

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS



**SELECCIÓN DE COLONIAS DE *Apis mellifera* L. PARA LA CARACTERIZACIÓN DE
LAS PRINCIPALES CUALIDADES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN DE MIEL DE
ABEJA**

POR:

MOISES ALIRIO GÁMEZ MENÉNDEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA SEPTIEMBRE 2017

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**



**SELECCIÓN DE COLONIAS DE *Apis mellifera* L. PARA LA CARACTERIZACIÓN DE
LAS PRINCIPALES CUALIDADES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN DE MIEL DE
ABEJA**

POR:

MOISES ALIRIO GÁMEZ MENÉNDEZ

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

CIUDAD UNIVERSITARIA SEPTIEMBRE 2017

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

LIC. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL:

LIC. CRISTOBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO:

ING. M.SC. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

SECRETARIO:

ING. M.SC. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA:

ING. AGR. LUDWING VLADIMIR LEYTON BARRIENTOS

DOCENTE DIRECTOR:

ING. AGR. MVZ. CARLOS RENÉ PLATERO MONTOYA

COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN:

ING. AGR. ENRIQUE ALONSO ALAS GARCÍA

RESUMEN

La presente Investigación tuvo una duración de 11 meses y se desarrolló en los apiarios ubicados en el Cantón La Bermuda del municipio de Suchitoto, departamento de Cuscatlán, cuyo objeto de estudio fue la selección de colonias de *Apis mellifera* para caracterizar las principales cualidades que influyen en la producción de miel y recomendar las colmenas con mejores resultados para su posterior multiplicación.

En la investigación se contó con una población de estudio de siete apiarios y se muestreo el 20% de colmenas de cada apiario haciendo un total de 45 colmenas incluidas en el estudio y seleccionadas al azar. Las variables medidas en cada colmena fueron: Porcentaje de viabilidad de la cría, comportamiento higiénico de colmenas, nivel de defensividad, numero de marcos con cría, numero de marcos con miel, producción de miel, población de colmenas, reacción de las abejas a revisiones cotidianas.

Para el análisis de la información que se generó en la investigación se utilizaron métodos estadísticos descriptivos como tablas de clases y frecuencias, métodos inferenciales como la prueba de chi-cuadrado para determinar relaciones entre las variables de estudio, multivariados específicamente análisis de conglomerados, análisis de correspondencia y análisis de componentes principales.

El análisis de correspondencia junto con las pruebas de chi-cuadrado determinó que las variables de defensividad y marcos con cría no tienen influencia sobre la producción de miel de abeja. El análisis de conglomerados indicó que las colmenas con producciones entre los 2.25 y 3.38 litros de miel presentan las características más homogéneas en cuanto a valores de defensividad y marcos con cría, mientras que las colmenas con producciones de 7.88 litros presentaron las características más heterogéneas en cuanto a valores de comportamientos higiénicos. El análisis de componentes principales identifico las variables que más influyeron en la producción de miel las cuales fueron: comportamiento higiénico con una proporción del 46%, seguido del número de marcos con miel con una proporción del 28% y viabilidad de la cría con una proporción del 12%. En conclusión estas tres variables de todas las evaluadas en la investigación son las más importantes para la selección de las colmenas incluidas en el estudio ya que explican el 86% de la producción de miel.

Palabras claves: selección de colmenas, *Apis mellifera*, colonias de abejas, división de colonias.

AGRADECIMIENTOS

- **A la universidad de El Salvador, específicamente a la Facultad de Ciencias Agronómicas por su formación profesional.**
- **Al Ing. Agr. MVZ. Carlos René Platero Montoya por su valiosa colaboración como docente asesor de mi trabajo de investigación.**
- **Al Ing. Mario Antonio Bermúdez por su valiosa colaboración como docente asesor en la parte estadística de mi trabajo de investigación.**
- **A los Ing. Agr. Carlos Enrique Ruano Iraheta, Ing. Agr. David Ernesto Marín Hernández e Ing. Agr. Enrique Alonso Alas García por sus valiosas observaciones, correcciones y recomendaciones para la elaboración de la presente tesis.**
- **A los apicultores del cantón la Bermuda del municipio de Suchitoto especialmente al productor Norberto Antonio Reyes García por brindarme la confianza para la recolección de la información en la presente investigación.**

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por permitirme vivir y mantenerme por el camino correcto para concluir con mis estudios universitarios.

A mis padres por su apoyo incondicional que me han brindado durante toda mi carrera universitaria.

A toda mi familia que me apoyo hasta el final para concluir con la carrera universitaria.

A mis amigos de la universidad por sus palabras de ánimo y apoyo incondicional para culminar mi carrera y la presente tesis. Gracias amigos.

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCION	1
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	2
2.1. Generalidades de las abejas.....	2
2.2. Anatomía y Fisiología de <i>Apis mellifera</i>	3
2.3. Contexto mundial y regional de la miel.....	3
2.4. Contexto de la miel en El Salvador.....	4
2.5. La apicultura en El Salvador.....	5
2.5.1 Situación Actual.....	5
2.6. Prácticas de manejo de los apiarios.....	6
2.6.1 Ubicación de los apiarios y áreas de pecoreo.....	6
2.6.2 Disposición y distancias entre colmenas.....	7
2.6.3 Altura de colmenas	7
2.6.4 Revisión rutinaria de colmenas.....	7
2.6.5 Alimentación artificial de las abejas.....	8
2.7. Multiplicación de colmenas.....	9
2.7.1 Métodos de formación de colonias.....	9
2.7.2 Métodos de Formación de núcleos.....	10
2.7.3 Periodo para dividir colonias.....	11
2.8. Selección de Reinas y colonias de abejas.....	12
2.8.1 La enjambrazón.....	12
2.8.2 La Defensividad.....	13
2.8.2.1 Medición del Comportamiento defensivo.....	13
2.8.2.2 Prueba de defensividad.....	14
2.8.3 Viabilidad de la cría.....	14
2.8.4 Selección de abejas limpiadoras.....	15
2.8.4.1 Prueba del comportamiento Higiénico.....	15
2.8.5 Sanidad de la Colmena.....	16
2.8.6 Población de colmenas.....	16
2.8.6.1 Categorización de colmena.....	16
2.8.6.2 Regla de Farrar.....	17
3. MATERIALES Y METODOS	19
3.1. Localización de la investigación.....	19
3.2. Condiciones climáticas.....	19
3.3. Duración de la investigación.....	19
3.4. Instalaciones: Descripción de los apiarios.....	19
3.5. Metodología de campo.....	19
3.5.1 Fase 1: elaboración del instrumento de recolección de datos..	19
3.5.2 Fase 2: Toma de datos.....	20
3.6. Metodología Estadística.....	21
3.6.1 Prueba de Chi cuadrado.....	21
3.6.2 Análisis de Correspondencia.....	21
3.6.3 Análisis de Conglomerados.....	22
3.6.4 Análisis de componentes principales.....	22

3.6.5	Población de estudio.....	23
3.6.6	Variables en estudio.....	23
3.6.6.1	Variables Cuantitativas.....	23
3.6.6.2	Variables Cualitativas.....	25
3.6.7	Análisis de las diferentes variables.....	26
4.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	27
4.1	Análisis de Correspondencia.....	27
4.1.1	Producción de miel/ Defensividad/ R.A.R.C.....	27
4.1.2	Producción de miel / Población de colmenas.....	28
4.1.3	Producción de miel/ Porcentaje de cría no viable.....	29
4.1.4	Porcentaje de cría no viable/ Población de colmenas/ Marcos con cría...30	
4.1.5	Producción de miel/ Marcos con miel/ Comportamiento higiénico.....	31
4.1.6	Comportamiento Higiénico/ Población de colmenas.....	32
4.1.7	Comportamiento higiénico/ Cría no viable.....	33
4.2	Análisis de Conglomerado.....	34
4.3	Análisis de componentes Principales.....	35
5.	CONCLUSIONES.....	37
6.	RECOMENDACIONES.....	38
7.	BIBLIOGRAFIA.....	39
8.	ANEXOS.....	42

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Producción en toneladas de Miel de abeja en Países de Centro América Periodo año 2000-2010.....	4
Cuadro 2	Aporte de la miel de abeja a la economía salvadoreña con respecto Al producto interno bruto.....	5
Cuadro 3.	Relación exponencial de la población de colmenas con rendimiento de miel... 18	
Cuadro 4	Proporción de influencia de las variables cualitativas a la producción de miel...35	
Cuadro A 1	Floración y actividades del año Apícola.....	42
Cuadro A 2	Base de datos 1 de la Investigación.....	43
Cuadro A 3	Base de datos 2 de la Investigación.....	44
Cuadro A 4	Base de datos 3 de la Investigación.....	45
Cuadro A 5	Pruebas de Chi-Cuadrado	46
Cuadro A 6	Colmenas mejor evaluadas por apiario.....	46

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de las observaciones defensividad, reacción de las abejas a Revisiones cotidianas, producción de miel.....	27
Figura 2. Distribución de las observaciones producción de miel y población de Colmenas.....	28
Figura 3. Distribución de las observaciones Producción de miel y porcentajes De cría no viable.....	29
Figura 4. Distribución de las observaciones porcentaje de cría no viable Poblaciones de colmenas y marcos con cría.....	30
Figura 5. Distribución de las observaciones producción de miel, marcos con miel Y comportamiento higiénico.....	31
Figura 6. Distribución de las observaciones comportamiento higiénico y población de Colmenas.....	32
Figura 7. Distribución de las observaciones comportamiento higiénico y Porcentaje de cría no viable.....	33
Figura 8. Conglomerados homogéneos y heterogéneos de las variables cualitativas con Respecto a la producción de miel.....	34
Figura 9 Comportamiento de la producción de miel con respecto a las variables Cuantitativas.....	36
Figura A-1 Ubicación de la zona de investigación, Cantón la bermuda municipio de Suchitoto.....	47
Figura A-2 Prueba del Comportamiento de colmenas método de pinchado de la cría operculada.....	48
Figura A-3 Prueba del comportamiento defensividad de las abejas.....	48
Figura A-4 Prueba de viabilidad de la cría. Cuadrado abarcando 100 celdas.....	49
Figura A-5 Búsqueda y conteo de marcos con miel y cría.....	49

Figura A-6	Conteo de marcos cubiertos por abejas.....	50
------------	--	----

INDICE DE ANEXO

A-1	Instrumento para la Toma de datos.....	51
A-2	Registro de Revisión de Apiarios y/o Colmenas.....	55

1. INTRODUCCIÓN

La finalidad de la selección es la mejora del genoma de las abejas con el fin de aumentar la productividad, la resistencia a las enfermedades o a otros criterios. La aplicación de los métodos modernos permite actualmente seleccionar los caracteres deseados, susceptibles de satisfacer las distintas disciplinas en apicultura: producción de miel, de jalea real, polen o para la polinización.

La enjambrazón natural fue antiguamente el único modo de multiplicación de las colonias de un apiario, actualmente practicado en los apiarios rústicos, pero este método es muy desfavorable para el apicultor. El apicultor moderno evita la enjambrazón natural y multiplica sus colonias por métodos artificiales.

En El Salvador se toman en cuenta los siguientes criterios para la división de colmenas: producción de miel por colmena, número de marcos con cría y número de marcos con miel (Handal 2000). Sin embargo estos criterios excluyen características de las abejas que son en gran medida las que determinan la producción de miel. La medición y análisis de las variables incluidas en la investigación contribuye a los apicultores a mejorar sus programas de selección de colonias o abejas reinas para su multiplicación.

La fácil medición de características productivas en colmenas de abejas tales como viabilidad de la cría, comportamiento higiénico, reacción de las abejas a revisiones cotidianas, entre otras. Aportan importante información para la selección y multiplicación de colonias de abejas, mejorando de esta manera la productividad y manejo del apiario.

2. REVISION BIBLIOGRÁFICA

2.1 Generalidades de las abejas

Las abejas mellíferas de la especie *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) son insectos sociales. Esta especie está compuesta por tres castas o categorías de abejas: una reina, miles de obreras, y un número variable de zánganos, que dependen de la disponibilidad de alimento y la época del año. Las abejas viven en grandes sociedades llamadas colonias, perfectamente organizadas, donde cada individuo realiza una función determinada de acuerdo a su edad y desarrollo físico (Vaquerano y Vargas 2010).

La reina: Es la abeja central de la colonia, la única hembra perfecta y fecunda. Se distingue del resto por su longitud, que es de 16 milímetros, y por las alas que son muy cortas en relación al cuerpo. Posee aguijón pero sólo lo utiliza para luchar contra otras reinas. Al nacer destruye el resto de larvas reales, Si nacen varias reinas al mismo tiempo se produce un combate a muerte en el que la reina triunfadora se convierte en máxima autoridad de la colonia. La fecundación se produce fuera de la colmena en el llamado “vuelo nupcial”, en el que un grupo de zánganos sale tras ella, siendo fecundada por el más fuerte y veloz. Después del apareamiento regresa a la colmena, posiblemente para no volver a salir, llevando en la extremidad de su abdomen parte de los órganos genitales del zángano que la fecundó y con su espermateca (bolsa de semen) llena, conteniendo de 8 a 12 millones de espermatozoides. Luego del vuelo nupcial la reina inicia su misión: poner un huevo al minuto, alrededor de 3,000 diarios, y mantener unidos al resto de miembros de la colmena (García 2004).

Las abejas obreras: Se desarrollan en celdas normales y forman la población más numerosa. Cumplen muchas funciones dependiendo de su edad. Al nacer trabajan de limpiadoras, retirando de las celdillas los residuos. Al cuarto día se convierten en nodrizas y alimentan a las larvas y dan calor al nido de cría. A partir del décimo día atienden a la reina como damas de honor. Posteriormente actúan como ventiladoras, segregan cera, fabrican miel, retiran los cuerpos extraños y encargan de la seguridad de la colmena. Finalmente, a los veinte días y hasta su muerte, salen al campo en busca de néctar, polen, propóleos y agua. Suelen moverse en un radio de acción de tres kilómetros, siendo su velocidad media de 30-40 km/hora, llevando a cabo unos 40 vuelos diarios y visitando unas 400 flores de la misma especie. Al regresar reconocen su colmena por el color, su

forma y su posición. Entre ellas se distinguen por el olor, pues cada colonia tiene el suyo característico (García 2004).

Los zánganos: Nacen de un huevo no fecundado. En cada colmena suele haber de 500 a 1.500. Cumplen una doble función: fecundar a la reina y proporcionar calor al nido de cría. Algunos dicen que también llevan agua, pero no es cierto. Su vida es efímera, de dos a tres meses, dependiendo de que haya néctar suficiente o reinas vírgenes. Si no es así, son expulsados de la colmena y vilmente exterminados. Es el fenómeno conocido con el nombre de “la matanza de zánganos”. Y ellos no pueden hacer nada para defenderse, salvo huir, porque carecen de aguijón (García 2004).

2.2 Anatomía y Fisiología de *Apis mellífera*

Cabeza: la cabeza es chata y tiene una forma que asemeja un triángulo cuando se observa de frente, en ella se observan cinco ojos, dos compuestos situados a cada lado y tres simples de forma convexa dispuestos en triángulo en la parte superior. Los ojos compuestos se denominan así porque están constituidos por numerosas facetas de forma hexagonal cuya cantidad varía según el ser. Los del zángano son mayores que el de las obreras y los de la reina son más pequeños (Pérez y Ordetx 1994.)

Tórax: es la parte intermedia del cuerpo de la abeja tiene una recia cubierta quitinosa y está compuesta de cuatro segmentos estrechamente unidos llamados: prototórax, mesotórax, metatórax y propodio. El interior está principalmente ocupado por los sólidos músculos que accionan las alas y las patas, y los que mueven la cabeza y el abdomen conjuntamente con sus sistemas nerviosos respectivos (Handal 2000).

Abdomen: la larva de la abeja tiene diez segmentos abdominales pero en el estado de pupa el primero se transfiere al tórax convirtiéndose en el propodio, en las reinas y en las obreras pueden observarse fácilmente seis segmentos, los tres restantes se reducen en tamaño y alteran en forma, al extremo que no pueden distinguirse, en los zánganos son distinguibles siete segmentos. Cada segmento se compone de dos láminas: una mayor en la parte superior llamada tergum, y una más pequeña en la parte inferior llamada esternón (Pérez y Ordetx 1994.)

2.3 Contexto mundial y regional de la miel

A Nivel Mundial, tradicionalmente cinco países han concentrado el 50% del total de la producción de miel (China, Argentina, Turquía, Estados Unidos y la Federación Rusa). El

principal continente productor es Asia, seguido de Europa y en tercer lugar América. A partir de 2003 Argentina se ubicó como el segundo productor mundial superando por primera vez en la historia a Estados Unidos. China históricamente ha sido el principal productor mundial de miel con una participación de 22% de la producción mundial y es el primer exportador Sus principales destinos son Japón y Estado Unidos. (Mayorga 2012).

