

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



**DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO HIGIÉNICO
EN COLONIAS DE ABEJAS *Apis mellifera* EN EL
CRIADERO DE REINAS LAS MARAVILLAS, SANTA LUCIA
COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA**

JENNIFER AGUIRRE ORANTES

LICENCIADA EN ZOOTECNIA

GUATEMALA, MARZO DE 2,016

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



**DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO HIGIÉNICO EN
COLONIAS DE ABEJAS *Apis mellifera* EN EL CRIADERO DE
REINAS LAS MARAVILLAS, SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA,
ESCUINTLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

JENNIFER AGUIRRE ORANTES

Al conferírsele el título profesional de

Zootecnista

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, MARZO DE 2,016

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

DECANO:	MSc. Carlos Enrique Saavedra Vélez
SECRETARIA:	M.V. Blanca Josefina Zelaya Pineda
VOCAL I:	MSc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Edgar Amilcar García Pimentel
VOCAL III:	M.V. Carlos Alberto Sánchez Flamenco
VOCAL IV:	Br. Marylin Eliza Reyes Valenzuela
VOCAL V:	Br. Javier Augusto Castro Vásquez

ASESORES

LIC. ZOOT. EDGAR AMÍLCAR GARCÍA PIMENTEL

MSc. ASTRID JOHANA VALLADARES AREANO

LIC. ZOOT. HUGO SEBASTIAN PEÑATE MOGUEL

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO HIGIÉNICO EN COLONIAS DE ABEJAS *Apis mellifera* EN EL CRIADERO DE REINAS LAS MARAVILLAS, SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA

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

Como requisito previo a optar al título de:

LICENCIADA EN ZOOTECNIA

ACTO QUE DEDICO A

- A DIOS:** Quien me dio la vida, la salud, la inteligencia y sabiduría para llegar a este momento tan especial en mi vida.
- A MIS PADRES:** Por darme la oportunidad de estudiar y confiar en mí, por sus esfuerzos, sacrificios y apoyo a lo largo de la carrera y de mi vida.
- A MIS HERMANOS:** Por su apoyo y cariño.
- A MI NOVIO:** Por siempre estar a mi lado en las buenas y en las malas; por su comprensión, paciencia y amor.
- A MIS AMIGOS:** Por los momentos compartidos y la amistad brindada.
- A MIS ASESORES:** Por su tiempo, disposición y ayuda brindada para la elaboración de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

- A DIOS:** Por darme la sabiduría para llegar hasta donde estoy y sobresalir de todos los tropiezos en el camino andado.
- A LA UNIVERSIDAD:** Especialmente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por ser mí casa de estudios.
- A MIS CATEDRÁTICOS:** Por sus enseñanzas y conocimientos compartidos en el transcurso de la carrera.
- A MIS ASESORES:** Lic. Edgar García Pimentel, Licda. Astrid Valladares, Lic. Hugo Peñate por guiarme durante el desarrollo de esta investigación.
- A:** Javier García por sus enseñanzas y apoyo para la realización de la fase experimental.
- A:** A todas aquellas personas que de una u otra manera me apoyaron a lo largo de mi carrera e hicieron posible alcanzar esta meta.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo General.....	3
2.2 Objetivos Específicos.....	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1 Características generales de las abejas.....	4
3.2 Razas de abejas (subespecies <i>Apis mellifera</i>).....	4
3.2.1 <i>Apis mellifera ligustica</i>	4
3.2.2 <i>Apis mellifera carnica</i>	5
3.2.3 <i>Apis mellifera iberica</i>	6
3.2.4 <i>Apis mellifera adamsonii</i>	8
3.3 Mejoramiento genérico en la apicultura.....	7
3.4 Comportamiento higiénico.....	8
3.4.1 Enfermedades bacterianas.....	9
3.4.1.1 Loque americana.....	9
3.4.1.2 Loque europea.....	10
3.4.2 Enfermedades fungales.....	10
3.4.2.1 Cría de cal.....	10
3.4.2.2 Cría de piedra.....	10
3.4.3 Enfermedades virales.....	11
3.4.3.1 Cría ensacada.....	11
3.4.4 Enfermedades parasitarias.....	11
3.4.4.1 Varroasis.....	11
3.5 Métodos de evaluación de comportamiento higiénico.....	12
3.6 Método del perforado de cría.....	12
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	13
4.1 Lugar y duración del estudio.....	13

4.1.1	Materiales y equipo.....	13
4.2	Metodología.....	14
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
VI.	CONCLUSIONES.....	23
VII.	RECOMENDACIÓN.....	24
VIII.	RESUMEN.....	25
	SUMMARY.....	27
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
X.	ANEXOS.....	31

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1

Distribución del número de colmenas según la raza de abejas.....16

Cuadro No. 2

Celdas de cría que se trabajaron en las colonias para evaluar la manifestación del comportamiento higiénico.....20

Cuadro No.3

Comportamiento higiénico de las abejas por raza.....20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1	
Preparación del equipo y los materiales.....	17
Figura No. 2	
Identificación de las colmenas con las que se trabajo.....	17
Figura No.3	
Selección de cada colmena con marco con cría operculada.....	17
Figura No. 4	
Colocación del molde en un área del marco con cría operculada, para delimitar las celdas a perforar.....	18
Figura No. 5	
Conteo de número de celdas que se encontraron desoperculadas dentro del cuadro marcado con el molde.....	18
Figura No. 6	
Perforación de cada una de las celdas con cría operculada utilizando un alfiler y al mismo tiempo se fue contando el número de pupas que se fueron sacrificando.....	18
Figura No. 7	
Retorno del marco a la colmena permaneciendo en su lugar por 24 horas por las abejas realizaran la desoperculacion y remoción de las crías sacrificadas.....	19
Figura No. 8	
Después de 24 horas se regresó a realizar el conteo de las pupas que las abejas limpiadoras removieron.....	19
Figura No.9	
Comportamiento higiénico de las abejas por raza.....	21
Figura No. 10	
Procedimiento para la determinación del comportamiento higiénico a través del método del perforado de las crías.....	32

