cheoj	45305016
66	Gustavo Ramos	Aldea Vega del Volcán	30582494
67	Boanerges Pérez	Aldea Vega del Volcán	57897400
68	Otilio Bravo	Caserío Unión Reforma	40796845
69	Silvano Santizo	Caserío Unión Reforma	32065120
70	Reynalda Elvira Morales Morales de Vásquez	Cantón Tochactzé	51605272
71	Cándido Vásquez Roblero	Cantón Tochactzé	46415998
72	Enrique Fidencio Vásquez Pérez	Cantón Tochactzé	56875444
73	Elmer Valdemar Vásquez Roblero	Cantón Tochactzé	31878442
74	Eliseo Modesto Vásquez Roblero	Cantón Tochactzé	49831056
75	Bagner Iptaél Martínez	Caserío 20 de Noviembre, Sibinal, S.M	59006551
76	William Ángel Berdúo Roblero	Cantón Tocapote	46779176
77	Buenaventura García Arreaga	Caserío Santa María	50686888
78	Aquilino Misael Bravo	Caserío unión Reforma	45681309
79	Nelson Omar Escalante Ortiz	Cantón Toj-pac	48609697
80	Fabiola Elizabeth Berdúo	Cantón Tocapote	57014838

Fuente: Trabajo de campo, 2020.

Mapa de localización de las áreas de estudio, ubicadas en el departamento de San Marcos, Guatemala.



Ubicación de apiarios en el municipio de Sibinal, San Marcos, Guatemala.



Proyección:
DATUM WGS-84
Sistema de coordenadas:
GTM

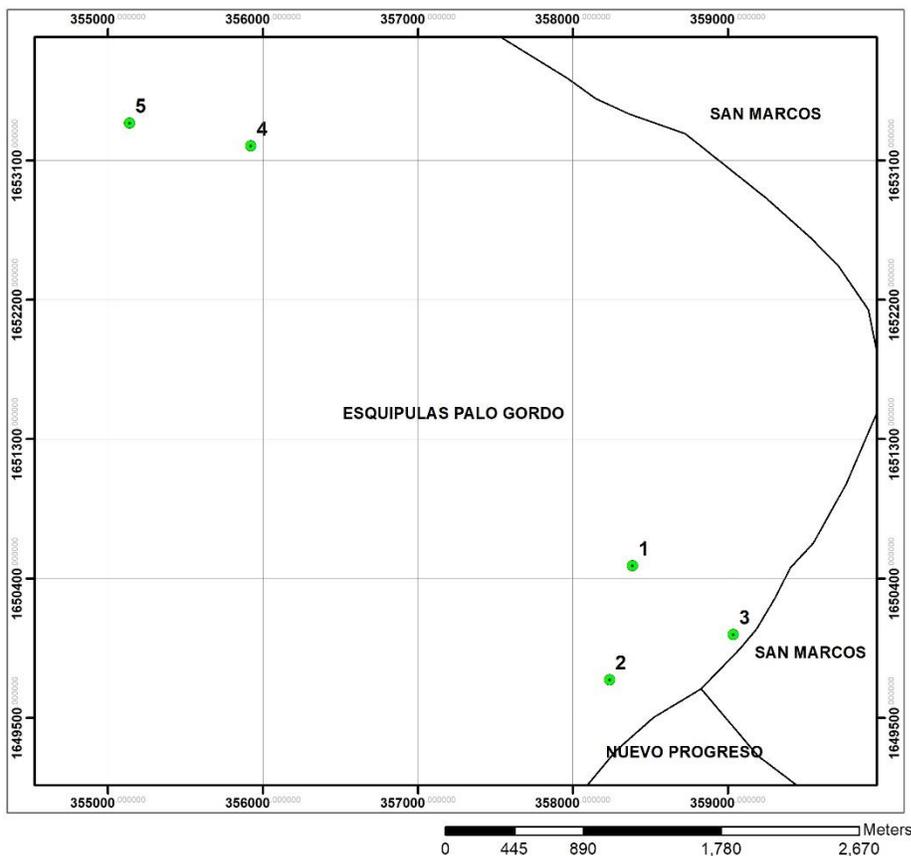
No.	X	Y
1	330829.106	1674244.76
2	333809.083	1669895.74
3	358950.563	1653947.16
4	332377.052	1668016.1
5	331987.976	1668730.86
6	337445.588	1676468.4
7	337429.332	1676446.58
8	336816.076	1677149.89
9	336592.892	1673808.91
10	335722.645	1673646.74
11	337123.83	1675537.65
12	335553.135	1675101.35
13	333972.384	1674222.94
14	333556.772	1672869.03
15	335266.44	1677857.9
16	336578.864	1677403.71
17	337421.691	1677091.96
18	331362.528	1673468.3
19	337289.283	1677061.45