La miel en Centroamérica además de ser un rubro importante de exportación tiene un consumo en cada país por sus propiedades medicinales y por los aspectos de belleza. En el siguiente cuadro se presentan las producciones de miel de los diferentes países de la región centroamericana.

Cuadro 1. Producción en toneladas de Miel de abeja en Países de Centro América
Periodo: Año 2000- 2010

País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Guatemala	1,445	1,450	1,500	1,900	1,650	1,500	1,459	3,443	3,446	3,505	3,500
El Salvador	1,070	1,212	1,660	1,799	2,362	2,508	2,026	2,128	2,234	2,237	2,200
Costa Rica	1,462	1,260	1,298	1,270	1,243	1,176	1,300	1,162	1,139	1,149	1,100
Nicaragua	370	380	385	390	385	400	470	449	471	490	460
Honduras	167	170	120	119	118	117	120	118	115	122	130
Belice	78	43	47	53	38	31	49	48	29	59	60
Panamá	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	4,592	4,515	5,010	5,531	5,796	5,732	5,424	7,348	7,434	7,562	7,450

Fuente: Mayorga 2012

Tal como se observa en el cuadro, El Salvador fue el principal productor en Centroamérica, hasta que en 2006 Guatemala comenzó a ocupar el primer lugar como productor de miel. los mayores exportadores dentro del área son El Salvador y Guatemala. Panamá es un importador neto.

2.4 Contexto de la miel en El Salvador

La comercialización de la miel de abeja en El Salvador, además de generar empleo directo e indirecto, también contribuye a potenciar el desarrollo productivo en beneficio del crecimiento anual del Producto Interno Bruto. Además de esto, los apicultores salvadoreños generan 4 mil empleos directos y al menos 20 mil indirectos, lo que representa un sector productivo.

Cuadro 2. Aporte de la miel de abeja a la economía salvadoreña con respecto al producto interno bruto.

Detalle	2004	2005	2006	2007	2008
PIB. Precios corrientes	\$15, 798.30	\$17, 070.20	\$18, 653.60	20372.60	22,053.20
PIB precios constantes	\$8167.70	\$8419.70	\$8772.00	\$9,179.90	\$9437.10
Miel natural	4.187	2.145	2.31	2.026	2.941
% de aporte al PIB a precios corrientes	0.0027%	0.013%	0.012%	0.010%	0.013%
% de aporte al PIB a precios constantes	0.051%	0.025%	0.026%	0.022%	0.031%

Fuente: BCR 2009

2.5 La apicultura en El Salvador

La apicultura en El Salvador es considerada una actividad agropecuaria de futuro, ya que tiene una importante participación en el área socio-económica al representar una fuente alimenticia para la población humana, provee de materia prima a la industria y agroindustria, genera ocupación y diversifica las exportaciones de nuestro país. En el año de 1960 existía en El Salvador cerca de 4,000 apiarios con 40,000 colonias. Diez años más tarde en 1970 los apiarios aumentaron a 5,000 y las colonias a 60,000. En 1978 aumentan a 8,000 apiarios con 130,000 colmenas. Un poco más de la mitad (56%) son las colmenas modernas con cuadros (tipo Langstroth y Jumbo). (Umaña 2008).

2.5.1 Situación actual.

Según el “IV Censo Agropecuario 2007-2008” realizado para el Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador, en el año 2009 la actividad apícola reportada fue de 68,902 colmenas distribuidas en 2,050 apiarios que produjeron 1,401,860 botellas de miel; asimismo, había un total de 1,070 apicultores distribuidos en todo el país. Para el año

2013, según la “Memoria anual de labores 2012-2013” elaborada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, durante ese periodo, 1,009 productores apícolas mejoraron sus capacidades productivas organizativas y de gestión de negocios por medio de la asistencia técnica y capacitación (Mayorga 2012).

Según la estructura productiva, en El Salvador se clasifican a los apicultores en tres categorías: Pequeño apicultores; los que producen con una población de colmenas menor de 50, manejadas en un solo apiario y representan el 80% del total de apicultores. Medianos apicultores; tienen desde 50 hasta 200 colmenas, manejadas en varios apiarios con un promedio de 40 colmenas por apiarios, representan el 10% de los apicultores. Apicultores grandes; son los que manejan más de 200 colmenas, representan el 10% de apicultores. En el modelo productivo se encuentran dos modalidades, los apicultores que producen en apiarios fijos y los de apiarios móviles o de traslado (Mejía y Ruano 2008).

2.6 Practicas de Manejo para los apiarios

2.6.1 Ubicación de los apiarios y áreas de pecoreo

Ubicar el apiario cerca de donde exista abundancia de flores, ya que de ellas depende la producción de miel y polen. Las abejas dominan una zona de 2 a 3 km. sin embargo cuanto más cerca se encuentren de las flores será más rápido el transporte de néctar y gastarán menos energía, el resultado será un rendimiento mayor (Arroyo 2007).

Los apiarios deben de ser de fácil acceso debido al movimiento de entrada y salida de cajas llenas o vacías se recomienda un lugar en donde pueda entrar algún tipo de transporte (SAG 2005).

La colmena se orientará de manera que el sol dé en la piquera cuanto antes, porque ello incentivará a las abejas a empezar a trabajar más temprano (Arroyo 2007).

Ubicar apiarios a 200 mts de casas, caminos, carreteras. Esto evitará a futuro posibles ataques a animales y humanos (SAG 2005).

El apiario debe situarse en un lugar nivelado y seco, donde se pueda transitar libremente por detrás de las colmenas para realizar las diferentes actividades de manejo (Arroyo 2007).

Ubicar los apiarios cerca de fuentes de agua limpia, Las abejas necesitan agua abundante y limpia la que emplean para regular la temperatura interna de la colmena en el verano y para consumo como agua de bebida. Cada colmena necesita de 1 a 2 botellas de agua por día (SAG 2005).

Evitar lugares húmedos, y si es una región de mucho calor, ubicar las colmenas en áreas sombreadas, pero sin ser sombra cerrada (Arroyo 2007).

2.6.2 Disposición y distancias entre colmenas

Para saber que disposición tomar es necesario tener en cuenta la topografía del terreno y también la conveniencia o gusto del apicultor. Hay tres maneras de disponer las colmenas: Circular, en grupos y en línea. Así mismo la distancia entre colmenas para la abeja africanizada se considera viable una distancia de dos metros como mínimo (SAG 2005).

2.6.3 Altura de colmenas

Cada colmena debe permanecer sobre un banco, soporte o burrito para evitar la humedad del suelo en la cámara de cría y la entrada de algunos animales. La altura mínima permitida es de 50 centímetros. Existe una diversidad de tipos de bancos pero la selección de uno depende exclusivamente del apicultor y sus necesidades (SAG 2005).

2.6.4 Revisión rutinaria de colmenas

Para revisar una colmena, debe de haber un motivo específico que es la base para que el apicultor sepa cómo se encuentra la colonia y así satisfacer sus necesidades, así mismo se debe de llevar registro de las actividades que se realicen el día de la revisión (ver A2 ejemplo de hoja de registro). Con la práctica y a través de la observación podrá comprobar: Existencia de reina, postura y calidad de la reina, necesidad de cambio de reina, enfermedades de la cría y de las abejas, cantidad de provisiones (miel y polen), necesidad de alimentación y curación, falta de espacio en cámara de cría y falta de alzas, peligro de enjambrazón y posibilidad de cosechar (Arroyo 2007)

Las revisiones de rutina deben realizarse cada ocho días, para asegurarnos del buen funcionamiento de la colonia. Se recomienda hacer las revisiones en las horas cálidas, que es cuando la mayoría de las abejas más viejas y más agresivas están en el campo, por lo que la colonia de abejas será más fácil de manejar. Sin embargo, en algunas

ocasiones, como en la de alimentación, es recomendable hacerlo en la tarde, ya que si las abejas se alborotan o se genera pillaje (saqueo de colmenas), habrá poco tiempo para que llegue la noche y se devuelva la tranquilidad (Vaquerano y Vargas 2010).

2.6.5 Alimentación artificial de las abejas

En las épocas intermedias entre floración y floración, es necesario alimentar las colmenas que no tienen miel para evitar que mueran de hambre o emigren en busca de zonas donde encuentren alimento. La alimentación artificial se hace necesaria en temporadas prolongadas de lluvias o vientos, o cuando la floración es escasa, por sequías o heladas. Una revisión de la colmena puede confirmarnos la cantidad de reservas de miel y polen, en consecuencia, la necesidad o no de dar alimentación artificial. Existen dos tipos de alimentación artificial: una es de sostenimiento y otra de estímulo (Arroyo 2007).

Alimentación de estímulo: Antes de la floración, se provee una alimentación estimulante. Con ella se induce a la reina para que empiece a ovipositar y haya más abejas pecoreadoras, para que en el momento de la floración el número de abejas sea máximo al igual que el alimento recolectado. Esta alimentación se hace mediante jarabes artificiales compuestos por agua y azúcar, que actúan como sustitutivos del néctar (Vaquerano y Vargas 2010).

Alimentación de Sostén: es para mantener una población estable de abejas durante los periodos en que no hay floración y para esto se prepara un jarabe mezclando una parte de agua y una parte de azúcar. Esta alimentación de sostenimiento puede realizarse cada una o dos semanas, dependiendo de la población y la cantidad administrada (Arroyo 2007)

El ciclo apícola está determinado por periodos de floración, alimentación y cosechas (Cuadro A1), para los apiarios fijos el costo de la alimentación artificial se incrementa por la falta de floración, en los meses de mayor precipitación de lluvia. Pero en los apiarios móviles, las necesidades de alimentación se reducen con la floración en las zonas de cultivos anuales y otras hierbas como la flor amarilla y otras especies florales (Mejía y Ruano 2008).

2.7 Multiplicación de colmenas

La enjambrazón natural fue antiguamente el único modo de multiplicación de las colonias de un apiario, actualmente practicado en los apiarios rústicos, pero este método es muy desfavorable para el apicultor. El apicultor moderno evita la enjambrazón natural y multiplica sus colonias por métodos artificiales. Existen diferentes métodos de división de colonias, pero todos se pueden agrupar en dos grupos: a). Formación de colonias; b). Formación de núcleos que son colonias débiles compuestas de pocos marcos de cría y de pocas abejas. En El Salvador se toman en cuenta los siguientes criterios para la división de colmenas:

Producción de miel por colonia: Sin duda el criterio más importante y el que no debe de faltar al momento de seleccionar una colonia para su multiplicación, para ello se revisan los registros de producción de cada colmena y con base a ellos se realiza la selección de las colonias más productoras.

Número de marcos con cría: al momento de la división de colonias se deben de seleccionar aquellas que se encuentren fuertes, o por lo menos las más fuertes del apiario, se toma como base que deben de haber mínimo siete marcos con cría ya sea abierta u operculada.

Numero de marcos con miel: se seleccionaran aquellas colonias que tengan como mínimo dos marcos con miel, al momento de la división (Handal 2000).

2.7.1 Métodos de formación de colonias

Dejando cría en el lugar de la colonia madre: se coloca la colmena nueva cerca de la colonia madre, de esta se sacan de tres a cinco marcos con cría y abejas adheridas. Un marco debe de contener huevos y otros con cría operculada próxima a emerger. Los marcos con cría operculada se colocan en ambos lados del marco con huevos. Se debe de cuidar de no transferir la reina, se añade también un marco con miel y el restante espacio se rellena con marcos vacíos o cera estampada. En la colonia madre todos los marcos restantes con cría se concentran al centro de la colmena colocando a ambos lados marcos vacíos o con miel. Luego la colonia madre se retira del lugar alejado del apiario y en su lugar se coloca la colonia nueva y todas las pecoreadoras regresaran al primer lugar que resultara en una nueva colmena bastante fuerte, las nodrizas criarán una nueva reina de las larvas jóvenes (Woyke 1983).

Dejando la reina en el lugar de la colonia madre: el método es similar al anterior, la diferencia es que con los marcos con cría se traslada en la nueva colmena también a la reina, esta colmena se coloca al sitio que ocupaba la colmena madre que se lleva a otro lugar, ahora las pecoreadoras regresaran a la colonia con reina. La colonia madre privada de pecoreadoras ahora fácilmente aceptara una nueva reina o celda real (Woyke 1983).

Dividiendo por igual la mitad de pecoreadoras: se marca con un palo el lugar de la piquera de la colonia que se quiere dividir, la colmena se coloca a un costado del palo y al otro lado se coloca una colmena nueva a la misma distancia del palo que la colonia madre. Luego se traslada la mitad de todos los marcos con cría, miel y abejas adheridas en la nueva colmena. En ambas colmenas los marcos con cría se concentran en el centro de la colmena después se colocan marcos con cera estampada y en ambos lados panales con la miel. Las pecoreadoras al regreso de sus vuelos se dividen en dos partes entre las dos colmenas. No importa donde se encuentre la reina, después de uno o dos días se revisan ambas colonias, la colmena en la cual se encuentren celdas reales de emergencia no tiene reina. Lo mejor es destruir las celdas reales y anidar reina nueva o celda real madura (Handal 2000)

2.7.2 Métodos de Formación de núcleos:

Son colonias pequeñas con dos o tres marcos de cría y número reducido de abejas, y estos se forman por dos razones: para aumentar el número de colonias que se desarrollan para la gran mielada en colonias normales, y para evitar la enjambración debilitando colonias fuertes que se desarrollaron demasiado temprano antes de la gran mielada y quieren enjambrar (Woyke 1983).

Núcleos para aumentar el número de colmenas en el apiario: para que los núcleos se desarrollen en colonias normales para la gran mielada, deben de ser formados mínimo tres meses antes del principio del periodo, a más tardar en el mes de junio. Los núcleos cuando están débiles no deben de criar reinas, porque resultaran en reinas de mala calidad, los núcleos deben de recibir reinas o celdas reales maduras. Con respecto a las colonias madres hay dos métodos de formar núcleos: de una colonia madre se hace un núcleo, y la otra forma es que a partir de una colonia completa se divide en varios núcleos (Handal 2000).

Formando núcleos y criando reinas separadamente: de la colmena madre se saca un marco con miel y tres con cría operculada junto con las abejas adheridas. El marco con miel se coloca al lado de una nueva colmena, después se colocan las tres con cría y todo se tapa con un marco vacío o con cera estampada. Debe cuidarse que se traslade la reina. En la piquera se coloca la guarda piquera de tal modo que queda abierta una entrada pequeña, este núcleo debe de recibir reina o celda real madura, luego el núcleo se coloca en otro lugar en el apiario. Todas las pecoradoras regresaran a la colonia madre y en esta colonia los restantes marcos con cría se colocan en el centro de la colmena tapándolos con marcos o cera estampada. Si se quieren formar más núcleos de una colonia madre se prosigue con los núcleos siguientes repitiendo el método, no se recomienda hacer núcleos débiles (Woyke 1983).

Criando celdas reales y formando núcleos: de la colonia que es prevista para ser dividida se saca a la reina, después de nueve a diez días la colmena contiene celdas reales maduras. Ahora toda la colonia se divide entre varios núcleos. Se debe de asegurar de que cada núcleo reciba por lo menos una celda real (Handal 2000).

Núcleos para evitar la enjambrazón: se forman en periodo de enjambrazón para debilitar las colonias fuertes en los cuales ocurre la fiebre de enjambrazón. Estas son las colonias que después de la destrucción de las celdas reales y después de otro manejo para evitar la enjambrazón de nuevo construyen estas celdas y crían en ellas las larvas para reina y de esta colonia se sacan de tres a seis marcos con cría operculada y con abejas adheridas cuidando que no se saque a la reina de estos marcos, se pueden formar de uno a dos núcleos prosiguiendo con todos los métodos. Estos núcleos pueden recibir las celdas reales que se encuentran en los marcos de la colonia que quiere enjambrar. Sin embargo se debe de saber que las reinas procedentes de colonias con tendencias a enjambrar hereden estas cualidades y no deben de ser propagados y deben de ser cambiados por otras que no tengan estas tendencias (Woyke 1983).

2.7.3 Periodo para dividir colonias

Se deben de dividir las colonias lo más temprano posible para que quede suficiente tiempo para desarrollarse fuertemente para la gran mielada. Esto tarda de dos hasta tres meses. En El Salvador la gran mielada comienza el diez de octubre, por lo tanto el último mes para formar colonias nuevas seria junio para que se encuentren fuertes para octubre, así mismo el último mes para cambio de reinas de una colonia es el mes de julio, pero

esta actividad se puede realizar más temprano que los meses mencionados. Un buen periodo es al finalizar la gran mielada que en el caso de El Salvador es en el mes de mayo. En este periodo las colonias son fuertes, no se deben de dividir las colonias al principio o durante la gran mielada, porque resulta en colonias débiles para la mielada y la consecuencia es la pérdida de gran parte de la cosecha de miel (Handal 2000).