I. INTRODUCCIÓN

El sector apícola de Guatemala cuenta con un estimado de 120,000 colmenas, las cuales son trabajadas por un aproximado de 4,000 productores dedicados a la apicultura. A la vez, consideran que otras 25,000 personas están vinculadas a la cadena de valor de la miel de abejas y otros productos apícolas. (AGEXPORT, 2014)

La situación del sector apícola de Guatemala es sumamente delicada, debido a la reducción de las colonias de abejas que impacta en la baja producción de miel y en el proceso de polinización. Lo cual pone en riesgo a más de 25 mil personas por carecer de una producción que cubra los costos y genere ingresos para sus familias. (Cordero, 2014)

Esta situación se atribuye principalmente a irregularidades climáticas, que se ven reflejadas en la distorsión de los ciclos naturales de floración que año con año dan lugar a la producción de polen y néctar, ambos fundamentales para la nutrición de las abejas. (AGEXPORT, 2014)

Así también las fluctuaciones del clima han favorecido la reproducción e incidencia de plagas y enfermedades apícolas, las cuales tienen múltiples repercusiones, desde las más directas como la pérdida de abejas y colmenas (pasando por las mermas en la producción, el debilitamiento de las colonias exponiéndolas a la aparición de otras enfermedades latentes); como los diferentes aspectos relacionados con el diagnóstico, los tratamientos (costos de los productos y mano de obra de aplicación, eficacia, residuos) o la prevención. (Grupo de Investigación AGR-218, 2014)

Los métodos de control de la mayoría de las enfermedades y plagas apícolas se basan en el uso de productos químicos los cuales son costosos, producen

resistencia y contaminan los productos de las colmenas afectando su aceptación en el mercado internacional. Por lo que el comportamiento higiénico en la abeja melífera (*Apis mellifera*), ha sido considerado como uno de los principales mecanismos de resistencia a enfermedades de la cría como loque americana, cría calcárea y la varroasis. (Castro y Medina, 2007)

El comportamiento higiénico se refiere a la capacidad que tienen algunas abejas adultas para detectar, desopercular y remover cría enferma o muerta del interior de la celda, interrumpiendo con esto el ciclo de la enfermedad y sus posibilidades de dispersión. Esta característica de comportamiento higiénico de la abeja *Apis mellifera* es considerada como una de las más interesantes para la selección de abejas tolerantes a enfermedades de la cría. De esta manera, las colonias pueden ser seleccionadas por presentar la característica de comportamiento higiénico y utilizando métodos establecidos de crianza de reinas se puede producir reinas higiénicas, con el objetivo de reemplazar a aquellas en que su progenie presenta en bajo porcentaje esta característica. (Martínez, 2004)

Por lo planteado anteriormente surge la necesidad de estudiar y determinar el comportamiento higiénico en las colonias de abejas del criadero de reinas Las Maravillas ubicado en Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla; ya que dicha característica es de importancia para poder seleccionar y desarrollar líneas de abejas con una alta capacidad de eliminar focos de infección al interior de la colonia, de modo de disminuir notoriamente la incidencia de enfermedades en los apiarios y aumentar su productividad bajo condiciones óptimas.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Generar información que permita conocer acerca del comportamiento higiénico de las colonias de abejas *Apis mellifera*.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar el nivel de comportamiento higiénico en términos de porcentaje (altamente higiénicas, moderadamente higiénicas o levemente higiénicas) en las colonias de abejas *Apis mellifera* del criadero de reinas Las Maravillas.
- Evaluar entre las razas de abejas Italiana y Cordovan (*Apis mellifera ligustica*), Carniola (*Apis mellifera carnica*), Iberiense (*Apis mellifera ibérica*) y Africanizada (*Apis mellifera adamsonii*) cual presenta un mejor comportamiento higiénico.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1 Características generales de las abejas

Las abejas son insectos del orden de los HIMENOPTEROS, pertenecientes al género APIS y especie MELLIFERA. 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.

La colonia de abejas está constituida por tres clases de individuos o castas, que se diferencian entre sí, morfológica y funcionalmente. La reina y los zánganos son los individuos reproductores, las obreras son hembras infértiles y constituyen casi la totalidad de la población, cumplen diversas funciones en la colmena exceptuando las de reproducción, entre las principales de ellas se pueden destacar las labores de alimentación, construcción de panales, limpieza, recolección de alimentos, ventilación, vigilancia, entre muchas otras actividades, que hacen posible la supervivencia de toda la colonia. (Martínez, 2004)

3.2 Razas de abejas (subespecies de *Apis mellifera*)

3.2.1 *Apis mellifera ligustica*

Llamada comúnmente abeja italiana o abeja amarilla. Ya sea en línea pura o cruzada, es en realidad la abeja más extendida actualmente entre los apicultores del Nuevo Mundo.

Aspecto: abdomen fino y lengua relativamente larga (6.3 a 6.6 mm). Son claras con bandas amarillas en su parte delantera. En su país de origen tiene muy variada coloración. Los pelos son cortos y densos. El índice cubital varía desde mediano a alto (2.0 a 2.7).

