



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

INFORME FINAL DEL TRABAJO PROFESIONAL
EN LA MODALIDAD DE PRODUCCIÓN APÍCOLA

INTRODUCCIÓN A LOS MANEJOS BÁSICOS DE PRODUCCIÓN APÍCOLA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

KAREM LILIANA OLGUÍN LACUNZA



ASESOR: LAURA G. ESPINOSA MONTAÑO

MÉXICO D. F.

MAYO 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INFORME FINAL DEL TRABAJO PROFESIONAL
EN LA MODALIDAD DE PRODUCCIÓN APÍCOLA
PRESENTANDO ANTE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS
PROFESIONALES
DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA
KAREM LILIANA OLGUÍN LACUNZA

No. DE CUENTA
9214223-9

ASESOR
PhD LAURA G. ESPINOSA MONTAÑO

MÉXICO D.F.

MAYO 2007

DEDICATORIAS

A mi dulce señor Jesucristo que me ayudó de mil formas a alcanzar este día.
Jesús, yo confío en ti...

A David por el amor, apoyo incondicional, comprensión y respeto

A mi mamá que dio la vida entera por nosotros, y a la que quiero, respeto y admiro profundamente

A mi gullita preciosa por todo el amor, las alegrías y por ser quien es

A mis hermanos Michel y Quique porque los quiero profundamente. Son parte de mi corazón

A mis tíos Hernán y Alicia por su amor y porque creyeron en mí

A mis primos Hernán, Vanessa, Emmanuel y sobrinos

AGRADECIMIENTOS

A mi dulce señor Jesucristo, por permitirme lograr mis sueños, anhelos y por estar a mi lado en todo momento

A David por el amor, el esfuerzo y la lealtad brindados

A mi mamá por impulsarme siempre a ser mejor

A mi gullita preciosa por el cariño

A mis hermanos Quique y Michel por creer siempre en mi

A mis tíos y primos Márquez

A mi papá por su cariño

A mis abuelitos, tíos y primos Olguín

A mi Facultad por darme las herramientas necesarias para salir adelante

Al Ms en C Alejandro Sánchez Albarrán por su apoyo, conocimiento y experiencia brindados

A la Dra. Laura G. Espinosa Montaña por su apoyo y conocimientos brindados

Al Dr. Miguel E. Arechavaleta Velasco por su apoyo y tiempo

A la MVZ Adriana Correa Benítez por el apoyo incondicional brindados

III. ÍNDICE

DEDICATORIAS	I
AGRADECIMIENTOS	II
ÍNDICE	III
LISTA DE FIGURAS	IV
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	3
3. OBJETIVO GENERAL	4
4. ESTANCIA EN EL DPTO. DE PROD. ANIMAL: ABEJAS, CONEJOS Y ORGANISMOS ACUATICOS. ÁREA ABEJAS. FMVZ. UNAM.	5
4.1 Período	5
4.2 Responsables	5
4.3 Objetivo específico	5
4.4 Actividades realizadas en el periodo anteriormente señalado	5
4.5 Lineamientos de trabajo e inicio a la metodología de investigación	5
4.6 Recapitulación en producción apícola	5
4.6.1 Antecedentes de la apicultura en México, situación actual	5
4.6.2 Anatomía de la abeja <i>Apis mellifera</i>	6
4.6.3 Comportamiento biológico y social de las abejas melíferas	7
4.7 Material y equipo para el Trabajo Profesional y trámites escolares	8
4.8 Primeros auxilios en picaduras por abejas	8
4.9 Visita al Laboratorio de Identificación y Diagnóstico Apícola (PNCAA-SAGARPA)	9
4.9.1 Origen y propagación de la abeja africanizada en América y México	9
4.9.2 Colecta y envío de muestras	10

4.9.3 Métodos morfométricos para diferenciar abejas africanizadas y europeas	10
4.9.3.1 Método morfométrico FABIS I	10
4.9.3.2 Método morfométrico FABIS II	11
4.9.3.3 Método morfométrico computarizado Daly- Balling	12
4.9.4 Trampas caza enjambres	12
4.10 Visita al Centro de Enseñanza y Extensión en Producción Ovina (CEIEPO)	
Huitzilac, Edo. de Morelos	13
4.10.1 Revisión de la colmena	13
4.10.2 Alimentación artificial de colonias	14
4.10.3 Manejo de una colonia huérfana	14
4.11 Visita al Centro de Educación Ambiental “Acuexcomatl”	15
4.12 Conclusión	15
5. ESTANCIA EN EL CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DICIPLINARIA EN PARASITOLOGÍA VETERINARIA (CENID-PAVET) INIFAP	16
5.1 Periodo	16
5.2 Ubicación	16
5.3 Responsable	16
5.4 Objetivos específicos	16
5.5 Actividades realizadas	16
5.5.1 CENID-PAVET	16
5.5.2 Documentación y revisión bibliográfica	17
5.5.3 Ciclo Biológico de <i>Varroa destructor</i>	17
5.5.3 Desarrollo de la abeja	18
5.5.4 Colonias Experimentales	18