2.8 Selección de Reinas y colonias de abejas

La finalidad de la selección es la mejora del genoma de las abejas con el fin de aumentar la productividad, la resistencia a las enfermedades o a otros criterios. La aplicación de los métodos modernos permite actualmente seleccionar los caracteres deseados, susceptibles de satisfacer las distintas disciplinas en apicultura: producción de miel, de jalea real, de polen o, por ejemplo, para la polinización (Fert 2005).

Los criterios de selección: La selección es el medio de conseguir el éxito y ha de practicarse sea cual fuere el método de cría, no existe crianza sin escoger y seleccionar. Las colonias a partir de las cuales serán tomadas las larvas para la crianza han de ser elegidas en función de su calidad. Lo que interesa ante todo es la producción de miel, pero la selección no debe de basarse de este único criterio, ya que sigue siendo un trabajo largo y riguroso. Los criterios más utilizados en los programas de selección de reinas y colonias son los siguientes:

2.8.1 La enjambración

La alta tendencia a enjambrar es una característica indeseable de producción y la manera natural de multiplicarse de una colonia de abejas. Obliga a operaciones de manejo para su control y ocasiona el riesgo de perder una parte importante de la población de abejas en la época más productiva. Por ello deben descartarse del esquema de selección las colonias que manifiesten una tendencia desmesurada a la enjambración (Gómez Pajuelo 2008).

Los principales signos de enjambración son:

La construcción de celdillas reales: Una reina vieja que no produzca las suficientes feromonas puede originar una situación que es interpretada por la colonia como una “falta de reina” y por lo tanto desencadenar la construcción de celdas reales.

El apelonamiento de abejas fuera de la colmena: este comportamiento de las abejas se produce por factores como falta de espacio en la colmena.

Construcción de celdillas de zánganos, incremento del número de zánganos en la colmena. Ausencia de reina o reina vieja y cambio continuo de reinas (Padilla Álvarez *et. al.* 2011).

2.8.2 La defensividad

No se debe de seleccionar y reproducir las colonias muy defensivas, este es un factor importante a la hora de facilitar el manejo, y por lo tanto la productividad, de las colonias de abejas. Hay que tener en cuenta que no ha habido correlación demostrada entre la agresividad y la producción de miel, este criterio se toma en cuenta por que facilita el manejo de las colmenas, aumenta la seguridad para el apicultor y poblaciones aledañas al apiario (Fert 2005).

Para la selección de colmenas con niveles de defensividad bajo se realizan diferentes pruebas que se pueden agrupar en dos grupos generales:

Pruebas Subjetivas: Dependen de las apreciaciones del investigador o de la experiencia del apicultor. Son esencialmente observaciones que se realizan al comportamiento de las abejas. Existen tablas de medida que otorga un nivel de agresividad a las apreciaciones.

Pruebas cuantitativas: es la medición de alguna característica del comportamiento de *Apis mellifera* como lo puede ser: número de agujones dejados en materiales como cuero, tiempo que tardan las abejas en calmarse, distancia de persecución, tiempo que tarda las abejas en aguijonar, tiempo que toma la colmena en tornarse totalmente agresiva (Padilla Álvarez *et. al.* 2011).

2.8.2.1 Medición del Comportamiento defensivo de colonias de abejas (método de apreciación del comportamiento de *Apis mellifera*)

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) desarrollo un método que consiste en observar la reacción de las abejas a revisiones cotidianas (R.A.R.C), Los indicadores del comportamiento que deben ser observados son: correr sobre los panales, volar, chocar con el velo o el cuerpo del evaluador y picar al evaluador (A-1). Luego se debe de anotar en una hoja de registro un valor numérico categórico en una escala del 1 al 5, para calificar el grado de cada una de los cuatro

indicadores mencionados: 1 representa un grado muy bajo de actividad (ligeramente defensiva), 2 bajo (defensiva), 3 regular (muy defensiva), 4 alto (altamente defensiva) y 5 muy alto (extremadamente defensiva) (INIFAP 2003).

2.8.2.2 Prueba de defensividad

Es medido por el número de agujones dejados en materiales especiales. Consiste en balancear frente a la piquera de la colmena a una distancia entre cinco y diez centímetros una bola de cuero (también se puede realizar con una banderilla de cuero) color negro y se cuenta el número de agujones dejados por las abejas en un periodo de 60 segundos. Las colmenas que presenten menor cantidad de agujones dejados en la bola de cuero serán candidatas a ser seleccionadas (Esquivel Rojas *et al.* 2015).

2.8.3 Viabilidad de la cría

En definitiva, una colonia donde el 20% o más de su cría no es viable (cría escasa, también es conocido como porcentaje de viabilidad de la cría), será eliminada de la colmena de crianza y demás programas de selección. Dicho de otra manera si de cada 100 celdas del marco de cría la reina no alcanza a ovopositor un mínimo de 80 significa que se tienen problemas con la viabilidad. La viabilidad se relaciona directamente con la población de colmenas e indirectamente con la producción de miel (Fert 2005).

Para esta prueba, se introduce en el día 0, un panal obrado vacío en el centro de una cámara de cría, con lo cual la reina empieza a aovar 24 horas después. Probablemente ambas caras del panal estarán totalmente aovadas hacia fines del día 3. El día 13 retiramos el marco y medimos un área de 10 celdas X 10 celdas del centro del panal. De las 100 celdas que componen esta superficie, debemos contar todas aquellas que no contengan cría operculada. En el caso de contar 15 o más celdas que no contengan cría operculada, podemos afirmar que hay un alto grado de consanguinidad en nuestras abejas, y tanto más elevado cuanto menos cría operculada encontremos. Esta simple prueba nos permite determinar el "porcentaje de viabilidad de la cría" de la reina que fue testada; Que debe ser del 85% o más para considerarla bien apareada, lo que significa que de cada 100 huevos que ella ponga por lo menos 85 deben terminar en abejas obreras, otros autores afirman que se puede tolerar hasta un 80% de operculado (Corona 2016).

2.8.4 La selección de abejas limpiadoras o “test de limpieza”:

No existe la resistencia genética de las abejas a las enfermedades como se entiende en los mamíferos y otros animales, sin embargo sí existen ciertos comportamientos heredados, agrupados bajo el nombre de “higiénicos”, que hacen que las abejas que los manifiesten no padezcan enfermedades de la cría. Estos comportamientos, básicamente, son dos, uno dirigido directamente a eliminar varroa, y el otro dirigido a eliminar las crías muertas de loques (americana y europea) o de micosis. (Gómez Pajuelo 2008).

Existen líneas genéticas de colmenas con comportamientos higiénicos especializados en la identificación y apertura selectiva de las celdillas operculadas donde esté criando varroa, lo que paraliza su ciclo de reproducción. Estas colmenas son tolerantes de varroa, y su mantenimiento no exige tanta atención ni tantos tratamientos (Gómez Pajuelo 2008).

Contra loques y micosis: Algunas colmenas tienen un buen comportamiento de “desopercular” y “extraer” las larvas (y pupas) afectadas de estas enfermedades. Las colonias que han heredado estos comportamientos son capaces de detectar que bajo un opérculo de cría una pupa acaba de morir, y de desopercular la celdilla y extraer la pupa muerta y expulsarla fuera de la colmena. De esta los focos infecciosos son retirados rápidamente de la colonia, y es más difícil que se desarrolle la enfermedad (Gómez Pajuelo 2008).

2.8.4.1 Prueba del comportamiento Higiénico.

El comportamiento higiénico (CH) consiste en la habilidad de las obreras de desopercular las celdas y remover la cría muerta de su interior. Este comportamiento puede ser medido por el método del pinchado de la cría, que consiste en pinchar todas las celdas en un área rectangular equivalente a 100 celdas. El panal tratado se coloca de vuelta en la colmena y al pasar 48 horas se debe de contar las celdas con cría muerta en su interior y las celdas vacías. Del total de 100 celdas pinchadas se resta el número de celdas donde se encontraron crías muerta, de esta manera se obtiene el porcentaje de comportamiento higiénico, está comprobado que las colmenas que presentan un CH elevado o más cercano al 100% sus producciones de miel son mejores que aquellas que presentan un CH bajo (Rosero Tapia 2006).

2.8.5 Sanidad de la colmena

Una parte importante en la elección de colmenas es su sanidad con respecto a la presencia de plagas y enfermedades, así como es recomendable la selección de colmenas con comportamiento higiénico elevado, es indispensable que al momento de seleccionar colmenas se tenga presente que esté libre de cualquier enfermedad de la zona, la presencia de plagas y enfermedades es inversamente proporcional a su comportamiento higiénico (Rosero Tapia 2006).

Se realiza un análisis subjetivo a partir de los cambios observados en la apariencia de la cría y el comportamiento de las abejas adultas, mediante lo cual se deduce la presencia de una enfermedad o plaga. De detectarse la presencia de enfermedades en una colmena deberá marcarse y posponerse su selección, dependiendo su nivel de infestación de la incidencia (Fert 2005).

2.8.6 Población de la colmena

La población de una colmena es una característica fundamental que nos ayuda a definir que colmenas podemos dividir o multiplicar, se deben de descartar colmenas débiles de población ya que al momento de la multiplicación, de la colmena madre se tomaran marcos con cría y abejas para formar una nueva. Para ello se debe de tener como mínimo una idea o apreciación de la población de abejas (Portal apícola 2011).

2.8.6.1 Categorización de colmenas

La población de abejas en una colmena se puede medir utilizando el método del pesaje de las abejas, si bien este método proporciona resultados aproximados de la población total de abejas de una colmena, no es práctico de usar para los apicultores o técnicos de campo que realizan la inspección de los colmenares (Portal apícola 2011).

Existe una metodología sencilla para ser utilizada en la medición de la población de abejas en una colmena, denominada: categorización. La observación se realiza a partir de retirar el techo de la colmenas (cuidando de no echar demasiado humo), contando el número de cuadros cubiertos por abejas (CCA), estableciéndose tres categorías (CAT):

CAT 3 tiene menos de cinco CCA, CAT 2 desde cinco hasta siete CCA, CAT 1 más de ocho CCA.

La clasificación se aplica principalmente a la entrada y salida de la invernada o receso invernal, esto varía según las condiciones ambientales de la región, ya sean de climas subtropicales o templados con estación fría (Portal apícola 2011).

Se ha observado que al final de la temporada las colmenas CAT 1 interrumpen antes la cría que las de CAT 3. Por otra parte, la categorización hecha al comienzo de la temporada de cría ha permitido estimar el potencial de la multiplicación en la primavera, las colmenas que se encuentren en CAT 3, no se recomienda para su multiplicación (Portal apícola 2011).

En condiciones de campo la categorización es útil para predecir la mortalidad de colonias durante el invierno, el potencial de desarrollo durante la primavera y del análisis de datos surgido de las inspecciones que se utiliza para evaluar la calidad del manejo que ha recibido el apiario (Portal apícola 2011).

2.8.6.2 Regla de Farrar

Cuando aumenta la población de una colmena mayor es la producción individual de cada abeja, también aumenta la proporción de pecoreadoras por ende la producción de miel siempre tiende a aumentar (Portal apícola 2011).

Dicha regla, acuñada por el entomólogo y apicultor estadounidense Clarence Farrar, es un principio que cuantifica la relación que existe entre la cantidad de cría operculada, la cantidad de obreras pecoreadoras y los kilos de miel que es capaz de acumular una colmena (Joshua Ivars 2015).

Básicamente la regla de Farrar dice que cuanto más aumento de la población, mayor será la producción individual de cada abeja. Esto se expresa en un cálculo matemático que nos desvela la producción de miel estimada. Decimos que la capacidad de producción de miel es igual al cuadrado del peso de la población. Es decir, podemos llegar a determinar de una manera aproximada la cantidad de miel que podemos llegar a cosechar, y también comprender que el crecimiento de la población respecto a la productividad en miel no es lineal, sino exponencial (FAO 2017).

A modo de ejemplo se puede suponer que una colmena tiene una población de 3kg de abejas, su rendimiento en miel será de 9kg (3kg de abeja al cuadrado). Y una segunda colmena tiene el doble de población, es decir 6kg de abejas. La respuesta sería 18kg (Sin

tomar en cuenta la regla de Farrar), justo el doble que la colmena uno, pero según la regla de Farrar serían 36kg de miel (6kg de abeja al cuadrado, cuadro 3). Por qué se basa en un principio de sinergia, lo que significa que a medida aumenta la población de una colmena, en esta aumentara el número de pecoreadoras fomentando a la vez el rendimiento individual de cada abeja. Esto conduce a una mayor productividad de miel ya que son las pecoreadoras las encargadas de recolectar néctar (Joshua Ivars 2015).

Cuadro 3. Relación exponencial de la población de colmenas con rendimiento de miel.

Total de Obreras	10.000	20.000	30.000	40.000	50.000	60.000
Pecoreadoras	2.000	5.000	10.000	20.000	30.000	39.000
Porcentaje pecoreadoras	20 %	25 %	30 %	50 %	60 %	65 %
Peso de la población	1 kg	2 kg	3 kg	4 kg	5 kg	6 kg
Rendimiento miel	1 kg	4 kg	9 kg	16 kg	25 kg	36 kg

Fuente: FAO 2017.

Una colonia fuerte tiene una proporción de abejas pecoreadoras mayor que una débil. Por ello Farrar indica que una colonia de 60 mil abejas produce 1,54 veces más miel que 4 colonias de 15 mil y que una de 30mil produce 1,36 más veces que dos colonias de 15 mil. La relación cantidad de abejas adultas respecto a cantidad de cría disminuye con el aumento del tamaño de la población de la colonia, una colmena fuerte puede tener una relación de una abeja adulta por larva, mientras que una colmena pequeña tiene una relación de 2 larvas por abeja adulta (Joshua Ivars 2015).

La época de expansión del colmenar comienza poco antes de la primavera. Lo que subyace detrás de esto es la necesidad de que la colmena se comporte de manera sincrónica con las floraciones. Ahí es cuando cobra fuerza la aplicación de la regla de Farrar y debemos aprovechar para tener un excedente de abeja en el momento justo de la campaña. Cuando se tiene presente la regla de Farrar, invita cambiar los esquemas y planteamientos productivos o incluso a probar nuevas técnicas como las colmenas con doble reina. Lo que indica es que va a ser mucho más eficiente y productivo afrontar las floraciones con pocas colmenas con muchas abejas, que con hacerlo con muchas colmenas de pobre población/pocas abejas. Esto significa no caer en el error de dividir por dividir, sacrificando buenas colmenas por aumentar el número de colonias sin preocuparse de las consecuencias que tanto en la colonia madre como para la división se van a producir (Joshua Ivars 2015).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización de la Investigación

La investigación se llevo a cabo en el cantón la Bermuda municipio de Suchitoto km 85^{1/2} de la carretera que conduce del municipio de San Martin al municipio de Suchitoto Departamento de Cuscatlán (Figura A-1), teniendo como coordenadas 13° 86' 58.66" latitud norte y 89° 04' 49.92" longitud oeste (Almanaque 1990).

3.2 Condiciones Climáticas

El clima es entre los 26 y 39°C, su altitud es de 388 m sobre el nivel del mar, el promedio anual de precipitación de 1,788 ml y humedad relativa de 77% (Almanaque 1990).

3.3 Duración de la Investigación

La investigación tuvo una duración de 11 meses. Iniciando en mayo del 2016 y finalizó en el mes de abril del 2017.

3.4 Instalaciones: Descripción de los Apiarios

En total fueron 7 apiarios en donde se recolectó la información estos se encontraban en un radio de 5 km a la redonda del apiario Cocomiel el cual fue tomado como referencia. Algunos apiarios no poseían nombre por lo que en común acuerdo con los propietarios se les asignó uno para su identificación. Los apiarios muestreados fueron: Cocomiel, Azucena, Norberto, Suchitlan, Las Victorias, La joya y las Américas.

Los apiarios seleccionados con un promedio de operación de 10 años y con colmenas tipo Langstroth.

3.5 Metodología de Campo.

La metodología de campo se dividió en dos fases:

3.5.1 Fase 1: elaboración del instrumento de recolección de datos y reunión con apicultores

Antes de la fase de campo se procedió a la elaboración del instrumento de recolección de datos, el cual consistió de tres partes:

- La primera parte se utilizó para registrar los datos generales del apiario (nombre del apiario, número de colmenas en el apiario, fecha y hora de la toma de datos)
- En la segunda parte se tomaron los datos de las variables cuantitativas (comportamiento higiénico, viabilidad de la cría, defensividad, número de marcos con miel, número de marcos con cría y producción de miel por colmena)
- La tercera parte cubrió las variables cualitativas (reacción de las abejas a revisiones cotidianas, presencia de plagas y población de colmenas) (A-1)

La metodología de las diferentes pruebas realizadas durante la toma de datos fue recopilada de guías de diferentes investigadores que las utilizaron para la recolección de datos de las mismas variables.