El comportamiento generalmente tranquilo. Tiene una predisposición a producir nidos de cría de gran tamaño, son precoces al comienzo de la primavera. Son poco enjambradoras. Es elogiada por el buen instinto para la construcción, es de clima mediterráneo: invierno corto, benigno y húmedo; verano seco con prolongado flujo de néctar. Por esto último tiene un buen desarrollo en climas similares pero presenta muchas complicaciones donde no es así, pues no logra aclimatarse fácilmente. Es muy astuta en cuanto a su comportamiento en el pecoreo, aunque puede llevarlas al indeseable pillaje.

No tienen buen sentido de la orientación y se equivocan de colmena muchas veces. Son el blanco de todos los cruzamientos, tanto es así que todos los híbridos actuales tienen alguna parte de ella. (Valega, s.f.)

- Es una abeja ladrona.
- Es sensible a las enfermedades.
- Inverna con dificultad fuera de las zonas mediterráneas.
- Tiene problemas de deriva.
- Cruzada con machos de mellifera, su progenie puede dar abejas muy agresivas.

3.2.2 *Apis mellifera carnica*

Llamada abeja carniola, es originaria de la península de los Balcanes.

Aspecto: esta raza es muy parecida a la ligustica por el análisis del ADN mitocondrial, a pesar de sus diferencias biológicas. Por su color, se parece a la caucásica y los machos son negros con sedas grises, delgada, con lengua larga (6.4 a 6.8 mm). Pelos cortos y densos de color gris. Índice cubital muy alto (2.0 a 5.0); promedio 2.4 a 3.0.

El comportamiento es tranquilo y muy manso. Las abejas se quedan adhe-

ridas al panal. Tienen buena invernada y se adaptan rápido a los cambios climáticos. Son poco propolizadoras, tienen buen sentido de orientación y no producen pillaje. El ritmo de producción de cría es muy intenso y progresivo. Se limita la cantidad de cría por el flujo de polen, la cárnica decrece llegado el invierno, desciende su población en una manera considerable. En su país de origen no se le conoce ninguna enfermedad larval, es la abeja más popular del centro de Europa; los cruzamientos con otras razas producen colonias con muy alta producción de cría. (Valega, s.f.)

- Liba en todas las mieladas y mielatos.
- Inverna bien, con una interrupción de cría de seis meses en zona montañosa.
- Almacena sus provisiones cerca de la cría.
- Es la abeja con menos problemas de deriva.
- Es resistente a las enfermedades de la cría.
- Propoliza poco.
- Si bien su desarrollo es rápido en primavera acumula miel muy pronto.
- Corta la postura ante cortes repentinos del flujo de néctar.
- Tiene una exagerada tendencia a la enjambrazón y mientras lo hace corta el pecoreo.
- Presenta una fuerte propensión al pillaje en período de escasez, lo que ha motivado su abandono por parte de los criadores.
- Es perezosa para construir panales.
- Es susceptible a Nosema, parálisis y Acariosis.

3.2.3 *Apis mellifera iberica*

También conocida como abeja española o abeja ibérica, es una subespecie de abeja de la Península Ibérica. Son abejas de color oscuro, de bajo nivel de enjambrazón y gran vigor, su comportamiento es algo nervioso y agresivo.

Presenta seis haplotipos diferentes, cinco de los mismos corresponden a un linaje evolutivo africano y uno al europeo occidental. De ello podemos inferir la naturaleza híbrida de la subespecie *Apis mellifera iberica*, que tiene un componente norteafricano predominante en el sur de la península Ibérica, el cual gradualmente es reemplazado hacia el norte del continente europeo, por el linaje de *Apis mellifera mellifera*. (Valega, s.f.)

3.2.4 *Apis mellifera adamsonii*

Es confundida con la subespecie *Apis mellifera scutellata*, siendo citada en la bibliografía como la subespecie importada a Brasil en 1956 que se hibridó con las abejas europeas del continente americano, dando origen a los híbridos africanizados o abejas africanizadas.

Criticada a menudo por su conducta defensiva y pobres cosechas de miel; la *Apis mellifera adamsonii* es muy activa y reacciona rápido, ante la búsqueda de néctar, o para recolectar. Es rápido al dejar la colmena y comienza el trabajo media hora antes de la salida del sol para recoger el néctar, que se produjo durante las horas frescas de la noche. Una colmena que se movió 5 a 10 metros durante la noche no es un problema para esta abeja: después de forrajear, volverá al lugar original de la colmena, circunda algunas veces y después entra a una nueva colmena. Esta deriva importante explica porqué los apicultores locales colocan siempre colmenas 3 a 4 metros entre cada una. El instinto de la limpieza se desarrolla altamente en *Apis mellifera adamsonii* y las enfermedades y los parásitos son escasos. (Valega, s.f.)

3.3 Mejoramiento genético en la apicultura

La apicultura es una actividad que actualmente necesita de mayor atención para ser una actividad más eficiente, los problemas de la africanización, la

presencia de plagas y enfermedades, la dificultad para obtener buenas producciones hace que dediquemos esfuerzo para poder mejorar a las abejas y de esta manera desarrollar una apicultura con mayor éxito. Después de la africanización de los apiarios, la recuperación y el avance apícola, demandan abejas más productivas. En la actualidad obtener buenas producciones de miel significa dedicar más cuidados de las abejas, buscando rendimientos óptimos y la calidad del producto, ya que los mercados importadores exigen cada vez más que la miel sea inocua o libre de contaminantes. Por lo tanto los apicultores tienen que buscar nuevas estrategias que les permitan mejorar la productividad y sanidad de sus abejas. Sin embargo se ha puesto poca atención en la selección o mejoramiento para la reproducción de sus colonias, lo que permitiría buscar principalmente buenas producciones, mansedumbre y resistencia a las enfermedades. Es por eso en que en cualquier explotación agropecuaria se hace tanto énfasis en que el mejoramiento es fundamental para mejorar la productividad.