5.5.5 Inicio de las actividades del tema de investigación	19
5.5.6 Asistencia al informe anual del GGAVATT apícola YAUTIMIEL en Yautepec Morelos	20
5.5.7 Actividades de manejo apícola	21
5.5.7.1 Toma de muestras	21
5.5.7.2 Captura de un enjambre	22
5.5.7.3 Alimentación artificial	22
5.5.7.4 Manejo previo a la cosecha	22
5.5.7.5 Cosecha de miel	23
5.5.8 Diagnóstico de <i>Varroa destructor</i> en abejas adultas	24
5.5.9 Nosemosis y Acariosis	24
5.5.10 Asistencia al curso de capacitación de Manejo de Residuos Peligrosos	27
5.5.11 Conclusión	28
6. ACTIVIDADES REALIZADAS DEL 1º AL 21 DE ENERO DEL 2007	28
6.1 Responsables	28
6.2 Objetivos específicos	28
6.3 Actividades realizadas	28
7. CONCLUSIÓN GENERAL	29
8. COSTOS GENERADOS EN EL TRABAJO PROFESIONAL	30
9. Figuras	31
10. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	42

IV. LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Pupa de ojos blancos con <i>Varroa destructor</i>	32
Figura 2. Vista dorsal de <i>V. destructor</i> (A) y vista ventral de <i>Varroa destructor</i> (B)	32
Figura 3. <i>A. mellifera</i> . A: Prosoma, B: Mesosoma, C: Metasoma	33
Figura 4. Toma de muestras en bastidor de cámara de cría	33
Figura 5. Cámara de cría	34
Figura 6. Abeja reina en bastidor central de la cámara de cría	34
Figura 7. Evasión	35
Figura 8. CENID-PAVET del INIFAP en Jiutepec, Mor.	35
Figura 9. Familia de <i>Varroas</i> : (A) hembra fundadora, (B) hija adulta, (C y D) deutoninfas en diferentes fases de desarrollo, (E) larva-huevo y (F) macho adulto	36
Figura 10. Larva	36
Figura 11. Pupa de ojos blancos	36
Figura 12. Pupa de ojos pálidos (A) y Pupa de ojos púrpura (B)	36
Figura 13. Pupa de tórax amarillo	36
Figura 14. Pupa gris de patas y alas	36
Figura 15 Pupa de tórax gris (A) y abeja a punto de emerger	36
Figura 16. Retrocruzas de las colonias experimentales con alto (A), bajo (B) comportamiento de acicalamiento y sus híbridos	37
Figura 17. Cría de <i>A. mellifera</i> con larva de <i>Galleria mellonella</i>	37
Figura 18. Larva de <i>A. mellifera</i> con infestada con <i>Ascospaera apis</i>	38
Figura 19. Toma de muestras para diagnóstico de <i>V. destructor</i> en abejas adultas	38
Figura 20. Enjambre	39
Figura 21. Alimentación artificial con jarabe de azúcar en recipientes	39

Figura 22. Extractor de miel	40
Figura 23. La miel es almacenada en cubetas después de pasar 24 h en el tanque sedimentador	40
Figura 24. <i>Varroa destructor</i> en el abdomen de una abeja adulta	41

1. RESUMEN

Se reportan las actividades del Trabajo Profesional en el área de producción apícola, realizadas por la pasante Karem Liliana Olguín Lacunza, como parte de los requerimientos de formación académica para obtener el Título de Médica Veterinaria Zootecnista. Las actividades fueron realizadas en el Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Parasitología Veterinaria (CENID-PAVET) del INIFAP en Jiutepec, Morelos, supervisadas por el M. en C. Alejandro Sánchez Albarrán, Investigador del Área de Artropodología, y por el Dr. Miguel E. Arechavaleta Velasco Investigador del CENID-Fisiología del área de Genética (Centro de Mejoramiento Genético, Generación y Transferencia de Tecnología Apícola), ambos del INIFAP. También participaron en la supervisión la MVZ Adriana Correa Benítez, Jefa de Departamento, y la Dra. Laura G. Espinosa Montaña, profesora de la asignatura de Producción Apícola, ambas del Departamento de Producción Animal: Abejas, Conejos y Organismos Acuáticos, de la FMVZ de la UNAM. Las actividades se realizaron durante el periodo del 25 de septiembre del 2006 al 21 de enero del 2007. Se realizaron dos estancias, una en el Departamento de Producción Animal Abejas, Conejos y Organismos Acuáticos; Área Abejas de la FMVZ-UNAM D.F. y otra en el CENID-PAVET. Durante este periodo se realizaron visitas de aprendizaje al Laboratorio de Identificación y Diagnóstico Apícola, dependiente del PNCAA-SAGARPA en Xochimilco DF, al Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina CEIEPO de la UNAM ubicado en Tres Marías, Huitzilac estado de Morelos, y a apiarios particulares de apicultores. Se tomó un curso sobre manejo de residuos tóxicos y se asistió a la reunión anual de un GGAVATT apícola.

En el presente reporte se describen las actividades teóricas y prácticas realizadas en estas instituciones que fortalecieron los conocimientos adquiridos durante la carrera. En el CENID-PAVET

además se realizó el trabajo experimental que se presenta como Tesis con Título: Evaluación de los niveles de infestación de *Varroa destructor* A. en la cría de colonias de alto comportamiento de acicalamiento, bajo comportamiento de acicalamiento y sus híbridos.