Luego de la elaboración del instrumento de recolección de datos se realizó una reunión con el propietario del apiario COCOMIEL para exponer los datos de las variables que se tomarían y las diferentes formas en las que se realizaría dicha toma de datos, así mismo se le consulto por la cantidad de apiarios que existían en un radio aproximado de 5 km a la redonda de sus colmenas los cuales fueron 22 apiarios (con un promedio de 30 colmenas por apiario, haciendo un aproximado de 660 colmenas en total por los 22 apiarios), de estos apiarios se descartaron aquellos que se encontraban en zonas con baja accesibilidad y poco seguras, quedando 13 apiarios, de estos apiarios se descartaron aquellos en los cuales los propietarios no tenían planeado multiplicar sus colmenas o no estaban interesados en multiplicar sus colmenas basándose en otros criterios de selección (como los incluidos en la presente investigación) ya que la toma de datos se requiere de la colaboración del dueño del apiario por ser exhaustiva y si no se contaba con ella se descartaban dichos apiarios. Quedaron 9 apiarios de los cuales se descartaron aquellos que poseían 19 colmenas o menos y que además tenían colmenas solo con cámaras de cría o que se encontraban manejados en terrenos diferentes a una distancia considerable. Al final quedaron los 7 apiarios que se incluyeron en la investigación.

3.5.2 Fase 2: Toma de datos

En la segunda fase se realizó la recolección de la información a través de la administración del instrumento a los apiarios seleccionados, la toma de datos inició indicando el orden de visita de los apiarios, los cuales por ubicación se visitaron primero los más lejanos de la carretera principal y se terminó con los más cercanos. Primero se tomaron los datos de las variables con las cuales se seguía una metodología de medición

de comportamientos (comportamiento higiénico, viabilidad de la cría, defensividad, Reacción de las abejas a revisiones cotidianas, población de colmenas, presencia de plagas) y en segundo lugar se tomaron los datos en los cuales había que realizar registros de los apiarios: promedio de producción de miel por colmena de las tres cosechas, número de marcos con miel, número de marcos con cría, estas variables fueron las últimas que se registraron. Se tomaba primero la información total de las variables donde se realizaba la medición de comportamientos en cada apiario hasta finalizar con todos los apiarios, y luego se esperó hasta que llegara la época de cosecha para la contabilización del número de marcos con miel, número de marcos con cría y producción de miel.

3.6 Metodología Estadística

Después de la toma de datos se procedió con la organización de la información y procesamiento en computadora, en una tabla de Excel se colocaron los datos recolectados para tabularse y ordenarse (cuadro A2, cuadro A3 y cuadro A4). Luego de la organización de la información se construyeron tablas de clases y frecuencias para las variables cuantitativas para poder realizar un análisis más completo de la información.

Para el análisis de la información que se generó en la investigación se utilizaron métodos estadísticos descriptivos como tablas de clases y frecuencias, métodos inferenciales como la prueba de chi-cuadrado para determinar relaciones entre las variables de estudio, multivariados específicamente análisis de conglomerados, análisis de correspondencia y análisis de componentes principales, apoyándose en los software estadístico SPSS V. 23 e Infostat versión 9.0. Con un nivel de significancia del 5%.

3.6.1 Prueba de chi-cuadrado

Se realizaron cruces de variables cualitativas para determinar la existencia de relaciones significativas, donde se determinó la influencia que se ejercen entre variables, con un nivel de significancia del $\alpha=0.05$. Para el análisis de la relación de estas variables se utilizó el valor exacto de Fisher por cuanto no se cumplía el supuesto de que los valores esperados no fueran menores de 0.05 (cuadro A4).

3.6.2 Análisis de correspondencia

Los análisis de correspondencia se utilizaron para conocer las asociaciones de dos o tres variables cualitativas. Este análisis se fundamenta en las pruebas de chi-cuadrado.

3.6.3 Análisis de Conglomerados

Los análisis de conglomerados son una técnica multivariante que se utilizó para agrupar elementos (variables y casos) que son homogéneos dentro del grupo y heterogéneos entre grupos. Generando para ello un gráfico denominado dendrograma (el cual posee forma de árbol invertido) logrando la máxima homogeneidad en cada grupo y la mayor diferencia entre ellos. Este análisis se aplicó para las variables cuantitativas y para ello se tomó una variable como criterio de clasificación (para el caso de la investigación se tomó la variable producción de miel) la cual en el gráfico queda representada en el eje de las Y. en el eje de las X se encuentran los valores de distancia que determinaron la formación de los grupos homogéneos y heterogéneos.

3.6.4 Análisis de Componentes Principales

Los análisis de componentes principales se aplicaron para variables cuantitativas y lo que se hace es reducir el número de variables medidas a variables que mejor explican el comportamiento de lo que se está analizando. Estas variables que mejor explican el comportamiento se denominan componentes principales y son básicamente dos: el componente 1 corresponde a la variable X, el componente 2 corresponde a la variable Y. Cada uno de ellos explica un porcentaje de la variación producida en la investigación lo cual se observa en el cuadro de vectores y autovalores que el mismo análisis genera y que son observables en el gráfico denominado biplot. El análisis de componentes principales se realizó exclusivamente para las variables cuantitativas. Aquellas variables que cuyo vector apunte a una misma dirección y se encuentre más cercanas significa que están más correlacionadas entre sí, las variables que apunten en direcciones opuestas indican resultados contrarios. Este análisis es complementado por el análisis de conglomerados. Determinadas las variables cuantitativas que más influyeron en la producción de miel se procedió a la selección de las mejores colmenas tomando como referencias las variables más influyentes.

3.6.5 Población de estudio

La población de estudios fue de 7 apiarios ya que fueron los que cumplieron con los criterios previamente establecidos en los métodos de muestreo no probabilístico: bola de nieve y muestreo dirigido por conveniencia. El muestreo por bola de nieve es aquel que se

realiza con la ayuda del sujeto de muestra donde se le pide que identifique a otro sujeto potencial que cumpla con los criterios de la investigación. Y el método de muestreo por conveniencia como su nombre lo indica; se realiza en beneficio del investigador o de la investigación ya que se buscan las muestras que son más accesibles al investigador (accesibles en tiempo, dinero y espacio etc.) los criterios que los apiarios cumplieron para ser tomados en cuenta en la investigación fueron:

Apiarios 5 kilómetros a la redonda del apiario COCOMIEL, el cual fue tomado como punto de referencia.

Apiarios con fácil acceso y zonas con baja presencia delincuencial

Dueños de apiarios interesados en multiplicar sus colmenas basados en criterios de selección no comunes

Apiarios con un rango de colmenas entre 20 y 60, de doble alza, manejados en un solo lugar

Dentro de cada apiario se tomó una muestra del 20% de colmenas ya que es representativa del comportamiento de una población determinada, teniendo un total de 45 colmenas muestreadas.

3.6.6 Variables en estudio

Se incluyeron variables cuantitativas y cualitativas en el estudio, las cuales fueron:

3.6.6.1 Variables Cuantitativas

- **Comportamiento Higiénico (CH) de las colmenas**

El porcentaje de comportamiento higiénico de las colmenas se calculo con el método del pichado de la cría (Figura A-2), se seleccionaron dos marcos con cría de cada colmena y con una aguja fina se pincharon (hasta el tope de la celda para asegurar la eliminación de la larva teniendo el cuidado de no atravesar la cera estampada) 100 celdas operculadas y se colocaron nuevamente en la cámara de cría identificando cada marco con cría, pasadas 48 horas se revisaron los resultados de los dos marcos con cría y se realizó el cálculo del porcentaje de CH con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ CH} = \{(\text{CELDAS PINCHADAS} - \text{CELDAS CON CRÍA MUERTA}) / \text{CELDAS PINCHADAS}\} \times 100\%$$

De los dos resultados de cada marco se obtuvo un promedio por colmena, se considera que las abejas tienen un CH alto cuando este es igual o superior al 80% (Rosero tapia 2006).

- **Defensividad de las abejas**

Se midió por la contabilización del número de agujones dejados en una bola de cuero al balancearse frente a la piquera (Figura A-3) a una distancia aproximada entre 10-15 cm durante un minuto, al pasar el límite de tiempo la bola de cuero se depositó en una bolsa plástica blanca para evitar que siguieran picando después del tiempo establecido (Esquivel Rojas et. al 2015).

- **Producción de miel por colmena**

Este dato se obtuvo al revisar los registros de la cosecha 2016-2017 de cada colmena en estudio, los registros de los apicultores se encontraban en unidades de botella (700 ml) por lo que se transformaron al sistema internacional de unidades (litros). Cada apicultor cosecho de manera individual cada una de las colmenas incluidas en el estudio a través de la centrifuga y se obtuvo el promedio de las tres cosechas efectuadas.

- **Porcentaje de viabilidad de la cría**

Esta prueba se determinó midiendo la uniformidad de la postura en los marcos con cría previamente preparados para esta prueba (los marcos se colocaron con cera estampada en la cámara de cría y al pasar 13 días se procedió a la medición ya que se espera que las celdas estén operculadas) y a través de un rectángulo que abarca 100 celdas se colocó en la parte central del marco para contabilizar las celdas vacías (Figura A-4), el porcentaje de viabilidad de la cría se determinó con la siguiente fórmula (corona 2016):

$$\%VC = (Celdas\ vacías / 100) \times 100$$

Esta medición se realizó en los dos marcos preparados para la prueba y se obtuvo el promedio por cada colmena, se considera que la reina posee un buen porcentaje de viabilidad cuando no sobrepasa el 20% de celdas vacías.

- **Numero de Marcos con cría**

Se contabilizó el número de marcos con cría de cada colmena en estudio (Figura A-5). Debido a que no todos los marcos con cría se encontraban llenos de larvas o cría

operculada en un 100% se tomaban en cuenta aquellos que estuvieran con cría abierta y operculada hasta un mínimo del 60 %.

- **Numero de marcos con miel**

Se contabilizó el número de marcos con miel de cada colmena en estudio (Figura A-5). Para tomar este dato se tomaban en cuenta aquellos marcos que estuvieran repletos de miel hasta un mínimo del 60 %.

3.6.6.2 Variables Cualitativas

- **Población de Colmenas**

Para la medición de esta variable se utilizó el método denominado Categorización, consistió en la revisión de la cámara de cría de las colmenas en estudio, y se aplicó la menor cantidad posible de humo a la colmena, se esperó hasta que la mayor cantidad de abeja se colocara arriba de los marcos con cría (Figura A-6) y se contabilizaron el número de cuadros cubiertos por abejas, a las colmenas que poseían cinco o menos se les denominó categoría 3, a las colmenas que poseían desde 5 hasta 7 marcos cubiertos por abejas se les denominó categoría 2 y a las colmenas que poseían ocho o más marcos con cría cubiertos de abejas se les denominó categoría 1.

- **Reacción de las abejas a revisiones cotidianas (R.A.R.C)**

Para la medición de esta variable se utilizó “el método de apreciación del comportamiento de *Apis mellifera*” el cual consiste en observar el comportamiento de las abejas a las revisiones cotidianas que se realizan y dependiendo de su comportamiento se les asigna una calificación del 1 al 5 siendo uno las abejas más mansas y 5 las más agresivas (INIFAP 2003). La escala de clasificación es la siguiente: 1= Ligeramente Defensiva, 2= Defensiva, 3= Muy Defensiva, 4= Altamente Defensiva, 5= Extremadamente Defensiva

Todas las mediciones de las variables se realizaron en horas frescas entre las seis y nueve de la mañana para evitar que el estrés calórico de horas posteriores interfiera con la toma de datos. En cuanto a la toma de datos de la defensividad se realizaron dos mediciones, en la mañana en las horas mencionadas y por la tarde entre las cinco y seis.

3.6.7 Análisis de las diferentes variables

El principal objetivo de la aplicación de los métodos estadísticos en la presente investigación fue describir la influencia que ejercen las variables cuantitativas y cualitativas (incluidas en la investigación) en la producción de miel. Por ello las pruebas de chi-cuadrado y los análisis de correspondencia en su mayoría se aplicaron a dicha variable.

Se describió el comportamiento de la defensividad y reacción de las abejas a revisiones cotidianas con la producción de miel para determinar si colmenas con un nivel alto de defensividad producción más miel que colmenas con un nivel bajo de defensividad. Se describió el comportamiento de la variable población de colmenas y si ejercía influencia sobre la producción de miel. Así mismo se analizó el comportamiento de la viabilidad de la cría con respecto a la producción de miel (seguido a este análisis se realizó la descripción del comportamiento entre las variables viabilidad de la cría, población de colmenas y marcos con cría ya que según Fert 2005 la viabilidad de la cría se relaciona más con la población de colmenas e indirectamente con la producción de miel). También se analizó la interacción del número de marcos con miel, comportamiento higiénico con la producción de miel. Los dos últimos análisis de correspondencia que no incluían la variable producción de miel fueron: comportamiento higiénico con población de colmenas (este análisis se realizó para conocer si el comportamiento higiénico también influía en la población de colmenas como lo hace la viabilidad de la cría) y comportamiento higiénico con viabilidad de la cría (con este último análisis se buscaba establecer si dichas variables eran dependientes una de otra).

En cuanto a los análisis de conglomerados y componentes principales se determinó cual de todas las variables cuantitativas influyo más en la producción de miel, por ello se tomó como criterio de clasificación esta variable.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis de correspondencia

4.1.1 Producción de miel/ Defensividad/ Reacción de las abejas a revisiones cotidianas

Según la prueba de chi-cuadrado no existe relación significativa entre la defensividad, la reacción de las abejas a las revisiones cotidianas y la producción de miel (cuadro A5), la figura 1 muestra la distribución de las diferentes producciones de miel más significativas, se observa que colmenas muy agresivas obtienen producciones cercanas a los 5.63 litros de miel y con niveles de defensividad entre 96-111 agujijones, cercana a la media tenemos colmenas que son ligeramente mansas y cuyas producciones oscilaron entre los 1.13 – 4.5 litros de miel, colmenas agresivas obtuvieron producciones entre 0 – 2.25 litros de miel con niveles de defensividad entre 32-63 agujijones y aquellas colmenas mansas presentaron producciones entre 3.38 y 7.88 litros de miel, es decir que las producciones altas de miel no son exclusivas de colmenas muy agresivas o colmenas mansas.

No existe correlación demostrada entre la agresividad y la producción de miel, este criterio se toma en cuenta por que facilita el manejo de las colmenas y por seguridad del apicultor (Fert 2005). Sin embargo estudios realizados por Villavicencio y Salas posas (1993) determinaron que las colmenas con los niveles de defensividad mas altos obtuvieron mayor producción de miel.

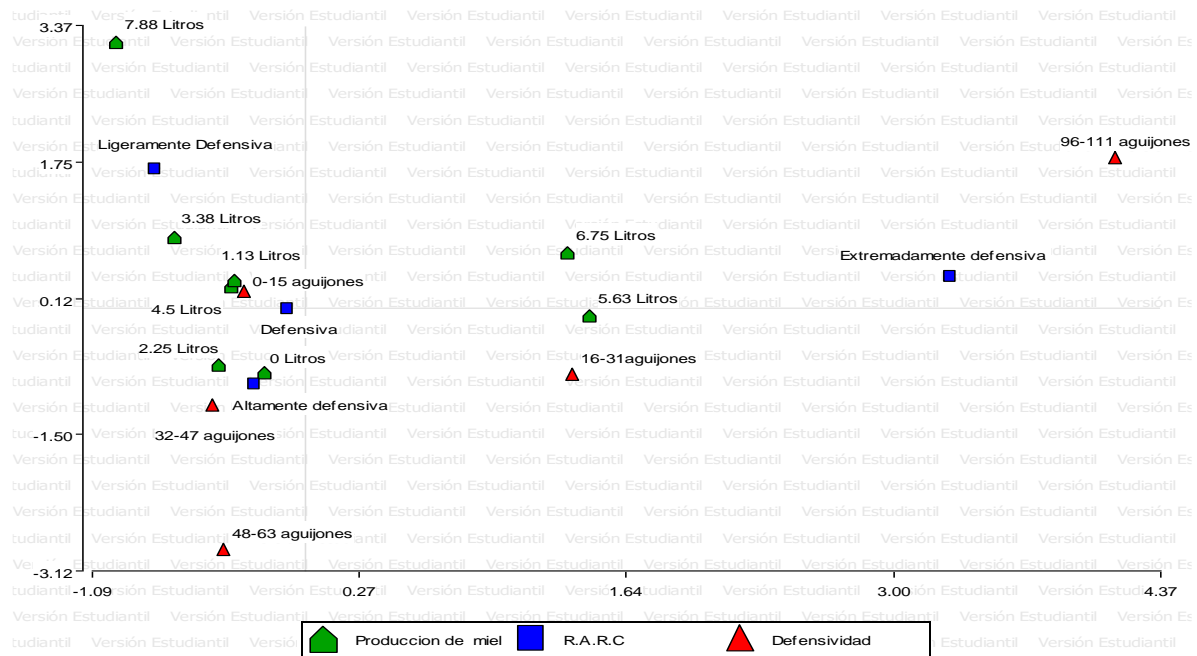


Figura 1. Distribución de las observaciones defensividad, reacción de las abejas a revisiones cotidianas, producción de miel.