En el mejoramiento apícola, el pie de cría es el material biológico más importante, porque en él se centra el futuro y éxito de los apiarios; desafortunadamente en la reproducción de las abejas reinas muchos apicultores no tienen bien definido este aspecto, es decir no tienen bien fundamentado el material biológico de reproducción, propiciando así la propagación de este material con buenas y malas características, debido principalmente a que muchos desconocen buenas técnicas para reproducir y mejorar a las abejas. Todo esto provoca una dificultad y lentitud para avanzar en el buen desarrollo de la actividad. (Méndez, Vandame y Cigarroa, 2011)

3.4 Comportamiento higiénico

Las diferentes enfermedades que afectan a las abejas, tanto en estado de cría como en el estado adulto, pueden causar daños irreparables en las colonias atacadas como así también a todo un apiario, con las consecuentes pérdidas económicas que esto pueda ocasionar al apicultor.

Las enfermedades de la cría representan una de las mayores limitantes para el desarrollo de la apicultura, ya que debilitan las colmenas y las dejan en condiciones de difícil recuperación, provocando inclusive la muerte de las mismas.

Para aminorar la incidencia de enfermedades de la cría se ha planteado trabajar en la selección de individuos que sean altamente resistentes a este tipo de enfermedades y para ello se está potenciando rescatar a aquellas colonias que presenten la característica de alto comportamiento higiénico para ser utilizado con éxito en la prevención de enfermedades. (Martínez, 2004)

El comportamiento higiénico se refiere a la capacidad que tienen algunas abejas adultas para detectar, desopercular y remover cría enferma o muerta del interior de la celda, interrumpiendo con esto el ciclo de la enfermedad y sus posibilidades de dispersión.

Esta limpieza es realizada por las obreras, reconociéndose dos etapas: primero el desoperculado de las celdas y luego la remoción de las larvas muertas. El mayor peso de este proceso recae en el desoperculado de las celdas, que implica el previo reconocimiento de la muerte de las larvas a través del opérculo. Para esto las abejas adultas toman en cuenta la falta de movimiento, la pérdida de temperatura, o estímulos provenientes de la hemolinfa de las larvas muertas. (Invernizzi, 2000)

Muchos autores han demostrado que este comportamiento es un mecanismo natural de resistencia a enfermedades de la cría como:

3.4.1 Enfermedades bacterianas

3.4.1.1 Loque americana

Esta enfermedad también conocida como peste maligna, pudrición de la cría,

peste viscosa, cría putrefacta, etc., es una enfermedad bacteriana infecciosa y altamente contagiosa que afecta a las larvas de las abejas melíferas, causada por el *Paenibacillus larvae*. Después de la Varroasis es la enfermedad de las abejas que más pérdidas económicas ocasionan en todo el mundo.

3.4.1.2 Loque europea

Esta es una enfermedad infecciosa de las larvas de las abejas, también conocida como Loque benigna, cría avinagrada, cría rancia, etc., causada por un complejo número de bacterias entre las que destaca el *Melissococcus pluton* por ser el germen que inicia la infección. Es la segunda enfermedad de la cría en importancia, y algunos la denominan “Loque benigna” debido a que sus daños son menores que los de la Loque Americana, pero no por esto deja de ser importante. (SAGARPA, s.f.)

3.4.2 Enfermedades fungales

3.4.2.1 Cría de cal

Es una enfermedad infectocontagiosa de origen fungal que afecta únicamente a las crías de las abejas melíferas. También se le conoce con los nombres de Ascosferosis, cría calcificada, cría de yeso, cría de tiza, cría de gis, cría calcárea, etc. Hace algunos años se consideraba una enfermedad poco importante, pero durante los últimos 25 años se ha convertido en un problema de cierta relevancia económica para la apicultura pues se ha vuelto bastante común. La enfermedad es causada por el hongo *Ascosphaera apis* (maassenClaussen).

3.4.2.2 Cría de piedra

También conocida como cría pétreo, aspergilosis o cría de piedra; es una enfermedad infectocontagiosa de origen fungal, muy parecida a la cría de cal, que

afecta tanto a las larvas como a las abejas adultas. Es causada por el hongo *Aspergillus flavus* en ocasiones por el *Aspergillus fumigatus*, es rara de encontrar y es de poca importancia económica. Bajo ciertas condiciones es capaz de causar una enfermedad en el hombre, como cuando el hongo está reproduciéndose y el hombre aspira o ingiere las esporas. (SAGARPA, s.f.)

3.4.3 Enfermedades virales

3.4.3.1 Cría ensacada

Esta enfermedad es también conocida como cría sacciforme, peste viral de la cría, moratosis, etc. Es una enfermedad infectocontagiosa de origen viral que afecta a las crías de las abejas melíferas, causada por el *Morator aetatulas*. Aunque se presenta con relativa frecuencia, no afecta drásticamente la economía del apicultor. (SAGARPA, s.f.)

3.4.4 Enfermedades parasitarias

3.4.4.1 Varroosis

Es una parasitosis externa y contagiosa, que afecta tanto a la cría como a las abejas adultas. La enfermedad es causada por el ácaro *Varroa destructor* (anteriormente *jacobsoni*) y es la más temida por los apicultores en el mundo. (SAGARPA, s.f.)