2. INTRODUCCIÓN

El Trabajo Profesional (TP) es una opción de titulación que se ofrece a los pasantes de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, diseñada para aportar al alumno una serie de habilidades y destrezas que le permitan enfrentarse a un campo de trabajo que hoy en día es muy competitivo, reforzando sus conocimientos teóricos y desarrollando sus habilidades en diferentes áreas de producción apícola. En México, la actividad apícola tiene una gran importancia por los beneficios que aporta a la sociedad en los ámbitos económico, social y ecológico. Esta disciplina como muchas otras en medicina veterinaria, requiere para su desarrollo atender diferentes especialidades que permiten abordar de manera especializada cada una de las áreas de desarrollo de esta actividad. Para este propósito, es indispensable el conocimiento del comportamiento biológico y necesidades de manejo de las diferentes razas o variedades de las abejas melíferas dentro de el ámbito ecológico en donde se desarrollan. El conocimiento nutricional permite considerar los requerimientos indispensables durante las épocas de escasez de los nutrientes. El área de patología, permite el conocimiento de los diferentes agentes etiológicos como virus, parásitos, bacterias y hongos. El área de genética, permite el mejoramiento genético mediante programas de selección de las características deseables como resistencia o tolerancia a las enfermedades, mejorar la capacidad de producción, abatir los niveles de defensividad, etc. La atención integral de estas especialidades permite conducir una apicultura más productiva y eficiente.

La que suscribe Kareem Liliana Olgún Lacunza, bajo la supervisión del M. en C. Alejandro Sánchez Albarrán, la MVZ Adriana Correa Benítez, la Dra. Laura G. Espinosa Montañó y el Dr. Miguel E. Arechavaleta Velasco; presenta el siguiente informe en el que se describen las actividades realizadas durante el periodo que duró el Trabajo Profesional en el Área de Producción Apícola. Las actividades se realizaron en el Departamento de Producción Animal Abejas, Conejos y Organismos Acuáticos de la FMVZ-UNAM y en el Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Parasitología Veterinaria (CENID-PAVET) del INIFAP en Jiutepec, Morelos del 25 de septiembre del 2006 al 21 de enero del 2007. El objetivo fue adquirir el adiestramiento y conocimientos de las prácticas profesionales del área apícola.

3. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar las habilidades en las diferentes actividades de la producción apícola como investigación, manejo de colonias, alimentación, cosecha, diagnóstico de parásitos que afectan a las abejas, primordialmente en el control del ácaro *Varroa destructor* A. y otras actividades relacionadas con esta disciplina así como fomentar el desarrollo profesional y ético como Médica Veterinaria Zootecnista.

4. ESTANCIA EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL ABEJAS, CONEJOS Y ORGANISMOS ACUATICOS. ÁREA ABEJAS. FMVZ. UNAM.

4.1 Periodo: Del 25 de septiembre al 1° de Octubre del 2006.

4.2 Responsables: M. en C. Angélica Gris Valle, MVZ. Adriana Correa Benítez, M. en C. Daniel Prieto Merlos, Biol. Esperanza Ochoa y la Dra. Laura G. Espinosa Montaña.

4.3 Objetivo específico:

- Reafirmar conocimientos adquiridos en la materia de Producción Apícola así como métodos y técnicas de investigación necesarios para el Trabajo Profesional.
- Preparar el equipo indispensable para el manejo de colmenas.

4.4 Actividades realizadas durante el periodo anteriormente señalado

4.5 Lineamientos de trabajo e iniciación a la metodología de la investigación

El primer día la MVZ Adriana Correa Benítez, Jefa del Departamento, dio la bienvenida y explicó los lineamientos para los siguientes meses de Trabajo Profesional. Posteriormente la M. en C. Angélica Gris Valle, profesora de la materia Producción Apícola, se presentó e inició la orientación de temas relacionados a la materia; se asignó tema de investigación para comenzar con la búsqueda bibliográfica. Se explicó que cada artículo revisado debe tener una estructura: título, resumen, introducción, objetivo, material y métodos, resultados, discusión, conclusiones y bibliografía. En la Biblioteca de la FMVZ se mostró la forma correcta de buscar información bibliográfica vía Internet para facilitar la búsqueda y obtener la información requerida.

4.6 Recapitulación en producción apícola

4.6.1 Antecedentes de la apicultura en México, situación actual

México es el quinto productor y cuarto exportador de miel a nivel mundial. Los principales países en demandar productos apícolas son Alemania, Bélgica,

Suiza, Francia e Inglaterra.¹ La exportación otorga divisas anuales de aproximadamente 55 millones de dólares, mientras que la polinización que las abejas hacen en los cultivos agrícolas da beneficios de aproximadamente dos mil millones de dólares por año.²

Se considera que el 75 % de los apicultores son campesinos de escasos recursos y que con la apicultura complementan sus ingresos económicos. En México existen aproximadamente dos millones de colmenas, que producen alrededor de 52 000 toneladas de miel al año con una producción promedio de 26 Kg. por colmena.²