4.1.2 Producción de miel / Población de colmenas

Según Chi-cuadrado ($p=0.02$) existe relación significativa entre la población de colmenas y la producción de miel (Cuadro A5), la figura 2 muestra la distribución de la producción de miel con respecto a la población de colmenas, los extremos opuestos de producción corresponden a las poblaciones de colmena de categoría 2 y 3. Por un lado se encuentra las colmenas de categoría 2 que contienen a las colmenas con mayores producciones que variaban desde los 2.25-7.88 litros de miel. Opuesto a estas producciones tenemos las colmenas de categoría 3 las cuales se caracterizaron por producciones más bajas presentándose entre los 0-1.13 litros de miel, solamente se presentó una colmena de categoría 1 cuya producción fue de 4.5 litros. La media de producción entre las 45 colmenas incluidas en el estudio fue de 3.38 litros de miel.

Cuando aumenta la población de una colmena mayor es la producción individual de cada abeja, también aumenta la proporción de pecoreadoras por ende la producción de miel siempre tiende a aumentar (Portal apícola 2011). Estudios realizados por Szabo y Lefkovithh (1988) determinaron que la producción de miel depende de la población de colmenas.

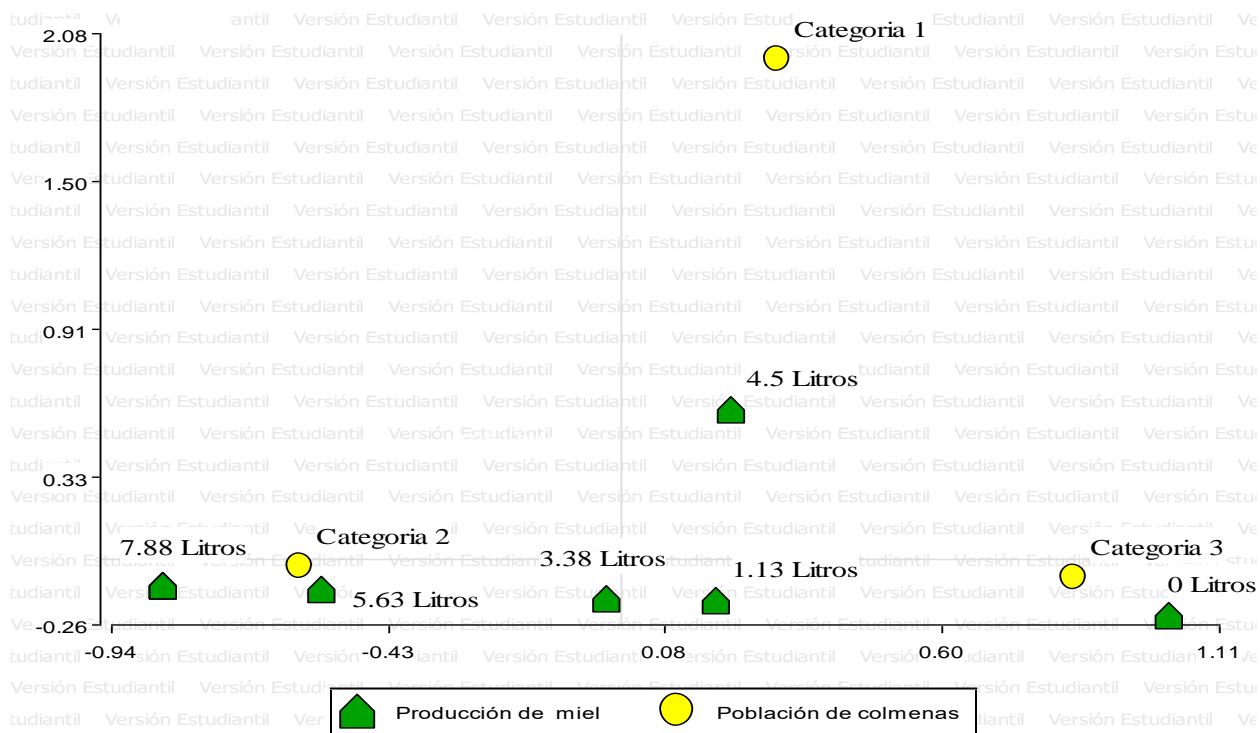


Figura 2. Distribución de las observaciones producción de miel y población de colmenas.

4.1.3 Producción de miel/ Porcentaje de cría no viable

Según Chi-cuadrado no existe relación significativa entre la producción de miel y el porcentaje de cría no viable (cuadro A5), como se observa en la figura 3 las colmenas que presentaron porcentajes de cría no viable entre 11.94% - 37.69% obtuvieron producción que variaron entre 0-7.88 litros, así mismo las colmenas que obtuvieron porcentajes de crías no viables entre los 5.5% – 24.81% sus producciones oscilaron entre 2.25 – 6.75 litros. Las colmenas con porcentajes de cría no viable entre 44.14 %-50.57% sus producciones fueron cercanas a 1.13 litros. Es decir que las producciones altas de miel están presentes tanto en colmenas con porcentajes de cría no viables superiores al 20% e inferiores a este porcentaje.

La viabilidad se relaciona directamente con la población de colmenas e indirectamente con la producción de miel (Fert 2005). En estudios realizados por Villavicencio y Salas Posas (1993) no se encontró influencia directa entre la viabilidad de la cría y las producciones de miel.

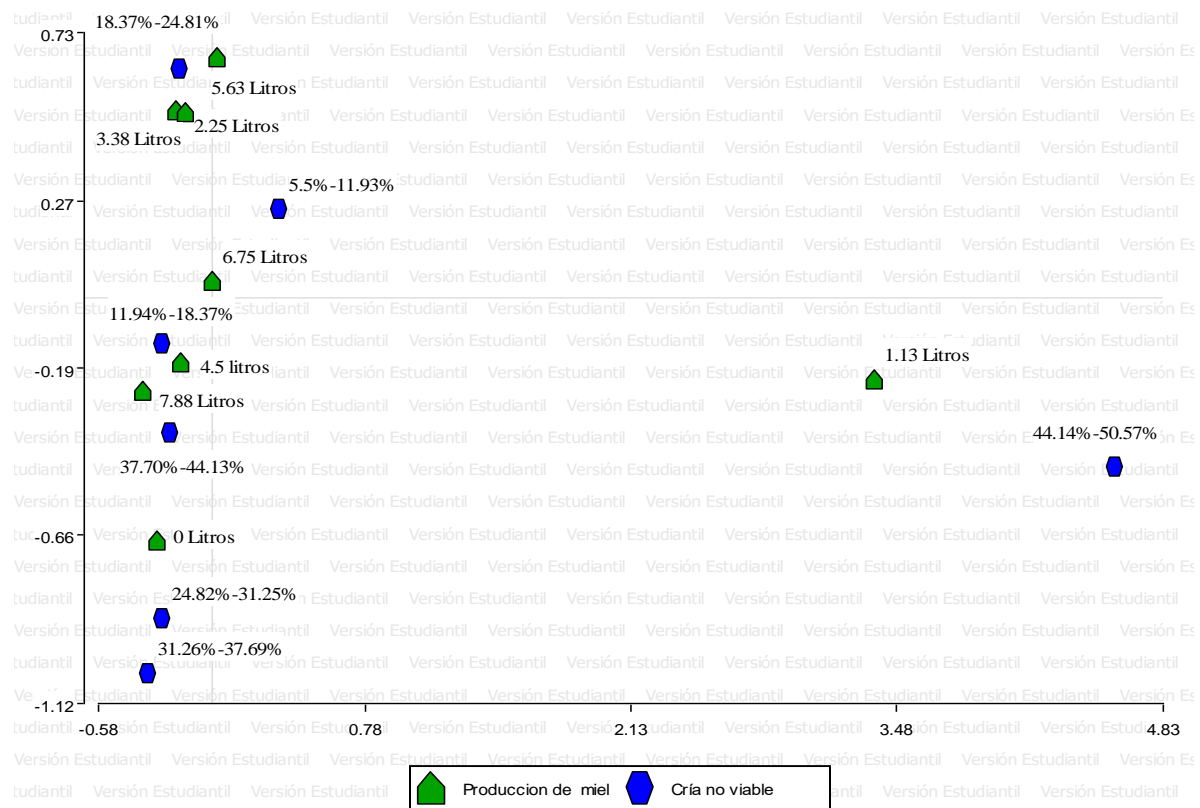


Figura 3. Distribución de las observaciones Producción de miel y porcentajes de cría no viable.

4.1.4 Porcentaje de cría no viable/ Población de colmenas/ Marcos con cría

Aquellas colmenas cuyos porcentajes de cría no viable fueron entre 5.5% - 18.37% presentaron entre 3 – 5 marcos con cría y se caracterizaron por ser colmenas con poblaciones de categoría 2, las colmenas que presentaron porcentajes de cría no viables entre 24.82% - 50.57% registraron entre 0 – 2 marcos con cría y generalmente se caracterizan por ser colmenas de categoría 3. La colmena que más se diferencia del resto fue la que presento una población de categoría 1 ya que registro poseer la mayor cantidad de marcos con cría (7 marcos).

Según chi-cuadrado ($p=0.039$) existe relación significativa entre el porcentaje de cría no viable, la población de colmenas y el número de marcos con cría (cuadro A5), donde fácilmente se puede identificar el comportamiento de estas variables (figura 4).

En estudios realizados por Villavicencio y Salas Posas (1993) no se encontró diferencias significativas entre las poblaciones de colmenas y la viabilidad de la cría.

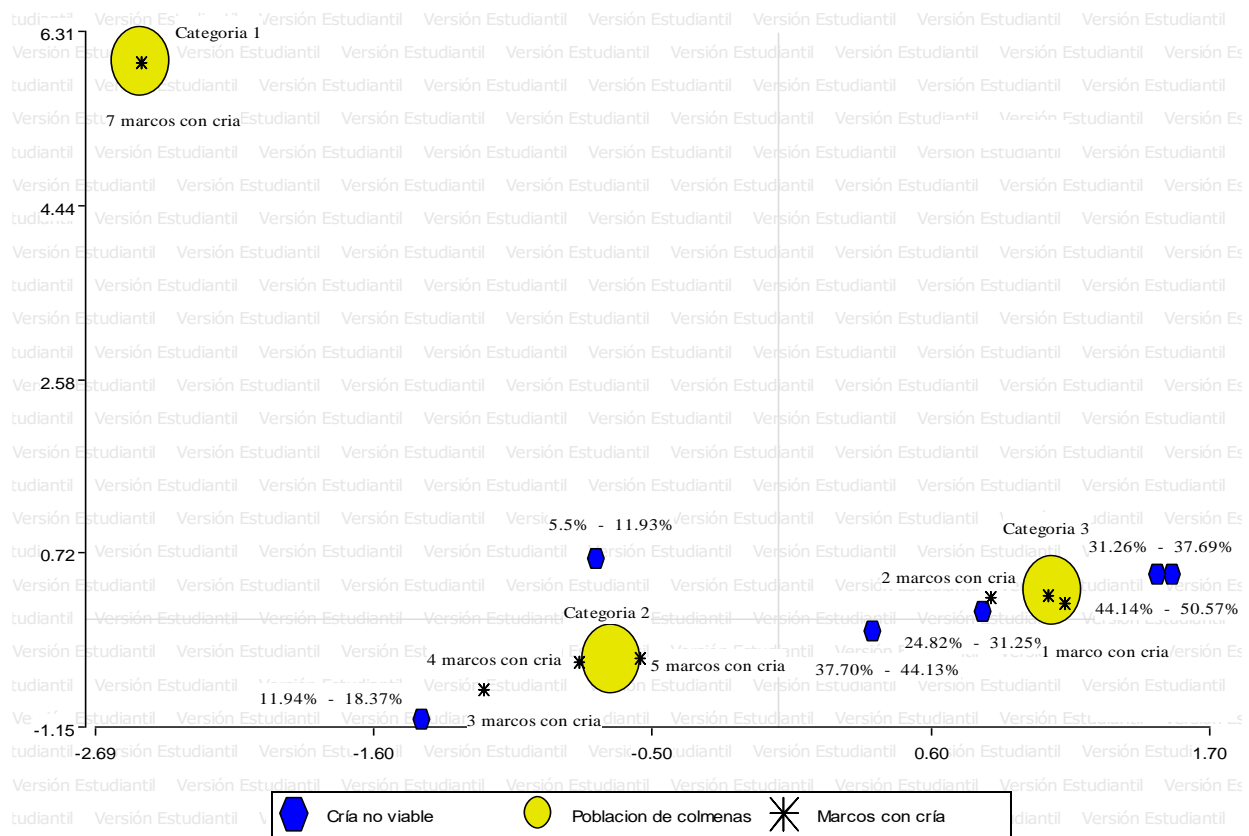


Figura 4. Distribución de las observaciones porcentaje de cría no viables, poblaciones de colmenas y marcos con cría.

4.1.5 Producción de miel/ Marcos con miel/ Comportamiento higiénico.

Según Chi-cuadrado ($p=0.041$) existe relación significativa entre la producción de miel, marcos con miel y el comportamiento higiénico (cuadro A5). La distribución de la producción de miel que se muestra en la figura 5 con respecto al comportamiento Higiénico (CH) de las abejas y marcos con cría, muestra tres grupos diferentes. En un extremo tenemos colmenas con un CH entre el 77-100% caracterizadas por producciones entre los 5.63 y 7.88 litros y de 5 – 7 marcos con miel. Luego tenemos colmenas que presentaron un CH entre 47-76% caracterizadas por producciones entre los 2.25 - 4.5 litros de miel con un rango de marcos con miel entre 2-4. Las colmenas que marcan una mayor diferencia son aquellas que tuvieron un CH entre 2-46%, las producciones que mejor representan este comportamiento higiénico varían entre 0 - 1.13 litros de miel, y con marcos con miel entre 0-1.

Está comprobado que las colmenas que presentan un comportamiento higiénico (CH) elevado sus producciones de miel son mejores que aquellas que presentan un comportamiento higiénico bajo (Rosero Tapia 2006). Estudios realizados por Medina Flores (*et. al* 2014) encontraron que colmenas con un comportamiento cercano al 100% producen más miel que colmenas con un comportamiento higiénico bajo (<50%).

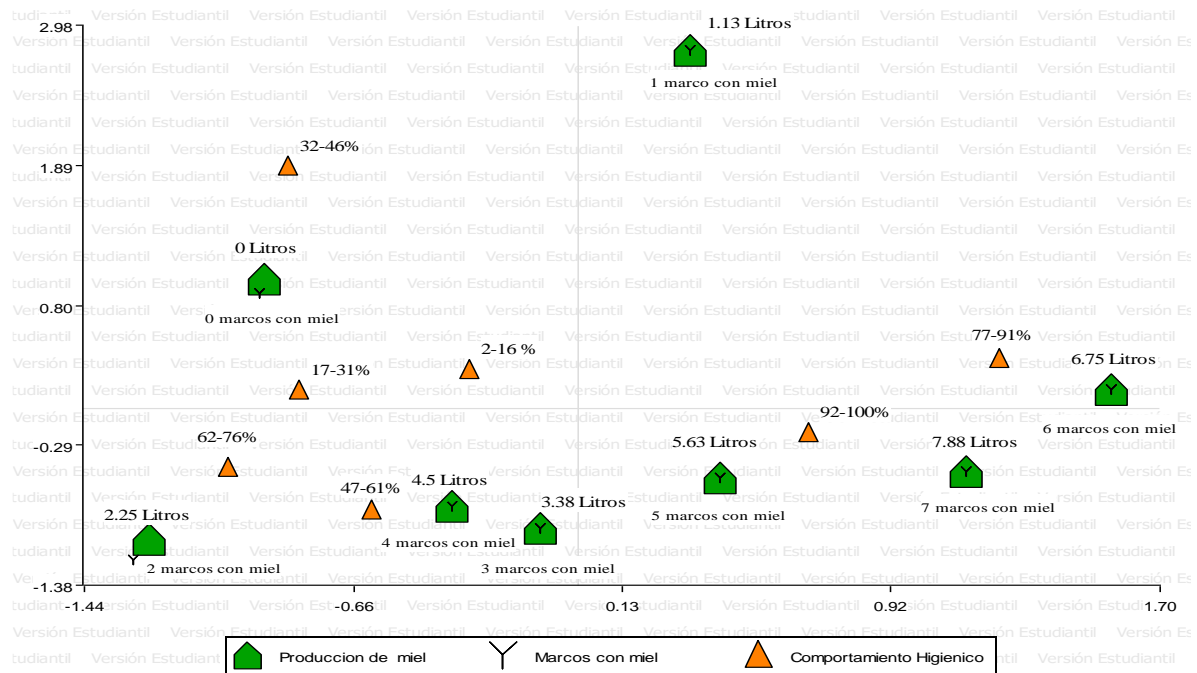


Figura 5. Distribución de las observaciones producción de miel, marcos con miel y comportamiento higiénico.