De esta forma líneas comercialmente disponibles que presenten la característica de comportamiento higiénico ayudarían a muchos apicultores a superar una multiplicidad de problemas relacionados con enfermedades de la cría. Esto reduciría los gastos de la explotación reduciendo al mínimo el uso de

productos químicos, con sus posibilidades concomitantes de contaminación de las abejas, de la colonia y de los productos de la colmena. (Martínez, 2004)

3.5 Métodos de evaluación del comportamiento higiénico

Es posible determinar el porcentaje de comportamiento higiénico de las obreras de una colonia, utilizando distintos métodos, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

- Inoculación con agente etiológico vía alimentación.
- Inoculación directa con agente etiológico en las larvas con jeringa hipodérmica.
- Muerte de las crías con gas cianhídrico.
- Muerte de las crías con disminución de temperatura (Método del congelamiento).
- Muerte de las crías con nitrógeno líquido.
- Muerte de las crías operculadas con alfiler entomológico (Método del perforado de cría).(Martínez, 2004)

3.6 Método del perforado de cría

El método del perforado de cría consiste básicamente en matar por perforación con un alfiler entomológico las crías de obrera que se encuentren operculadas y que tengan de 10 a 14 días de edad, que es cuando se encuentran en el estado de pupa de ojo rosado.(Martínez, 2004)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Lugar y duración del estudio

El estudio se llevó a cabo en el Criadero de Reinas Las Maravillas, ubicado en el municipio de Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla.

El clima que predomina en la mayor parte del municipio es cálido en sus partes bajas y semitemplado en la parte media del territorio, registrándose temperaturas entre 14 grados la mínima y 32 grados centígrados la máxima. El patrón de lluvia varía entre 2,136 y 4,327 mm, promediando 3,284 mm de precipitación total anual. El régimen de lluvias es de mayor duración, por lo que influyen grandemente en la composición florística y en la fisonomía de la vegetación. El municipio se encuentra en su totalidad dentro de la zona de vida bosque muy húmedo subtropical cálido.

El trabajo experimental se desarrolló en la última semana del mes de octubre del año 2014; época en la cual las colmenas se encontraban en precosecha según el calendario apícola.

4.1.1 Materiales y equipo

- Ropa y zapatos de trabajo
- Velo apícola
- Ahumador
- Guantes
- Rasqueta
- Molde de metal (5 x 6 cm)
- Alfileres
- Hojas de apunte

- Calcomanías para identificar las colmenas
- Cámara fotográfica

4.2 Metodología

Lo primero fue identificar la cantidad de colmenas con la que cuenta el criadero y las razas de abejas que se manejan.

Según SENASA la muestra de un apiario resulta representativa cuando se toman muestras individuales del 10% de las colmenas por apiario.

Para realizar el presente trabajo se utilizaron 10 colmenas en total, que fueron el 10% de las 100 colmenas del criadero. Se recopiló información del comportamiento higiénico de 2 colmenas de cada una de las razas en el criadero. Las razas identificadas fueron las siguientes: Italiana, Cordovan, Carniola, Iberiensis y Africanizada.

A cada colmena se le determinó el comportamiento higiénico a través del método del perforado de las crías de acuerdo a las siguientes etapas. (Méndez, Vandame y Cigarroa, 2011)

Los valores obtenidos de cada colmena se clasificaron según su grado de limpieza, en colonias altamente higiénicas, moderadamente higiénicas o levemente higiénicas.

El criterio para la interpretación del comportamiento higiénico se realizó siguiendo la metodología de Spivak; la cual consiste en que las colonias cuyas abejas obreras detectaron, desopercularon y removieron más del 95% de las crías sacrificadas fueron consideradas altamente higiénicas (AH), aquellas colonias cuyas abejas removieron entre 75 y 95% de las crías sacrificadas

fueron consideradas moderadamente higiénicas (MH) y las colonias cuyas obreras removieron las crías sacrificadas con una tasa menor al 75% fueron consideradas levemente higiénicas (LH). (Principal, 2008).

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El criadero de reinas cuenta con 100 colmenas en total las cuales están distribuidas de la siguiente forma según las razas de abejas:

Cuadro No. 1 Distribución del número de colmenas según la raza de abejas

Raza Abejas	Numero de colmenas	No. Colmenas Muestrearon
Italiana (<i>Apis mellifera ligustica</i>)	92	2
Cordovan (<i>Apis mellifera ligustica</i>)	2	2
Carniola (<i>Apis mellifera carnica</i>)	2	2
Iberiensis (<i>Apis mellifera iberica</i>)	2	2
Africanizada (<i>Apis mellifera adamsonii</i>)	2	2
Total de colmenas	100	10

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro No. 1 se puede observar la distribución del número de colmenas según la raza de abejas en el criadero, siendo la raza Italiana la que posee un mayor número de colmenas debido a sus características como el nivel de producción, su docilidad y su adaptación al clima de Guatemala. Las otras razas se utilizan principalmente para producir zánganos seleccionados.

En las siguientes figuras se observa la aplicación del procedimiento para la determinación del comportamiento higiénico a través de la técnica del perforado de las crías en las colmenas del criadero.