En México el efecto de la africanización y la varroosis (Figura 1 y 2), representan un grave problema ya que ha impactado negativamente sobre la economía de los apicultores. Esto se suma a los bajos precios de la miel a nivel internacional, al incremento de los costos de producción y a factores climáticos adversos entre otros.^{3 4, 5, 6}

4.6.2 Anatomía de la abeja *Apis mellifera*

Las abejas presentan un exoesqueleto que cuenta con una exocutícula y una endocutícula. Cubriendo ambas se encuentra una capa repelente de agua que previene la pérdida de la humedad y retiene la hemolinfa.⁷

En el prosoma (cabeza) se encuentran las piezas bucales, dos antenas, dos ojos compuestos y tres ocelos (Figura 3).⁷

En el mesosoma (tórax), que se encuentra entre la cabeza y abdomen, hay cuatro anillos soldados entre ellos. En la parte inferior del mesosoma hay tres pares de patas y en la parte superior se encuentran dos pares de alas ubicadas en el segundo y tercer anillos (Figura 3).⁷

Cada pata se compone de: coxa, trocánter, fémur, tibia, tarso y pretarso. En el primer par de patas se encuentra una escotadura que permite la limpieza de las antenas. En el segundo par de patas, en la parte inferior de la tibia se encuentra una espuela que sirve para desprender el polen adherido en la canastilla. En el tercer par de patas se encuentra la canasta del polen (sólo en obreras).⁷

En el metasoma (abdomen) se encuentran los aparatos digestivo y el vulnerante o aguijón. Éste último, en la obrera, está formado por los segmentos abdominales octavo, noveno y se aloja en el séptimo. El zángano y la reina no

tienen aguijón pero si cuentan con un aparato reproductor desarrollado. El primer segmento abdominal está soldado al tórax para formar el mesosoma. Cada segmento cuenta con un tergito dorsal y un esternito ventral (Figura 3).⁷

Las glándulas cereras (cuatro pares) son exclusivas de las obreras.⁷

La glándula de Nassanov esta situada en el séptimo tergito, cuya función es emitir una feromona que incita a las abejas a mantenerse juntas.⁷

El aparato digestivo se compone de una faringe, esófago, buche o bolsa melaria, proventrículo, ventrículo, proctodeo (intestino delgado, intestino grueso, recto y ano).⁷

El sistema circulatorio es abierto, o sea que la hemolinfa baña todos los órganos de la cavidad interna. El tubo cardial se compone de cinco dilataciones que se contraen con ayuda de dos diafragmas, uno dorsal y uno ventral.⁷

El sistema respiratorio cuenta con tráqueas, que a su vez se dividen en traqueolas que llegan a los distintos tejidos. Las tráqueas tienen ensanchamientos capaces de deformarse y acelerar la circulación del aire. El sistema respiratorio se abre hacia el exterior por unos orificios llamados espiráculos.⁷

El sistema nervioso cuenta con un cerebro y una cadena de ocho ganglios ventrales; éste controla el funcionamiento de todos los órganos, recibe y emite respuestas a los estímulos de los órganos de los sentidos.^{7, 8}

El aparato vulnerante es el aguijón que está compuesto por las placas del octavo y noveno segmentos abdominales y se aloja en el séptimo segmento abdominal.⁷ El aguijón de una obrera cuenta con una serie de garfios, y en la parte superior se encuentra la bolsa del veneno que se encuentra unida a las vísceras de la abeja.⁹

El aparato reproductor del zángano cuenta con dos testículos, dos conductos deferentes, dos vesículas seminales, dos glándulas accesorias productoras de moco, un canal eyaculador, un pene o endófalo que cuenta con un bulbo y dos cornículas.⁷

El aparato reproductor de la abeja reina tiene dos ovarios, dos oviductos laterales, un oviducto medio, una espermoteca y la vagina.^{10, 11}

4.6.3 Comportamiento biológico y social de las abejas melíferas

Las abejas melíferas viven en sociedad. Cada abeja tiene una tarea específica dentro de la colonia con labores que van desde la alimentación de las crías, limpieza y defensa de la colmena hasta la recolección de alimentos. Ningún integrante podría sobrevivir por sí mismo fuera de la colonia.¹¹

Una forma que tienen las abejas de comunicarse entre ellas es por medio de danzas específicas. Por ejemplo, una danza circular indica una fuente alimenticia cercana a la colmena, mientras que una danza en forma de ocho indica que el alimento se encuentra a una distancia mayor de 100 metros.¹¹

Otra forma que tienen de comunicarse las abejas es por medio de sustancias aromáticas emitidas por su cuerpo llamadas feromonas. Cada colonia de abejas tiene su propio olor característico de manera que es difícil que se confundan al entrar a otra colmena, aunque sí llega a suceder en un comportamiento denominado deriva.⁸

4.7 Material y equipo para el Trabajo Profesional y trámites escolares

El equipo necesario fue: overol, velo, guantes, botas, ahumador y cuña. El material de información requerido para el Trabajo Profesional fueron libros relacionados con el área de producción apícola así como de estadística, esto con el fin de contar con material didáctico para el periodo de estancia. En cuanto a los trámites escolares se requirió en la División de Estudios Profesionales completar el trámite correspondiente ya que es indispensable contar con un seguro de vida para estudiantes, también se otorgó un donativo a la Fundación UNAM.