4.1.6 Comportamiento Higiénico/ Población de colmenas

No existe relación significativa entre la población de colmenas y el comportamiento higiénico de colmenas (cuadro A5).

La figura 7 muestra que en las colmenas con poblaciones de categoría 3 presentan comportamientos higiénicos que varían entre el 17%-76% y las colmenas con poblaciones de categoría 2 su comportamiento higiénico oscilo entre 47%-100% lo que indica que el comportamiento higiénico alto está presente en colmenas con poblaciones tanto altas como en poblaciones de abejas bajas.

No se encontró correlación entre el nivel de CH y el número de panales con cría ni entre el CH y el número de panales cubiertos con abejas. (Medina Flores *et. al* 2014). Resultados similares presentaron los estudios realizados por Xonis *et. al* (2015) donde no se obtuvieron correlaciones entre el CH y las poblaciones de colmenas.

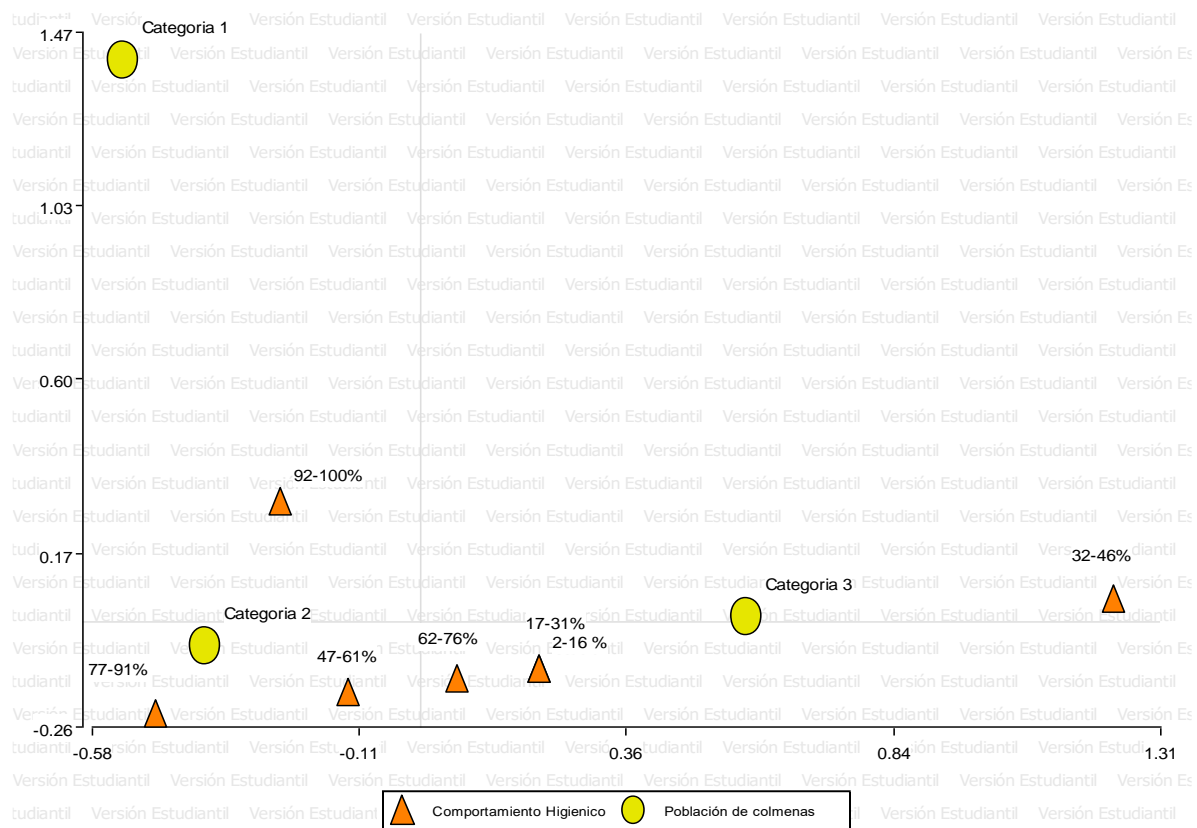


Figura 6. Distribución de las observaciones comportamiento higiénico y población de colmenas

4.1.7 Porcentaje de comportamiento higiénico/ porcentaje de cría no viable

No existe relación significativa entre el porcentaje del comportamiento higiénico y el porcentaje de cría no viable (cuadro A5).

La distribución de los datos que muestra la figura 8 indica que existen colmenas con resultados de porcentajes de comportamientos higiénicos bajos entre 17%-76% que presentaron porcentajes de crías no viables 5.5%-11.93% (porcentaje de cría no viable dentro del rango de selección de colmenas), así también se obtienen comportamientos higiénicos entre el 80%-100% (CH dentro del rango de selección de colmenas) que obtuvieron porcentajes de cría no viable entre 24.82%-44.13%, esto nos indica que estas dos variables no están correlacionadas.

Abdullah y Reuter (2006) no encontraron relaciones significativas entre los porcentajes de viabilidad de la cría y los niveles de comportamiento higiénico.

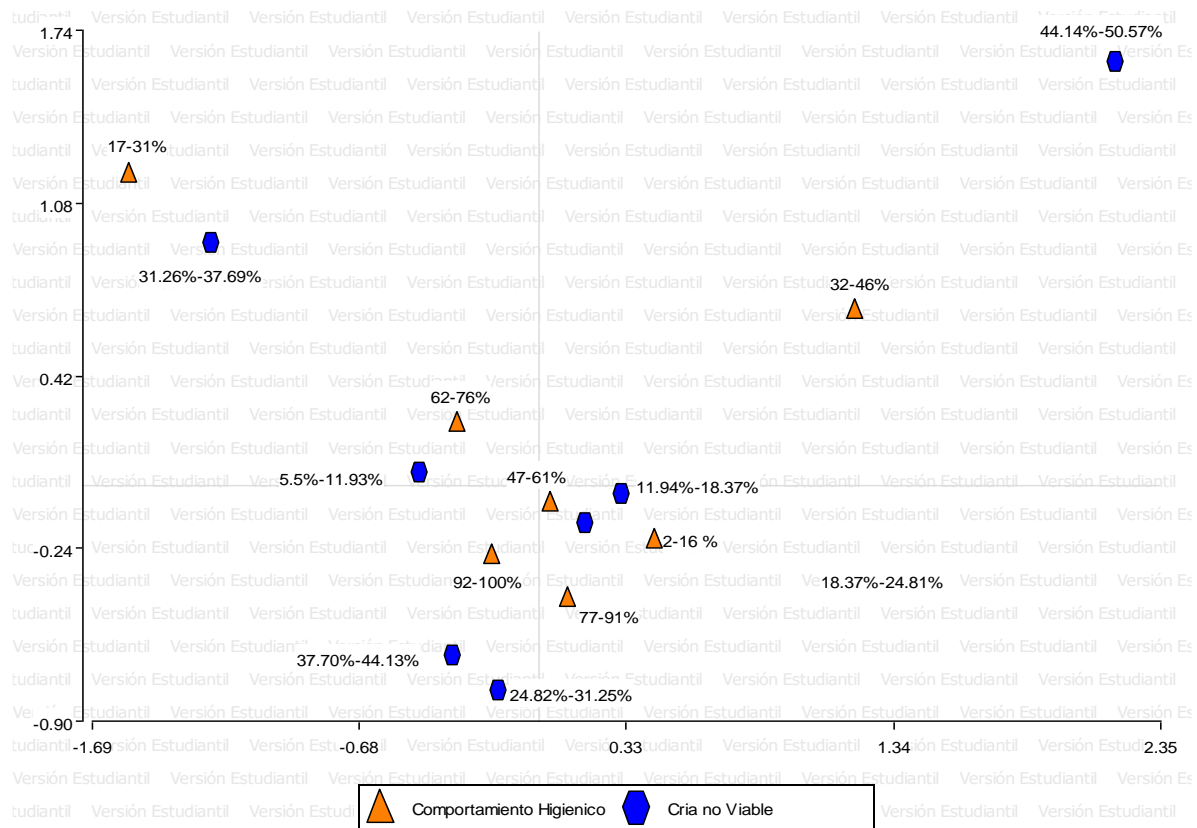


Figura 7. Distribución de las observaciones comportamiento higiénico y porcentaje de cría no viable.

4.2 Análisis por conglomerados.

Se tomó como criterio de clasificación la variable producción de miel (eje Y), y se formaron dos conglomerados generales el conglomerado uno formado por las colmenas cuyas producciones oscilaron entre los 0 y 1.13 litros y el conglomerado dos formado por el grupo de colmenas cuyas producciones oscilaron entre los 2.25 a 7.88 litros de miel. Dentro del conglomerado dos se subdividen tres conglomerados más, el conglomerado formado por colmenas cuyas producciones variaron entre 2.25-5.63 litros, los cuales poseen las características más homogéneas en cuanto a valores de defensividad y marcos con cría. El siguiente conglomerado formado por colmenas con producciones de 6.75 litros de miel posee características más heterogéneas en cuanto a valores de marcos con cría. Y el último conglomerado que abarca a los demás es el formado por colmenas con las producciones más altas, los cuales poseen valores heterogéneos de comportamiento higiénico. Los valores en los ejes de las X representan los niveles de homogeneidad o heterogeneidad entre conglomerados. Los puntos entre 0.97-1.95 del eje de las x forman la distancia mínima entre conglomerados por ello las colmenas dentro de esos límites forman las colmenas mas homogéneas en cuanto a valores de defensividad y marcos con cría. Los valores entre 1.95- 2.92 forman grupos más heterogéneos dentro del conglomerado 2 en cuanto a valores de marcos con miel y así mismo heterogéneos entre el conglomerado 1 en cuanto a valores de cría no viable. Y las distancias más alejadas (2.92-3.89) forman al conglomerado más heterogéneo en cuanto a características de porcentajes de comportamientos higiénicos.

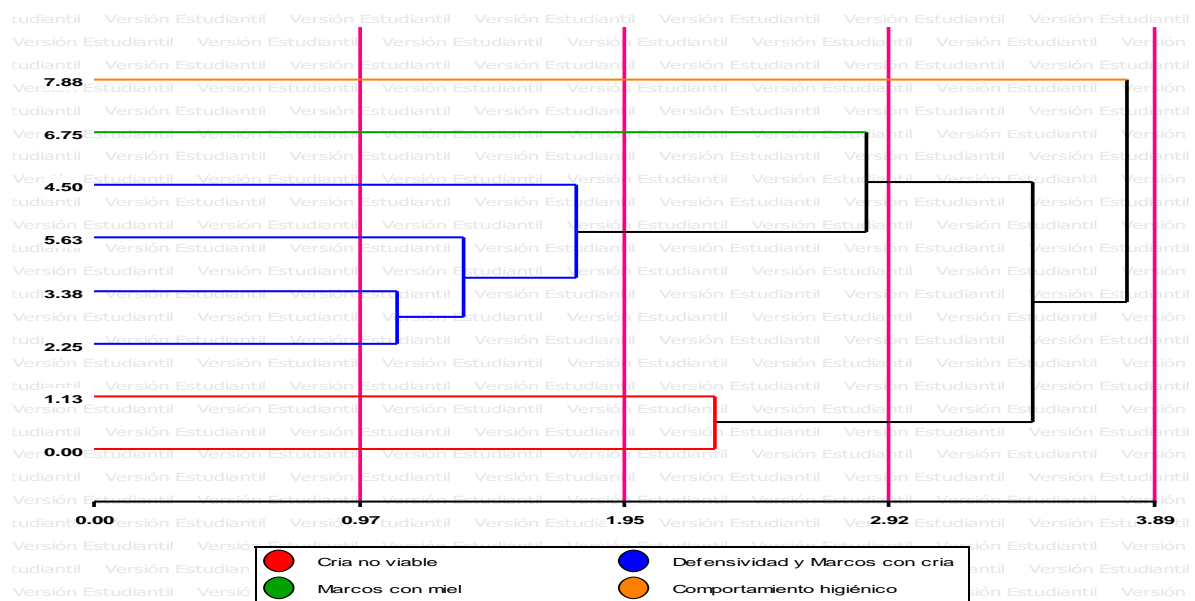


Figura 8. Conglomerados homogéneos y heterogéneos de las variables cualitativas con respecto a la producción de miel.

4.3 Análisis de Componentes principales

Las variables cuantitativas que mejor explican el comportamiento de la producción de miel son el comportamiento higiénico el cual muestra una proporción del 46% de representatividad, numero de marcos con miel el cual presenta una proporción del 28% de los resultados y viabilidad de la cría que presenta un 12% de proporción (cuadro 4). Estas tres variables explican el 87% de la producción de miel.

Cuadro 4. Proporción de influencia de las variables cualitativas a la producción de miel.

Variables	Proporción	Proporción Acumulada
Comportamiento Higiénico	0.46	0.46
Numero de marcos con miel	0.28	0.75
Viabilidad de la Cría	0.12	0.87
Numero de marcos con cría	0.08	0.95
Prueba de defensividad	0.05	1.0

La viabilidad de la cría explica la producción de miel en un sentido opuesto es decir que esta variable está representando producciones de miel entre 0 y 1.13 litros. Las variables más representativas en cuanto a producciones de miel tenemos al número de marcos con miel que representa una producción aproximada de 6.75 litros y comportamiento higiénico que representa producciones de 7.88 litros de miel (figura 9).

La prueba de defensividad y numero de marcos con cría representan producciones entre 2.25 y 3.38 litros, estas variables de manera individual no influyen en lo absoluto con la producción de miel, cuando son incluidas en el análisis con las demás variables cuantitativas es que tienen un porcentaje mínimo de influencia sobre la producción de miel.

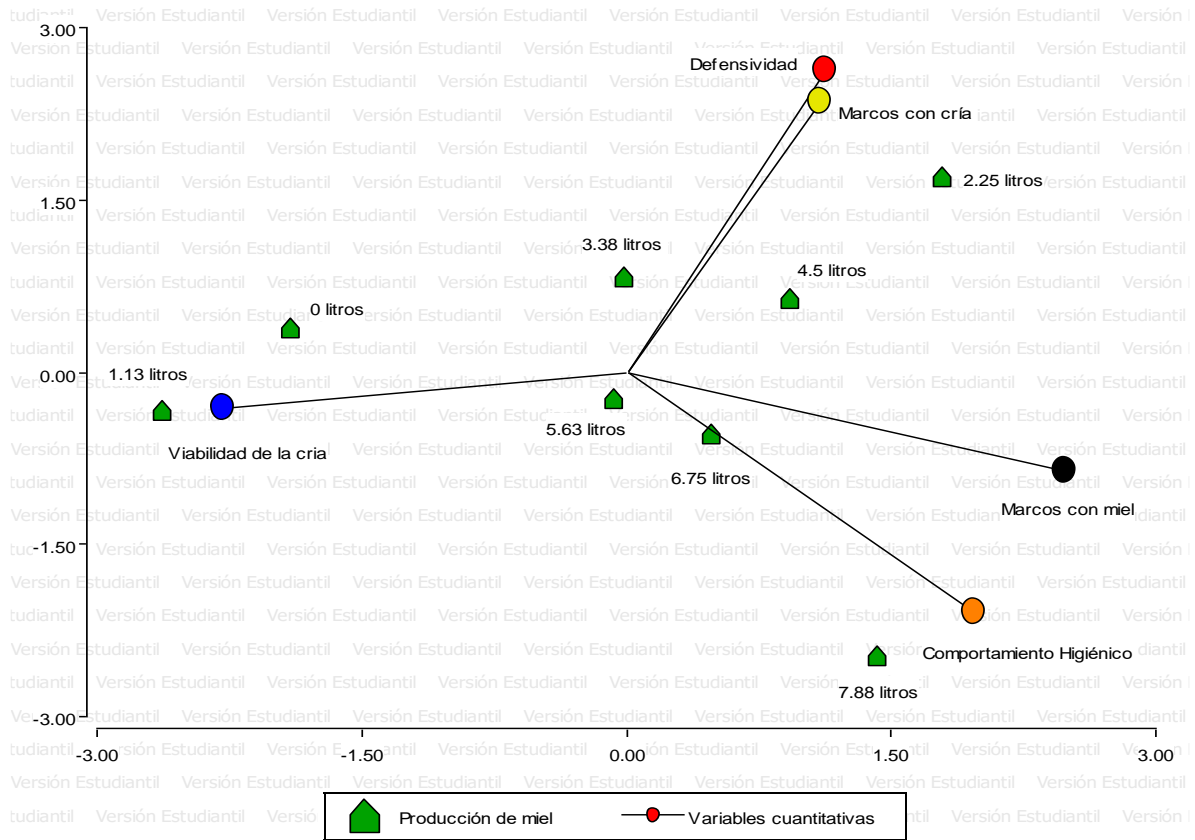


Figura 9. Comportamiento de la producción de miel con respecto a las variables cuantitativas.