Figura No. 1 Preparación del equipo y los materiales



Fuente: Elaboración propia

Figura No. 2 Identificación de las colmenas con las que se trabajo



Fuente: Elaboración propia

Figura No. 3 Selección de cada colmena con marco con cría operculada



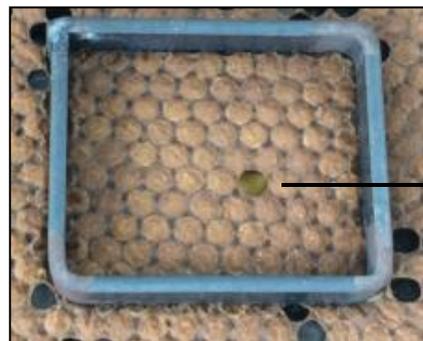
Fuente: Elaboración propia

Figura No. 4 Colocación del molde en un área del marco con cría operculada, para delimitar las celdas a perforar



Fuente: Elaboración propia

Figura No. 5 Conteo de número de celdas que se encontraron desoperculadas dentro del cuadrado marcado con el molde



1 celda desoperculada

Fuente: Elaboración propia

Figura No. 6 Perforación cada una de las celdas con cría operculada utilizando un alfiler y al mismo tiempo se fue contando el número de pupas que se fueron sacrificando



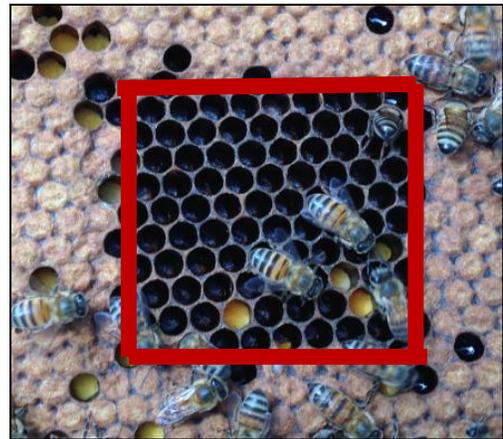
Fuente: Elaboración propia

Figura No. 7 Retorno del marco a la colmena permaneciendo en su lugar por 24 horas para que las abejas realizaran la desoperculación y remoción de las crías sacrificadas.



Fuente: Elaboración propia

Figura No. 8 Después de 24 horas se regresó a realizar el conteo de las pupas que las abejas limpiadoras removieron



Fuente: Elaboración propia

El resultado se presenta en porcentaje y para obtenerlo se multiplico las celdas que fueron limpiadas por 100 y se dividió entre las celdas que fueron pinchadas. Ejemplo, si la colmena X tuvo en el área delimitada por el molde 100 celdas con cría operculada que fueron pinchadas y después de las 24 horas las abejas limpiaron 98 celdas, entonces se realiza la siguiente operación:

$$98 \text{ celdas limpias} \times 100 = 9,800 / 100 \text{ celdas que fueron pinchadas} = 98\% \text{ de comportamiento higiénico}$$

Después de hacer el conteo de las pupas removidas por las abejas limpiadoras, se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro No. 2 Celdas de cría que se trabajaron en las colonias para evaluar la manifestación del comportamiento higiénico

Raza	Celdas vacías	Celdas pinchadas	Celdas removidas	Celdas no removidas
Italiana	1	96	96	0
	7	100	100	0
Cordovan	2	78	78	0
	29	77	76	1
Carniola	17	86	86	0
	3	105	105	0
Iberiense	1	88	85	3
	4	85	82	3
Africanizada	8	83	83	0
	4	110	110	0

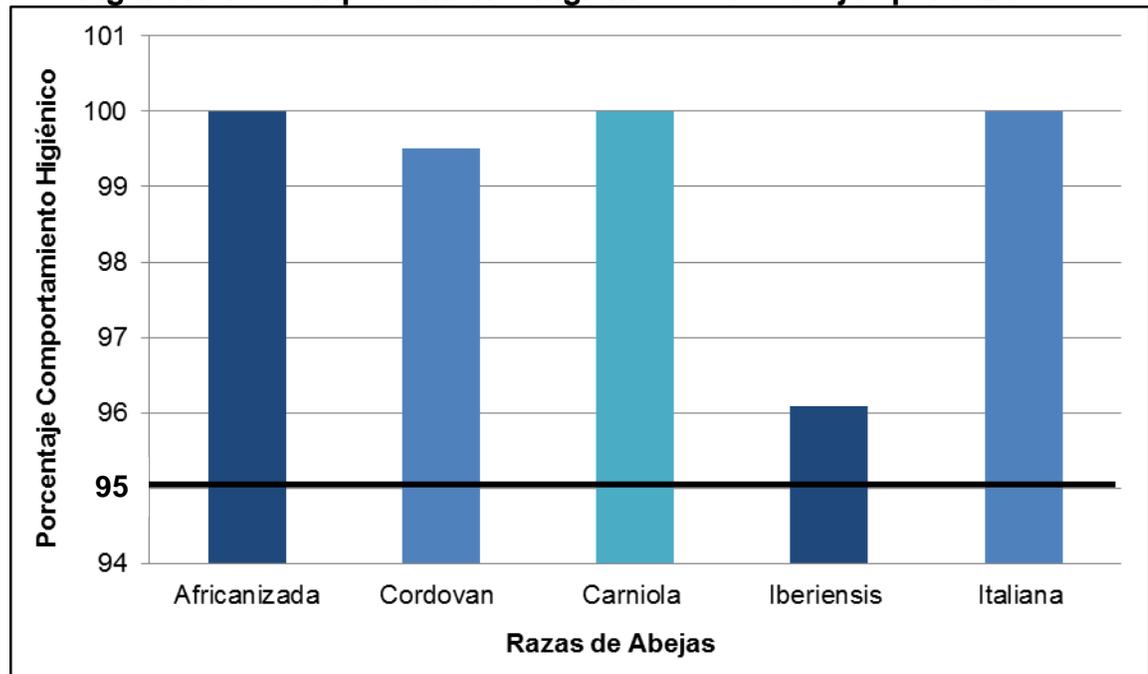
Fuente: Elaboración propia

Cuadro No. 3 Comportamiento higiénico de las abejas por raza

Raza	Lectura de remoción	Comportamiento Higiénico
Italiana	100 %	Altamente higiénica
	100 %	Altamente higiénica
Cordovan	100 %	Altamente higiénica
	99%	Altamente higiénica
Carniola	100 %	Altamente higiénica
	100 %	Altamente higiénica
Iberiense	96 %	Altamente higiénica
	96 %	Altamente higiénica
Africanizada	100 %	Altamente higiénica
	100 %	Altamente higiénica