4.8 Primeros auxilios en picaduras por abejas

La prevención es la única opción para evitar las picaduras por abejas. La reacción de cada individuo al veneno difiere dependiendo de las características individuales de cada persona y de la cantidad de veneno recibido.⁹

En caso de presentarse un shock anafiláctico, es indispensable recurrir a ayuda médica de inmediato ya que se considera una emergencia que compromete la vida de la persona.⁹

Los aguijones deben ser retirados lateralmente con un cuchillo o con la uña para no inocular más veneno. La zona afectada debe lavarse ya que la feromona de alarma predispone a más ataques de abejas. Se puede aplicar

hielo en la región afectada para retardar la absorción del veneno, además que lo desnaturaliza, la extremidad más afectada se colocará en declive en un punto mas bajo que el nivel del corazón.⁹

Si existe dificultad para respirar, la persona se coloca en una posición semisentada y si hay shock las piernas deben levantarse para que la sangre fluya a cerebro y corazón.⁹

En una reacción generalizada es imprescindible la asistencia al centro de salud más cercano ya que es una emergencia y se requiere administrar corticosteroides vía endovenosa.⁹

4.9 Visita al Laboratorio de Identificación y Diagnóstico Apícola (PNCAA-SAGARPA)

El 27 de septiembre del 2006 se realizó la visita al Laboratorio de Identificación y Diagnóstico Apícola, ubicado en la Delegación Xochimilco DF, en donde se informó de las actividades y los diferentes tipos de diagnósticos que en ese laboratorio realizan.

4.9.1 Origen y propagación de la abeja africanizada en América y México

La Biol. Esperanza Ochoa habló sobre el origen y propagación de la abeja africanizada en América y México. Las abejas africanas (*Apis mellifera scutellata*) llegaron a América en 1956, traídas por investigadores brasileños del Departamento de Genética de la Facultad de Medicina de la Universidad de Sao Paulo, Brasil; mientras experimentaban escaparon 27 enjambres de abejas africanas que se fueron expandiendo por todo el continente y cruzándose con la abeja europea que ya existía en América. Así surgió la abeja africanizada que es un híbrido de éstas, a México llegaron en 1986.⁹ Antes de su arribo los apicultores estaban acostumbrados a trabajar sin equipo de protección, ya que la abeja europea por naturaleza es más dócil, sin embargo, los apicultores se negaron a cambiar su forma de trabajo dándose grandes percances ya que sufrieron ataques de abejas donde algunos murieron y otros más abandonaron esta actividad. En el año de 1984, se creó en México el Programa Nacional Para el Control de la Abeja Africana (PNCAA).⁸ La presencia de esta nueva abeja dio como resultado una nueva generación de apicultores que aprendieron

a convivir con esta nueva raza de abejas. Hoy día los apicultores se protegen y aprenden nuevas técnicas para manejar y aumentar su producción.¹²

4.9.2 Colecta y envío de muestras

Durante la práctica se explicó la forma correcta de tomar y enviar muestras (Figura 4). La colecta de las muestras de abejas es una actividad que se realiza siguiendo una metodología.¹³

Las abejas son colectadas en frascos de plástico y boca ancha, con una capacidad de 50-100 ml, con alcohol al 70% o solución compuesta de 3/4 partes de alcohol de uso común y una parte de agua, perfectamente cerrados para evitar escurrimiento del líquido. El traslado es en cajas de cartón y si hay espacios huecos deben rellenarse con papel periódico para amortiguar los movimientos durante el traslado.¹³ Los datos deben ser anotados a lápiz en un pequeño rectángulo de papel para evitar que se borre la información y se introduce dentro del frasco. Los datos deben ser claros y deben llevar la fecha de la colecta, nombre del apicultor, dirección, nombre del apiario, ubicación, población, municipio y entidad federativa.¹³

4.9.3 Métodos morfométricos para diferenciar abejas africanizadas y europeas

El método FABIS (Fast Africanized Bee Identification System) que en español significa Sistema Rápido para la Identificación de Abejas Africanizadas, sirve para diferenciar las abejas africanas de las europeas con base en sus características morfométricas y se divide en FABIS I y FABIS II.¹⁴ En esta práctica se realizó el método FABIS I.

4.9.3.1 Método morfométrico FABIS I

Mide la longitud de las alas anteriores. En un microscopio estereoscópico se colocan las alas que deben estar en perfectas condiciones, éstas se colocan en dos filas de cinco o seis unidades entre un par de cubreobjetos unidos con una cinta adhesiva transparente. Se marca el número de caso y año de recepción, luego se coloca en una montura especial para diapositivas.¹³ El proyector se prepara para que las alas sean visualizadas con ciertas características. La imagen del ala se mide desde la escotadura de la vena costal hasta la parte

distal de la misma con una regla. Finalmente se suman los resultados de todas las alas y se realizan los cálculos utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Promedio longitud del ala} = \frac{\sum \text{de la longitud de las alas}}{100 \text{ mm}} \times 2 \quad 13$$

Deben de promediarse como mínimo ocho abejas; si el promedio de la longitud de las alas es \geq a 9.040 mm la muestra de abejas se considera europea, pero si es \leq a 8.690 mm entonces la muestra se considera africanizada.