5. CONCLUSIONES

- Las principales variables cuantitativas (incluidas en la investigación) que más influyeron en la producción de miel son el comportamiento higiénico (CH) con un 46% de proporción, el número de marcos con miel con un 28% de proporción y la viabilidad de la cría con un 12% de proporción.
- La viabilidad de la cría influye en la producción de miel solo cuando su medición es efectuada junto a todas las demás variables cuantitativas y su influencia es descrita en un sentido opuesto, es decir, que si los porcentajes de cría no viables sobrepasan el 20% las producciones de miel presentarían una tendencia de 0-1.13 litros de miel.
- Las variables cuantitativas defensividad y número de marcos con cría no influyen en la producción de miel, ya que tanto en sus valores de chi-cuadrado (0.69 para la variable defensividad) y en el análisis de componentes principales no presentaron relaciones significativas lo que significa que colmenas con niveles de defensividad elevados o niveles de defensividad bajos pueden presentar producciones de miel altas como bajas, lo mismo ocurre con el número de marcos con cría. La variable cualitativa que presentó tener relaciones significativas con la producción de miel fue la población de colmenas cuyo valor de chi-cuadrado fue de 0.02 menor a 0.05, esto significa que colmenas con mayor población de abejas producen más miel que colmenas con menor población de abejas. La variable reacción de las abejas a revisiones cotidianas (R.A.R.C) no presentó relaciones significativas con la producción de miel ya que según Chi-cuadrado su valor fue de 0.69 mayor que 0.05, lo que indica que las producciones de miel ya sean altas o bajas no son exclusivas de colmenas con comportamiento ligeramente defensivo u opuesto extremadamente defensivas.

6. RECOMENDACIONES

- Para la selección de las mejores colmenas (cuadro A6) para su multiplicación se recomienda a los apicultores mostrar interés por las variables: comportamiento higiénico, número de marcos con miel, población de colmenas.
- Se recomienda seleccionar colmenas con porcentajes de cría no viables bajos ya que esto ayudará a que se incremente la población de colmenas.
- Se recomienda la elaboración de programas de selección y mejora de colmenas, con esto se contribuiría a la disminución de características indeseables en colonias de *Apis mellifera*, como colmenas con niveles de defensividad altos que puedan provocar daños a poblaciones de animales y humanos cercanas a los apiarios.

7. BIBLIOGRAFIA

Almanaque. 1990. Almanaque climatológico de El Salvador. San Salvador, SV. 12 p.

Arroyo, UJ. 2007. Manual básico de apicultura. México DF, MX. 50 p. (Programa Nacional para el control de la abeja africana) (en línea). Consultado el 12/11/2015. Disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20apcolas/Attachments/3/manbasic.pdf>.

Abdullah Ibrahim, Gary S. Reuter, Marla Spivak. 2006. Field trial of honey bee colonies bred for mechanisms of resistance against *Varroa destructor* (en línea). Minnesota, U.S. 10 p. consultado el 11/08/2017. Disponible en: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1051/apido:2006065.pdf>

Corona, M. 2016. Como probar la viabilidad de la cría? (en línea). Consultado el 01/02/2017. Disponible en: <http://coronaapicultura.blogspot.com/2016/12/como-probar-la-viabilidad-de-la-cria.html>

Esquivel Rojas, S; Macías, JO, Tapia González, JM; Contreras Escareño, F; de León Mantecón, MJ; Contreras, S. 2015. Selección de abejas (*Aphismellíferal*) con baja defensividad y su relación con el ambiente en Jalisco México. Tesis de Ingeniería en agronomía. Guadalajara, MX. Universidad de Guadalajara. 120 p.

Fert, G. 2005. La cria de reinas: Selección (en línea). Málaga, ES. 12 p. Consultado el 15/02/2016. Disponible en <http://www.mieldemalaga.com/asociacion/jornadas/ponencias/texto14-2.pdf>

García; FH. 2004. Lo que debe saber sobre las abejas y la miel (en línea). Valencia, ES. 83 p. (Cartillas de divulgación numero 16). Consultado el 15/11/2015. Disponible en: http://www.proyectopandora.es/wp-content/uploads/Bibliografia/12131013_VD_saber.pdf

Gómez Pajuelo, A. 2008. Renovación de reinas (en línea). Málaga, ES. 7 p. (Décima jornada malagueña de apicultura). Consultado el: 15/02/2016. Disponible en: <http://www.mieldemalaga.com/asociacion/jornadas/ponencias/texto10-1.pdf>

Handal, S. 2000. Apicultura. Ed. S Handal. San Salvador, SV. S.e. 164 p.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2003. Fichas tecnológicas de sistemas Productivos: Método de campo para medir el comportamiento defensivo de las abejas (en línea). Yucatán, MX. Consultado el 14/02/2016. Disponible en:

<http://utep.inifap.gob.mx/tecnologias/6.%20Abejas/1.%20Manejo/M%C3%89TODO%20DE%20CAMPO%20PARA%20MEDIR%20EL%20COMPORTAMIENTO%20DEFENSIVO.pdf>

Joshua Ivars. 2015. La Regla de Farrar (en línea). Consultado el 30/01/2017. Disponible en: <http://www.latiendadelapicultor.com/blog/regla-de-farrar/>

Lagos, LA. 1997. Compendio de botánica sistemática. San Salvador, SV, CONCULTURA. 206 p.

Mayorga Cerón, JH. 2012. Caracterización de la Cadena Productiva de Miel en El Salvador. San Salvador, SV. 42 p.

Mejía, N; Ruano, C. 2008. La cadena de apicultura en El Salvador. San Salvador, SV. 48 p.

Medina flores, CA; Novoa Guzmán, E; Arechiga Flores, CF; Gutiérrez Bañuelos, H; Aguilera Soto, JI. 2014. Producción de miel e infestación con Varroa destructor de abejas africanizadas (*Apis mellifera*) con alto y bajo comportamiento higiénico (en línea). Zacatecas, MX. Consultado el 07/08/2017. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242014000200003

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura (FAO). 2017. Regla de Farrar. Consultado el 30/01/2017. Disponible en: <http://teca.fao.org/es/news/regla-de-farrar>

Padilla Álvarez, F; Flores Serrano, J,M; Cabanes Campanes, F; Gómez Carpio, M,M. 2010. La mejora Genetica en la apicultura (II) (en línea). Córdoba, ES. Consultado el 07/01/2017. Disponible en: http://www.uco.es/dptos/zoologia/Apicultura/trabajos_libros/2010_Mejora_abejas_2_El_Co_lmenar.pdf

Pérez, DE; Ordetx, GS. 1994. Apicultura tropical. San José, CR. S.e. Cuarta edición. 167 p.

Portal Apícola. 2011. Nota técnica: Métodos para evaluar la población de abejas (en línea). AR. Consultado el 17/02/2016. Disponible en: <http://www.apicultura.entupc.com/nuestrarevista/nueva/notas/03-10-11-Principal.html>

Rosero Tapia, DS. 2006. Selección de colmenas según características de alta producción de miel en los departamentos de Copán, El Paraíso, La Paz y Ocotepeque (en línea). Copan, HN. Tesis. Consultado el 10/11/2015. Disponible en: <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/936/1/T2310.pdf>

Szabo Tibor I.; Lefkovith Leonard P. 1988. FOURTH GENERATION OF CLOSED POPULATION HONEYBEE BREEDING. Relationship between morphological and colony traits (en línea). Beaverlodge, CA. Consultado el 07/08/2017. Disponible en: https://www.apidologie.org/articles/apido/pdf/1988/03/Apidologie_0044-8435_1988_19_3_ART0006.pdf

Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG). 2005. Manual técnico de apicultura (en línea). Tegucigalpa, HN. Consultado el 30/01/2017. Disponible en: http://www.mieldemalaga.com/data/manual_apicultura.hon.pdf

Umaña, G. 2008. Estudio de mercado: Industria de la miel de abeja El Salvador. San Salvador, SV. 29 p.

Vaquero, J; Vargas, P. 2010. Guía Práctica sobre manejo técnico de colmenas: Selección de abejas (en línea). Ed. J Vaquero. Managua, NI. 86 p. Consultado el: 21/11/2015. Disponible en: <http://teca.fao.org/sites/default/files/resources/manejocolmenas.pdf>

Villavicencio, R; Salas Posas, R. 1993. Evaluación de razas puras, del híbrido en la primera generación y la retrocruza en la segunda generación de abejas africanizadas y europeas (en línea). Francisco Morazán, HN. Consultado el 07/08/2017. Disponible en: <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3715/1/Revista%20Ceiba>

Woyke, JH. 1983. División de las colonias de abejas. San Salvador, SV. S.e. 9 p.

Xonis, C., A. THRASYVOULOU and H. F. EL TAJ, 2015. Variability of hygienic behavior in bee *Apis mellifera* macedónica (en línea). Bulg. J. Agric. Sci., 21: 674–679. Consultado el 04/08/2017. Disponible en: <http://www.agrojournal.org/21/03-30.pdf>

8. ANEXOS

Cuadro A1. Floración y actividades del año Apícola

Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep.	Octubre	Nov.	Dic.	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Pepeto, Inga sp.		Maiz, Zea Mays				Jocote, Spandias purpurea		Madre cacao, Gliricidia sepium		Pepeto, Inga sp.	
Citricos, Citrus sp.		Flor amarilla, Baltimora recta				Carbon, Lisilona divaricata				Almendro de rio, Andra inemis	
Café, Coffea arabica		Escobilla, Sida acuta				Salamo, Colycophyllum candidissimun					Café, Coffea arabica
Copalchi, Croton reflexifolius	Alimentación Artificial de las colmenas				Aguacate, Persea americana					Conacaste, Enterolobium cyclocarpum	
Quitar alzas			Poner alzas	Zarzo, Acacia glomerosa			Chupamiel, Combretum eriatum				
Reproducción de colmenas				Algodón, Gossipium hirsutum			Ceiba, Ceiba pentandra				
Diagnóstico de enfermedades			Diagnóstico de enfermedades	Campanilla, Ipomoeae Sp.							
Reducción de piqueras					Restauración de piqueras	Almendro de playa, Terminalia catappa.	Cosecha de miel de abeja				
Traslado de apiarios de zona alta a baja			Limpieza general del apiario		Preparación de equipo de cosecha	Eucalipto, Eucaliptus sp.		Traslado de apiarios de zonas baja a la alta			
Limpieza y almacenamiento de equipo		Cosecha de polen				Marañón, Anacardium Occidentalis					
Cambio de abejas reinas						Mango, Mangifera indica					
		Introducción de cera estampada			Pepeto, Inga sp.	Nance, Byrsonima craesifolia		Procesamiento y manejo de cera			
Revisiones de rutina de las colmenas del apiario y actualizaciones de la bitácora											

Fuente: CONAPIS, Handal 2000.

Cuadro A 2. Base de datos 1 de la Investigación

Nombre del Apiario	Identificación de colmena	Comportamiento Higiénico	Viabilidad de la cría	Defensividad	Producción de miel
Cocomiel	1	58	14	0	2.25
	2	100	16	108	6.75
	3	62	23	5	2.25
	4	40	19	3	0
	5	80	20	1	5.63
	6	70	36	4	4.5
	7	90	25	52	0
	8	78	16	24	0
Azucena	9	100	13	3	4.5
	10	44	14	1	0
	11	2	19	7	2.25
	12	96	21	2	2.25
	13	50	18	28	5.63
	14	58	19	18	5.63
Norberto	15	10	16	2	0
	16	100	34	1	0
	17	100	16	6	4.5
	18	26	7	1	6.75
	19	70	6	0	4.5
	20	58	11	0	0
	21	80	17	1	3.38
Suchitlan	22	72	7	1	1.13
	23	81	15	3	4.5
	24	85	5	0	5.63
	25	70	18	1	4.5
	26	100	10	0	2.25
	27	100	11	3	3.38
Las Victorias	28	92	10	20	4.5
	29	100	12	46	2.25
	30	100	18	31	6.75
	31	50	24	10	3.38
	32	100	44	1	4.5
La Joya	33	38	12	19	0
	34	100	23	2	4.5
	35	80	27	0	0
	36	46	50	1	1.13
	37	52	12	2	2.25
	38	56	13	4	3.38
	39	93	15	1	7.88
Las Américas	40	20	32	2	0
	41	44	14	13	0
	42	90	10	0	5.63
	43	100	8	0	6.75
	44	82	20	5	6.75
	45	74	21	0	3.38

Cuadro A 3. Base de datos 2 de la Investigación

Nombre del Apiario	Identificación de colmena	Marcos con cría	Marcos con miel	Población de colmenas
Cocomiel	1	3	2	Categoría 2
	2	2	6	Categoría 2
	3	4	2	Categoría 2
	4	2	0	Categoría 3
	5	4	5	Categoría 2
	6	2	4	Categoría 3
	7	1	0	Categoría 3
	8	3	0	Categoría 2
Azucena	9	2	4	Categoría 2
	10	1	0	Categoría 3
	11	4	2	Categoría 2
	12	5	2	Categoría 2
	13	4	5	Categoría 2
	14	3	5	Categoría 2
Norberto	15	1	0	Categoría 3
	16	1	0	Categoría 3
	17	2	4	Categoría 2
	18	3	6	Categoría 2
	19	2	4	Categoría 1
	20	1	0	Categoría 3
	21	4	3	Categoría 2
Suchitlan	22	2	1	Categoría 2
	23	4	4	Categoría 2
	24	3	5	Categoría 2
	25	3	4	Categoría 2
	26	4	2	Categoría 3
	27	4	3	Categoría 2
Las Victorias	28	7	4	Categoría 2
	29	3	2	Categoría 3
	30	3	6	Categoría 2
	31	4	3	Categoría 2
	32	5	4	Categoría 2
La Joya	33	1	0	Categoría 3
	34	3	4	Categoría 2
	35	1	0	Categoría 3
	36	2	1	Categoría 3
	37	2	2	Categoría 3
	38	0	3	Categoría 3
	39	1	7	Categoría 2
Las Américas	40	2	0	Categoría 3
	41	1	0	Categoría 3
	42	4	5	Categoría 2
	43	5	6	Categoría 2
	44	5	6	Categoría 2
	45	2	3	Categoría 3

Cuadro A 4. Base de datos 3 de la Investigación

Nombre del Apiario	Identificación de colmena	Presencia de plagas	Reacción de las abejas a revisiones cotidianas (R.A.R.C)
Cocomiel	1	Sin plagas	Ligeramente mansa
	2	Sin plagas	Muy agresiva
	3	Presencia de varroa	Agresiva
	4	Presencia de varroa	Ligeramente mansa
	5	Presencia de varroa	Ligeramente mansa
	6	Presencia de varroa	Ligeramente mansa
	7	Presencia de varroa	Agresiva
	8	Presencia de varroa	Agresiva
Azucena	9	Sin plagas	Ligeramente mansa
	10	Presencia de varroa	Ligeramente mansa
	11	Presencia de varroa	Agresiva
	12	Sin plagas	Ligeramente mansa
	13	Presencia de varroa	Muy agresiva
	14	Presencia de varroa	Muy agresiva
Norberto	15	Presencia de varroa	Ligeramente mansa
	16	Presencia de varroa	Ligeramente mansa
	17	Sin plagas	Ligeramente mansa
	18	Presencia de varroa	Ligeramente mansa
	19	Presencia de varroa	Mansa
	20	Presencia de varroa	Mansa
	21	Presencia de varroa	Mansa
Suchitlan	22	Presencia de varroa	Ligeramente mansa
	23	Presencia de varroa	Ligeramente mansa
	24	Presencia de varroa	Ligeramente mansa
	25	Sin plagas	Agresiva
	26	Sin plagas	Agresiva
	27	Sin plagas	Agresiva
Las Victorias	28	Sin plagas	Agresiva
	29	Sin plagas	Ligeramente mansa
	30	Sin plagas	Ligeramente mansa
	31	Presencia de varroa	Agresiva
	32	Presencia de varroa	Agresiva
La Joya	33	Presencia de varroa	Agresiva
	34	Sin plagas	Mansa
	35	Presencia de varroa	Ligeramente mansa
	36	Presencia de varroa	Ligeramente mansa
	37	Presencia de varroa	Ligeramente mansa
	38	Presencia de varroa	Ligeramente mansa
	39	Presencia de varroa	Mansa
Las Américas	40	Presencia de varroa	Ligeramente mansa
	41	Presencia de varroa	Agresiva
	42	Presencia de varroa	Ligeramente mansa
	43	Presencia de varroa	Ligeramente mansa
	44	Presencia de varroa	Ligeramente mansa
	45	Presencia de varroa	Mansa

Cuadro A 5. Pruebas de Chi-cuadrado

VARIABLES CRUZADAS	PRUEBA DE CHI-CUADRADO	ANÁLISIS
Producción de miel/ Defensividad/ Reacción de las abejas a revisiones cotidianas (R.A.R.C.)	0.69 > 0.05	No existe relación significativa entre las variables
Producción de miel / Población de colmenas	0.02 < 0.05	Existe relación significativa entre las variables
Producción de miel / porcentaje de cría no viable	0.8 > 0.05	No existe relación significativa entre las variables
Porcentaje de cría no viable/ población de colmenas/ marcos con cría	0.039 < 0.05	Existe relación significativa entre las variables
Producción de miel/ marcos con miel/ comportamiento higiénico	0.041 < 0.05	Existe relación significativa entre las variables
Comportamiento higiénico/ población de colmenas	0.14 > 0.05	No existe relación significativa entre las variables
Comportamiento higiénico/ porcentaje de cría no viable	0.93 > 0.05	No existe relación significativa entre las variables

Cuadro A 6. Colmenas mejor evaluadas por apiaros.