Fuente: Elaboración propia

Figura No. 9 Comportamiento higiénico de las abejas por raza



Fuente: Elaboración propia

En la figura No. 9 se expresa gráficamente los resultados del cuadro No. 3, en la cual se puede observar que no hubo una diferencia en la manifestación del comportamiento higiénico de las abejas según la raza, ya que todas las colonias evaluadas exhibieron una alta expresión del comportamiento higiénico (AH), con valores promedio mayores al 95% en la tasa de remoción de crías sacrificadas. Los resultados obtenidos en el estudio podrían atribuirse al buen manejo que se le da a las colmenas durante todo el año.

El comportamiento higiénico en las abejas melíferas es influenciado por diversos factores que inciden en la manifestación de esta característica en la colonia. En ciertas épocas del calendario apícola se observa una mayor manifestación de este comportamiento; especialmente, cuando las abejas están colectando grandes cantidades de néctar en campo. Algunos factores como la fortaleza y desarrollo de la colonia, composición de la población de obreras y estado sanitario, entre otros, pueden también influenciar la manifestación de este

comportamiento en mayor o menor grado. En estos casos, se ha postulado que las abejas higiénicas pueden intercambiar la actividad de acopio de néctar con el comportamiento higiénico de acuerdo a las necesidades de la colonia.(Principal, 2008)

El comportamiento higiénico involucra el reconocimiento y la remoción de la cría enferma por parte de las abejas obreras. Estudios recientes han demostrado que las obreras higiénicas remueven la cría enferma de la colonia antes que el patógeno pueda ser infeccioso, de tal manera que sólo las abejas que son altamente higiénicas realizan esta tarea de una forma rápida y eficiente con el fin de limitar el brote de la enfermedad, mientras que las obreras no higiénicas desoperculan y remueven la cría enferma solamente después que la cría se ha convertido en infecciosa.

Esta es una característica heredable, por lo cual la selección por este comportamiento permitiría obtener abejas tolerantes a las enfermedades y de esta manera disminuir la propagación e incidencia de las mismas en las colonias, evitando el uso de productos químicos y la contaminación de los productos de la colmena.(Principal, 2008)

VI. CONCLUSIONES

- Todas las colonias de abejas melíferas evaluadas en el criadero de reinas expresaron un alto comportamiento higiénico con lecturas de remoción superiores al 95%.
- No hubo superioridad de ninguna de las razas de abejas melíferas evaluadas en el criadero de reinas, ya que todas expresaron un alto comportamiento higiénico.

VII. RECOMENDACIÓN

- Se recomienda realizar mediciones del comportamiento higiénico en diferentes épocas del calendario apícola para determinar si existe algún efecto de las variables climáticas, ya que algunos estudios han determinado que el comportamiento higiénico de una colonia puede estar influenciado por las condiciones ambientales y por el estado de vigor que las colonias presentan en una determinada época del año.

VIII. RESUMEN

El comportamiento higiénico se refiere a la capacidad que tienen algunas abejas adultas para detectar, desopercular y remover cría enferma o muerta del interior de la celda, interrumpiendo con esto el ciclo de la enfermedad y sus posibilidades de dispersión; dicha característica es de importancia para poder seleccionar y desarrollar líneas de abejas con una alta capacidad de eliminar focos de infección al interior de la colonia, de modo de disminuir notoriamente la incidencia de enfermedades en los apiarios y aumentar su productividad bajo condiciones óptimas.

En el presente estudio se determinó el nivel de comportamiento higiénico entre diferentes razas de abejas en términos de porcentaje (altamente higiénicas, moderadamente higiénicas o levemente higiénicas). La fase experimental se realizó en el Criadero de Reinas Las Maravillas, ubicado en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. Se evaluaron dos colmenas de cada una de las razas utilizadas en el criadero (Italiana, Cordovan, Carniola, Iberiense y Africanizada).

El comportamiento higiénico se determinó a través de la técnica del perforado de las crías y el criterio para la interpretación de los resultados se realizó siguiendo la metodología de Spivak, la cual consiste en que las colonias cuyas abejas obreras detectaron, desopercularon y removieron más del 95% de las crías sacrificadas fueron consideradas altamente higiénicas (AH), aquellas colonias cuyas abejas removieron entre 75 y 95% de las crías sacrificadas fueron consideradas moderadamente higiénicas (MH) y las colonias cuyas obreras removieron las crías sacrificadas con una tasa menor al 75% fueron consideradas levemente higiénicas (LH).

En base a los resultados se determinó que no hubo superioridad de ninguna de las razas de abejas melíferas estudiadas, con respecto al comportamiento

higiénico; ya que todas las colonias evaluadas exhibieron una alta expresión del comportamiento higiénico (AH), con valores promedio mayores al 95% en la tasa de remoción de crías sacrificadas.