Se hizo un ejercicio durante la práctica con muestras de abejas *Apis mellifera* y la suma de las longitudes de las alas de 10 individuos dio un resultado de 449.8 que utilizando la fórmula dio un resultado de 8.996. Este resultado no es comparable a ninguno de los valores de abejas africanizadas ni abejas europeas. Lo indicado hubiera sido someter las muestras al método morfométrico FABIS II. ¹³

En la visita al Laboratorio de Identificación y Diagnóstico Apícola únicamente se realizaron ejercicios del método morfométrico FABIS I. El método morfométrico FABIS II y el método morfométrico computarizado Daly- Balling sólo se explicaron de forma teórica.

4.9.3.2 Método Morfométrico FABIS II

Es la relación que forman las medidas de las longitudes de las alas anteriores y fémures posteriores, en relación a los valores del índice discriminatorio. Este método se utiliza cuando el método FABIS I no resulta confiable.

El método es similar a FABIS I pero aquí se mide la longitud de los fémures que son del mismo lado que se tomaron las alas. Se mide la distancia que hay entre la parte superior del cóndilo hasta la unión del fémur con la tibia, se obtiene el promedio de la misma forma que se obtuvo para la longitud de las alas, y se procede a realizar los cálculos con la siguiente fórmula:

$$\text{Promedio de longitud de fémur} = \frac{\sum \text{de la longitud de los fémures}}{100 \text{ mm}} \times 2 \quad 13$$

100 mm

Los parámetros de la función discriminante son:

Índice = $71.6675 - (2.58472 \times \text{promedio de la longitud del ala}) - (18.065 \times \text{promedio de la longitud del fémur})$

Los valores críticos son:

Europeas: > de 0.563

Africanizadas > de

2.099

Si el índice obtenido es \leq a +0.563 entonces las abejas se considerarán europeas y si el índice es \geq a +2.099 entonces las abejas se consideran africanizadas.

Si el índice obtenido queda dentro de los valores críticos se someterán al método morfométrico computarizado Daly- Balling.¹³

4.9.3.3 Método morfométrico computarizado Daly- Balling

Este método consiste en el análisis de 25 características morfológicas de las abejas tomadas de algunas estructuras que son: ala anterior, ala posterior, tibia, fémur, basitarso posterior y el tercer esternito metasomal. Es utilizado cuando FABIS I Y FABIS II han fallado para diferenciar entre abejas europeas y abejas africanizadas.¹³

4.9.4 Trampas caza enjambres

En esta visita al Laboratorio de Identificación y Diagnóstico Apícola se nos explicaron las principales razones por las cuales se atrapan los enjambres: disminuye los accidentes con personas y animales, retrasan su avance y la reproducción de abejas africanizadas, disminuye la competencia por el alimento entre las abejas africanizadas y las colonias de los apiarios establecidos, ayuda a determinar la llegada de las abejas africanizadas a un lugar nuevo y las áreas por donde se desplazan los enjambres con mayor regularidad; se facilita la obtención de material biológico para realizar, análisis morfométricos que confirmen la presencia de la abeja africanizada, y permite el desarrollo de investigaciones científicas.⁹

Posteriormente se armaron cajas de cartón con dimensiones de 48.5 X 24.5 X 18 cm; a éstas se les cubre con una bolsa de plástico y se le hace un orificio en la parte inferior que sirve como entrada de las abejas. En el extremo lateral se le coloca a presión una cápsula que contiene una esencia que funciona como atrayente y puede ser con aroma a cítrico, floral, etc.⁹

4.10 Visita al Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina (CEIEPO)

El día 28 de septiembre se realizó una práctica en el CEIEPO, ubicado en el poblado de “Tres Marías,” Municipio de Huitzilac, Mor. Actualmente el apiario está a cargo de la M en C. Angélica Gris Valle.¹⁵ donde se cuenta con tres apiarios. Esta práctica tuvo como objetivo la revisión y alimentación de las colmenas.

4.10.1 Revisión de una colmena

La primer actividad realizada fue la revisión de las colmenas (previamente se echaron bocanadas de humo en la piquera en cada colmena del apiario). Una persona se colocó a un costado de la colmena, retiró la tapa externa de ésta y la colocó sobre el piso con la parte interna hacia arriba. Posteriormente cada alza se puso sobre la tapa de forma esquinada y las desprendió con ayuda de la cuña ya que por el propóleos es difícil removerlas. No se retira la tapa interna de las alzas si sólo se desea revisar la cámara de cría y se van retirando de dos en dos. Cada vez que se retiró un alza se aplicó humo a la colmena. En la cámara de cría el primer bastidor revisado fue el próximo a la persona y así se observó las reservas de alimento de cada colmena. Cada bastidor se recargó a un lado de la piquera en la parte externa de la colmena (Figura 5). Cuando todos los manejos se hubieron realizado, todos los bastidores se colocaron nuevamente en su sitio, las alzas volvieron a su lugar y se colocó la tapa externa de cada colmena. En la práctica se explicó que la revisión de una colmena siempre debe tener un objetivo para así satisfacer sus necesidades.