Nombre del Apiario	Identificación de colmena	% de Comportamiento Higiénico	Población de colmena	Numero de marcos con miel	Producción de miel en litros
COCOMIEL	2	100%	Categoría 2	6	6.75
	5	80%	Categoría 2	5	5.63
	6	70%	Categoría 3	4	4.5
Azucena	9	100%	Categoría 2	4	4.5
	12	96%	Categoría 2	2	2.25
Norberto	17	100%	Categoría 2	4	4.5
	19	70%	Categoría 1	4	4.5
	21	80%	Categoría 2	3	3.38
Suchitlan	23	81%	Categoría 2	4	4.5
	24	85%	Categoría 2	5	5.63
	25	70%	Categoría 2	4	4.5
	26	100%	Categoría 3	2	2.25
	27	100%	Categoría 2	3	3.38
Las Victorias	28	92%	Categoría 2	4	4.5
	29	100%	Categoría 3	2	2.25
	30	100%	Categoría 2	6	6.75
	32	100%	Categoría 2	4	4.5
La joya	34	100%	Categoría 2	4	4.5
	39	93%	Categoría 2	7	7.88
Las Américas	42	90%	Categoría 2	5	5.63
	43	100%	Categoría 2	6	6.75
	44	82%	Categoría 2	6	6.75
	45	74%	Categoría 3	3	3.38

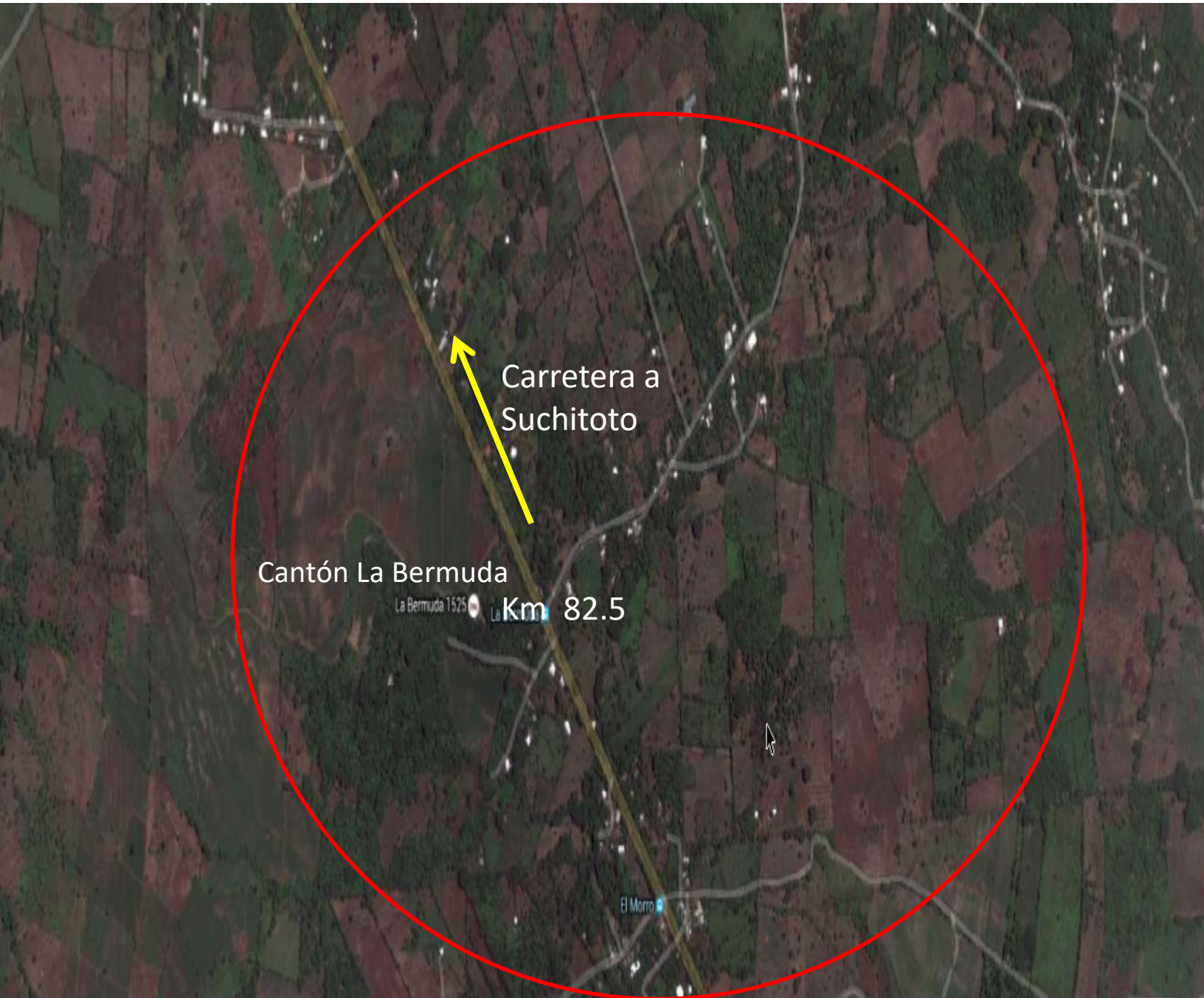


Figura A-1 Ubicación de la zona de investigación, Cantón la bermuda municipio de Suchitoto.

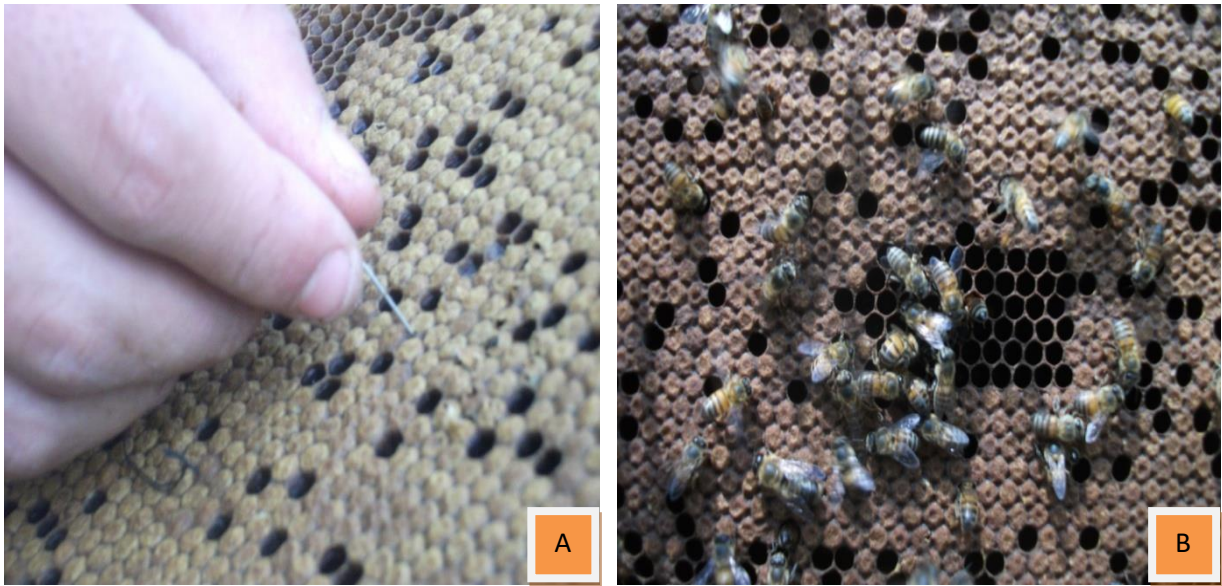


Figura A-2 prueba del Comportamiento de colmenas. A=método de pinchado de la cría operculada. B= Celdas limpias 48 horas después del pinchado de la cría.



Figura A-3. Prueba del comportamiento defensividad de las abejas. A= bola de cuero frente a piquera. B= balanceo de bola de cuero a 10 cm de la piquera.

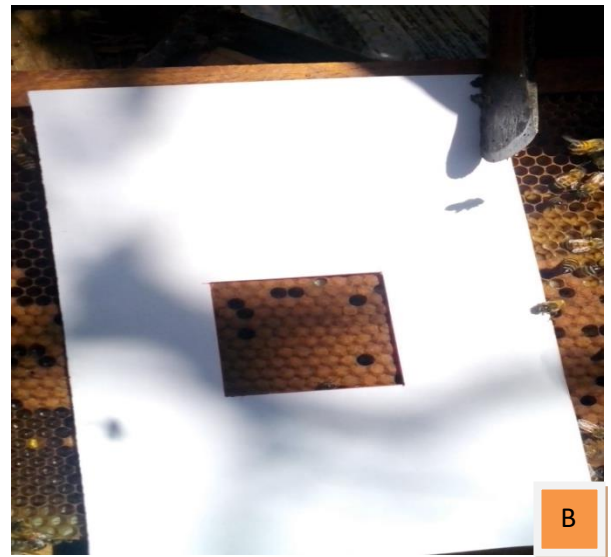
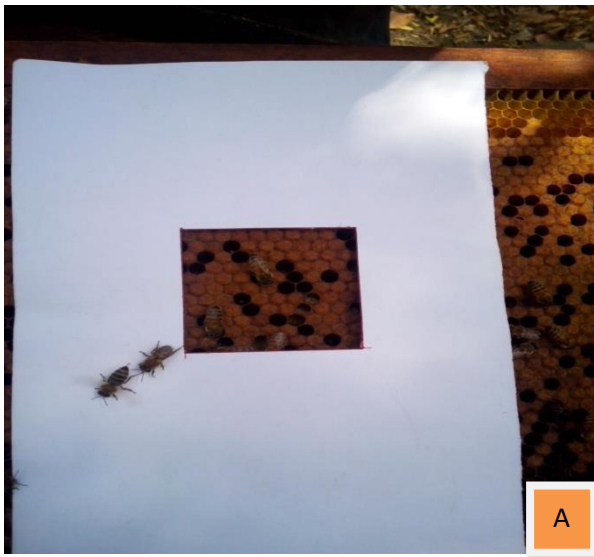


Figura A-4. Prueba de viabilidad de la cría. A= Cuadrado abarcando 100 celdas marco 1.
B= cuadrado abarcando 100 celdas marco 2.



Figura A-5. Búsqueda y conteo de marcos con miel y cría. A= marco con cría de abeja.
B= marco con miel de abeja.



Figura A-6. Conteo de marcos cubiertos por abejas. A= comienzo de llenado de abejas en los marcos. B= 2 marcos cubiertos por abeja, categoría 3 de población.

A-1. Instrumento de toma de datos para la fase de campo.

I. DATOS GENERALES

Nombre del Apiario: _____

Total de colmenas del apiario: _____

Numero de colmenas a muestrear: _____

Fecha de la toma de datos: _____

Hora de la toma de datos: _____

II. VARIABLES CUANTITATIVAS

1. ¿Qué cantidad de agujones presenta cada una de sus colmenas seleccionadas al azar en la prueba de Defensividad?

Identificación de la colmena	Numero de agujones	Tiempo de la bola expuesta a las abejas

2. ¿Qué porcentajes de crías no viables tienen las colmenas sometidas a la prueba de viabilidad de la cría?

Identificación de la colmena	Numero de celdas con cría		Promedio de marcos	% de viabilidad = (Celdas vacías /100) x 100)
	Panal 1	Panal 2		

3. ¿Qué comportamientos higiénicos presentaron las colmenas sometidas al test de limpieza?

Identificación de la colmena	Prueba de Comportamiento Higiénico de la colmena		
	Celdas limpias (CL)	Celdas con cría (CC)	% CH =((CL-CC)/CP)x100

4. ¿Cuál es el promedio de producción de miel de las tres últimas cosechas de las colmenas seleccionadas para el estudio?

Identificación de la colmena	Producción de Botellas de miel por colmena

5. ¿Cuál fue el número de marcos con miel y número de marco con cría que presentaron las colmenas seleccionadas para el estudio?

Identificación de la colmena	Numero de marcos con miel	Numero de marcos con cría

III. VARIABLES CUALITATIVAS

6. ¿Cuál fue el nivel de defensividad presentado por las colmenas según la escala de la reacción de las abejas a revisiones cotidianas (R.A.R.C.)?

Identificación de la colmena	Nivel de Defensividad *

*1= Ligeramente Defensiva: correr sobre los panales, volar, no muestran signos de reacción al manipuleo de la colmena.

2= Defensiva: correr sobre los panales, volar, chocar con el velo o el cuerpo del evaluador, reaccionan cuando se realizan movimientos bruscos.

3= Muy Defensiva: reaccionan al momento del manejo de la colmena, pocas abejas pican en el momento de la revisión.

4= Altamente Defensiva: Numero alto de agujones dejados en los guantes. Gran cantidad de abejas volando alrededor de los apicultores al momento de la revisión.

5= Extremadamente Defensiva: reaccionan al momento de acercarse a la colmena, numero alto de agujones dejados en los guantes, abejas se filtran a través del traje apícola, Gran cantidad de abejas volando alrededor de los apicultores al momento de la revisión, después de la revisión la colmena tarda en apaciguarse y persiguen a los apicultores al retirarse del apiarios.

7. ¿Qué tipo de población presentaron cada una de las colmenas muestreadas en su apiario según el método de categorización?

Identificación de la colmena	Numero de marcos cubiertos por abejas	Categoría de la población*

- * Categoría 1= Ocho o más marcos cubiertos por abejas
- * Categoría 2= De cinco a siete marcos cubiertos por abejas
- * Categoría 3= menos de cinco marcos cubiertos por abejas

A 2. Registro de Revisión de Apiarios y/o Colmenas

Registro de Revisión de Apiarios y/o Colmenas (ANEXO I)

NOMBRE DEL APIARIO: _____ CODIGO DEL APIARIO _____ UBICACIÓN: _____
 NOMBRE DEL RESPONSABLE: _____ CODIGO DE UBICACIÓN _____ TIPO DE MANEJO: _____

FECHA	POBLACION				SITUACION INTERNA				RESERVAS ALIMENTOS			ACTIVIDAD REALIZADA	EN PROXIMA VISITA	
	Tot	3 c	2c	CC	Nor	Enf	Huerf	Enjam	B	R	D			

Tot= Total Colmenas en el apiario, 3c = Colmenas con dos alzas y una cámara de cría, 2c = Una alza y una cámara de cría, CC = Cámara de cría
 Nor = Colmenas normales, Enf = Colmenas enfermas, Huerf = Colmenas Huerfanas, Enjam = Colmenas Enjambradas
 B = Buenas, R= Regular, D= Deficientes

RECOMENDACIONES PREVENTIVAS Y/O CORRECTIVAS:
Colmena 1: Se retiraron las alzas y se proporcionó alimento.

Nota: Este formato puede ser modificado de acuerdo a las necesidades del productor.