Legenda

- Ubicación apiarios
- Municipios de San Marcos



Ubicación apiarios en el municipio de Palo Gordo, San Marcos, Guatemala.



Proyección:
DATUM WGS-84

Sistema de coordenadas:
GTM

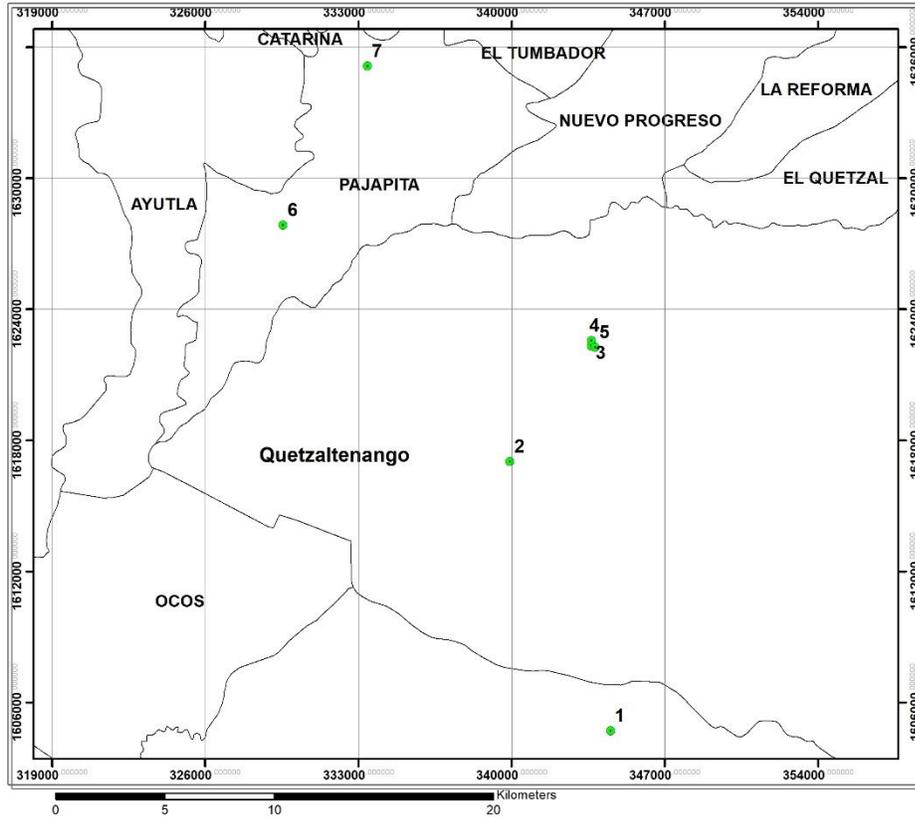
No.	X	Y
1	358385.412	1650481.45
2	358236.093	1649744.89
3	359035.631	1650038.01
4	355921.114	1653193.02
5	355137.508	1653339.89

Leyenda

- Municipios_de_San_Marcos
- Ubicación apiarios


IDICUSAM
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
 CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS
 Adaptó: Pérez, C.

Ubicación de apiarios en el municipio de Catarina, San Marcos, Guatemala.



Proyección:
DATUM WGS-84

Sistema de coordenadas:
-GTM-

No.	X	Y
1	344519.915	1604702.64
2	339923.637	1617032.82
3	343638.383	1622308.11
4	343641.561	1622570.29
5	343808.069	1622253.87
6	329558.286	1627856.93
7	333417.98	1635133.61

Leyenda

- Ubicación apiarios
- Municipios



Adapto: Pérez, C.