Es importante saber si tiene o no alimento, si existe o no reina, observar su patrón de postura, comprobar la existencia de enfermedades en la cría y abejas adultas, evaluar la fortaleza de las colonias, la necesidad de agregar alzas, si existe peligro de enjambrazón y la posibilidad de cosechar.¹⁶

4.10.2 Alimentación artificial de colonias

A las colonias con pocas reservas alimenticias se les administró jarabe con dos partes de azúcar morena y una de agua con el fin de estimular la postura de la reina y para que la colmena estuviera fuerte en la época de floración. El jarabe fue preparado en seis cubetas de 20 litros cada una (en total 120 litros). Cada colmena fue alimentada por medio de bolsas de plástico las cuales contenían el jarabe y se les hicieron orificios muy pequeños para que las abejas obreras pudieran tomar poco a poco el alimento. La razón por la cual se decidió que a las colmenas se les alimentara con jarabe en bolsas de plástico es debido a que este tiende a fermentar si permanece mucho tiempo en los alimentadores y/o cuando los recipientes no se encuentran limpios.

Es necesario alimentar las colonias que no tienen miel para evitar que mueran de hambre o emigren en busca de zonas donde encuentren alimento. Esto debe hacerse entre floración y floración, cuando llueve o hace viento por tiempos muy prolongados, o cuando la floración es escasa debido a factores climáticos. Deben realizarse revisiones periódicas para decidir en que momento la colmena debe recibir alimentación artificial y así mantenerse estable, estimular la postura de la reina y que la colmena se mantenga fuerte. De esta manera, al llegar la floración se obtendrá una mejor producción. La alimentación artificial debe realizarse a intervalos entre 10 y 15 días dependiendo de la región. ^{17, 18}

4.10.3 Manejo de una colonia huérfana

En la revisión de los apiarios se observó que una de las colmenas no contaba con reina ya que en cada celda había más de un huevo y estos estaban colocados de forma desordenada. Esto indicó la presencia de obreras ponedoras o zanganeras y confirmó que no existía reina o que la que estaba no cumplía su función satisfactoriamente. Las obreras ponedoras son grupos de obreras que ante la ausencia prolongada de la reina, son estimuladas por otras obreras para hacer las veces de la misma. En este caso se decidió a colocar un bastidor con cría joven y huevo proveniente de otra colmena del mismo apiario, esto con el fin de que las obreras puedan producir una nueva reina. Para

eliminar las obreras ponedoras se pueden retirar de la colmena cinco bastidores del centro de la cámara de cría y alejarse de la colmena unos 30-40

metros; con el cepillo se retira las abejas de los bastidores, las obreras ponedoras tienen menor capacidad de vuelo. Esto es importante ya que si no se hace de esta forma, las obreras ponedoras atacan a la nueva reina.⁸

Otra manera de tratar el problema de las obreras zanganeras es hacer una unión con una colmena fuerte, esto con la finalidad de que las obreras de la colmena fuerte eliminen a las obreras zanganeras. La reina de la colonia fuerte tiene la protección de sus obreras (Figura 6).

4.11 Visita al Centro de Educación Ambiental “Acuexcomatl”

El día 29 de septiembre del 2006 se realizó la visita al Centro de Educación Ambiental Acuexcomatl, en la Delegación Tlahuac, DF., donde asistió como instructor el M. en C. Daniel Prieto Merlos. El objetivo fue realizar la cosecha de miel en un apiario de un apicultor particular, sin embargo, no fue posible ya que la gran mayoría de los bastidores aún no tenían miel madura, las celdas no estaban operculadas en ese momento y al sacudir los bastidores la miel inmadura se precipitaba.

Durante la revisión de las colmenas pudimos percatarnos que una colonia mostraba indicios de evasión y/o enjambrazón por el gran acúmulo de abejas frente a la piquera (Figura 7); cuando se revisó la parte inferior de los bastidores de la primera alza no se observó la presencia de celdas reales, descartando lo anterior.

4.12 Conclusión

En la estancia en el Departamento de Producción Apícola de la FMVZ se reafirmaron los conocimientos teóricos y prácticos ya que al existir actividades referentes a la recapitulación de algunos temas de la materia Producción Apícola, técnicas de investigación y manejo de colmenas, se adquirieron nuevos conocimientos y habilidades indispensables para el área. Esta primera estancia dio un buen inicio a la investigación que se llevó a cabo en el CENID-PAVET.

5. ESTANCIA EN EL CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DISCIPLINARIA EN PARASITOLOGÍA VETERINARIA (CENID-PAVET), INIFAP.

5.1 Periodo: Del 2 de octubre al 23 de diciembre 2006.

5.2 Ubicación: CENID-PAVET del INIFAP, ubicado en el Km 11.5 de la Carretera Federal Cuernavaca-Cuatla, municipio de Jiutepec, Morelos.