SUMMARY

Hygienic behavior refers to the ability to detect some adult bees, uncapping and remove diseased or dead cell inside the breeding, interrupting the cycle with this disease and its possibilities of dispersion; this feature is important to select and develop lines of bees with high ability to remove pockets of infection within the colony, so notoriously reduce the incidence of diseases in apiaries and increase productivity under optimal conditions.

In this study the level of hygienic behavior among different races of bees was determined in terms of percentage (highly hygienic, moderately or slightly hygiene hygienic). The pilot phase was held in the hatchery Queens Las Maravillas, located in the municipality of Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla. Two hives of each of the breeds used in the hatchery (Italian, Cordovan, Carniola, iberiensis and Africanized) were evaluated.

Hygienic behavior was determined via the technique of perforated pup and the criteria for the interpretation of the results was performed using the methodology of Spivak, which is that worker bees whose colonies detected, uncapped and removed more than 95 % of slaughtered calves were considered highly hygienic (AH), those colonies whose bees removed between 75 and 95% of slaughtered calves were considered moderately hygienic (MH) and whose working colonies removed pups sacrificed with a lower rate 75% They were considered slightly hygienic (LH).

Based on the results it was determined that there was no superiority of any of the races of honeybees studied with respect to hygienic behavior; because all colonies tested showed high expression of hygienic behavior (AH), with average values higher than 95% in the rate of removal of pups sacrificed.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Araneda, X., Pérez, R., Castillo, C., y Medina, L. (2014). *Evaluación del comportamiento higiénico de Apis mellifera L. en relación al nivel de infestación de Varroa destructor Anderson & Trueman*. Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292008000200008&script=sci_arttext
2. Asociación Guatemalteca de Exportadores. (2014). *Plagas y clima afectan la cosecha de miel en Guatemala*. Recuperado de http://www.centralamerica.com/es/article/home/Plagas_y_clima_afectan_la_cosecha_de_miel_en_Guatemala
3. Castro, V.M., y Medina, C.A. (2014). *Comportamiento higiénico en abejas melíferas (Apis mellifera) de Zacatecas*. Recuperado de <http://www.uaz.edu.mx/cippublicaciones/ricvol3num2especial/Agropecuarias/Comportamiento%20higienico%20-%20Medina.pdf>
4. Cordero, M. (2014). *Reducción de abejas afectaría la agricultura en Guatemala*. Recuperado de <http://revistadata.export.com.gt/2014/03/reduccion-de-abejas-afectaria-la-agricultura-en-guatemala/>
5. Espinosa, L.G. (2012). *Estudio comparativo de tres pruebas para evaluar el comportamiento higiénico en colonias de abejas (Apis mellifera L.)*. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0301-5092200800100004&script=sci_abstract
6. Grupo de investigación AGR-218. (2014). *Control integrado de Varroa destructor*. Recuperado de <http://www.uco.es/dptos/zoologia/Apicultura/Novedades/novedades.html>

7. Invernizzi, C. (2012). *Importancia de las etapas de desoperculado y remoción dentro del comportamiento higiénico y su relación con la remoción de larvas vivas en las abejas Apis mellifera*. Recuperado de http://www.serpentario.edu.uy/szu/boletin/vol12/22_31_vol12.pdf
8. Martínez, M.S. (2012). *Evaluación de la inseminación instrumental como técnica para la selección genética de abejas Apis mellifera l. en base al comportamiento higiénico*. Recuperado de <http://www.uct.cl/biblioteca/tesis.php>
9. Méndezl, A., Vandame, R., y Cigarroa, M. (2015). *Manual de Evaluación de Abejas*. Recuperado de http://www.ecosur.mx/documentos-ecosur/investigacion/asa/Agroecologia/Abejas/ManualesPDF/evaluacion_baja.pdf
10. Palacio, M.A., y Bacci, M. (2012). *IX Congreso Centroamericano y del Caribe en integración y actualización apícola*. Costa Rica. 1 disco compacto, 8 mm.
11. Palacio, A., Figini, E., Andere, C., y Bedascarrasbure, E. (2012). *Programa de mejoramiento genético*. Recuperado de <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210154.pdf>
12. Principal, J., D´Aubeterre, R., Barrios, C., Puzzar, S., García, S., y Fuselli, S. (2012). *Comportamiento higiénico de las abejas africanizadas (Apis mellífera scutellata Lepeletier) en apiarios del estado Lara, Venezuela*. Recuperado de <http://www.bioline.org.br/pdf?zt08021>
13. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2012). *Manual de Patología Apícola*. Recuperado de <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Manuales%20apcolas/Attachments/5/manpato.pdf>

14. Valega, O. (2015). *Especies y Subespecies de Abejas*. Recuperado de http://www.beekeeping.com/articulos/especies_subespecies.htm

X. ANEXOS

Figura No. 10 Procedimiento para la determinación del comportamiento higiénico a través del método del perforado de las crías



Fuente: Elaboración propia

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA
DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO HIGIÉNICO EN
COLONIAS DE ABEJAS *Apis mellifera* EN EL CRIADERO DE
REINAS LAS MARAVILLAS, SANTA LUCIA COTZUMALGUAPA,
ESCUINTLA**

f. _____
JENNIFER AGUIRRE ORANTES

f. _____
Lic. Zoot. Edgar Amilcar García
Pimentel
ASESOR PRINCIPAL

f. _____
MSc. Astrid Johana Valladares Areano
ASESOR

f. _____
Lic. Zoot. Hugo Sebastián Peñate
Moguel
ASESOR

f. _____
Lic. Zoot. Sergio Antonio Hernández
de la Roca
EVALUADOR

IMPRÍMASE

f. _____
M.Sc. Carlos Enrique Saavedra Vélez
DECANO