5.3 Responsables: M en C. Alejandro Sánchez Albarrán y el Dr. Miguel E. Arechavaleta Velasco.

5.4 Objetivos específicos:

- Participar en las actividades de un proyecto de investigación sobre los mecanismos que confieren tolerancia a la infestación del ácaro *Varroa destructor* en abejas de diferentes estirpes.
- Adquirir los conocimientos sobre el desarrollo ontogénico del ácaro *Varroa destructor* para conocer el comportamiento reproductivo del ácaro en dos colonias de diferente origen y sus híbridos.
- Participar en actividades de campo relacionadas con el manejo de colonias, antes, durante y después de la cosecha.
- Obtención de muestras, procesamiento e interpretación de las mismas para el diagnóstico de *Varroa destructor*, *Acarapis woodi* y *Nosema apis*
- Documentación y revisión bibliográfica de *Varroa destructor*.

5.5 Actividades realizadas en el periodo anteriormente señalado

5.5.1 CENID-PAVET

El día dos de octubre del 2006 inició el Trabajo Profesional en el CENID- PAVET del INIFAP, donde el M. en C. Alejandro Sánchez Albarrán dio la bienvenida y explicó la forma de trabajo.

El INIFAP es una Institución de Investigación Científica, cuenta con Centros de Investigación Regional (CIR) y con Centros Nacionales de

Investigación Disciplinaria (CENID). En total existen seis CENID'S, cada uno de ellos tiene una especialización en particular, que en el caso del PAVET se estudia exclusivamente enfermedades parasitarias en animales domésticos. El área en la que se desarrolló el Trabajo Profesional fue en Artrópodos, subunidad "Control de *Varroa*" bajo la supervisión del M. en C. Alejandro Sánchez Albarrán (Figura 8).

5.5.2 Documentación y revisión bibliográfica

Inicialmente se realizó la revisión bibliográfica de artículos relacionados con el ácaro *Varroa destructor* para así conocer sus características biológicas, ontogénesis, daños causados a las abejas *Apis mellifera* y en general los factores que intervienen para su reproducción dentro de las colmenas. Además se realizaron consultas del tema por vía internet.

5.5.3 Ciclo biológico de *Varroa destructor*

*Varroa destructor*¹⁹ tiene dos fases, una forética que es cuando la *Varroa* vive y se alimenta de la abeja adulta. La otra fase es la reproductiva, que es cuando la hembra entra a una celda, aproximadamente al décimo día en el caso de obreras, antes de que sea operculada esto es de 15 a 20 h en cría de obreras y de 40 a 50 h en cría de zánganos.²⁰ A las 60 h después de la operculación, la madre fundadora ovoposita el primer huevo que da origen a un macho. Los siguientes huevos son depositados con un espacio aproximado de 26 a 32 h y siempre serán hembras.²¹ El ácaro macho al ser maduro sexualmente se apareará con sus hermanas menores en cuanto alcanzan también su madurez sexual.^{22, 23}

En cría de obrera se pueden originar de cinco a seis descendientes de los cuales cuatro pueden alcanzar la madurez sexual antes de que la abeja emerja de la celda, sin embargo, se debe conocer los índices de fertilidad de las hembras; en cría de zángano pueden desarrollarse de seis a siete descendientes de los cuales hasta seis pueden llegar a ser sexualmente maduros.^{21, 24} Las etapas de desarrollo de la *Varroa destructor* son huevo-larva, protoninfa, deutoninfa y finalmente adulta (Figura 9). Las hembras y

machos mudan para convertirse en adultos dejando como vestigio una exuvia.

25, 26

5.5.3 Desarrollo en la abeja

Las abejas pasan por una serie de estadios durante la metamorfosis. Su etapa como huevo dura tres días, después de este tiempo eclosiona y surge una larva que será alimentada con jalea real.

Dependiendo de la casta de cada abeja (obrero, zángano o reina), varía el tiempo en que la celda de la larva permanece operculada para convertirse en pupa. Las reinas duran ocho días como pupa, las obreras doce días y los zánganos trece días. Una vez operculada la celda, la larva va tomando una posición vertical mientras crece (Figura 10). A los cuatro días empieza a tener forma de abeja y los ojos van cambiando de color principiando con el blanco (Figura 11). A los cinco días sus ojos se tornan pálidos. A los seis días se vuelven rosados. A los siete días son color púrpura (Figura 12). De los ocho a los nueve días el tórax se ve amarillo (Figura 13). A los diez días las patas y las alas se ven color gris (Figura 14). A los once días el tórax cambia a color gris y comienza a verse una abeja mejor formada; a los doce días es una abeja en premuda y entonces emerge como adulta (Figura 15).^{8, 25, 27}

5.5.4 Colonias experimentales

Las colonias fueron establecidas previas al inicio del Trabajo Profesional en el Centro de Mejoramiento Genético, Generación y Transferencia de Tecnología del INIFAP, ubicado en el municipio de Villa Guerrero, Estado de México, a partir de 2 grupos de diferente genotipo de abejas *Apis mellifera*. La primera colonia era de alto comportamiento de acicalamiento (A), la segunda colonia era de bajo comportamiento de acicalamiento (B). De éstas se realizaron 4 retrocruzas al inseminar una reina (A) con semen de un zángano (A), para obtener el F1 (AXA). Colonias de bajo comportamiento de acicalamiento al inseminar una reina (B) con semen de un zángano (B), para obtener el F1 (BxB). Híbridos al inseminar un zángano de alto comportamiento de acicalamiento (A) a una reina de bajo comportamiento de acicalamiento (B), para obtener el F1 (BXA). El último F1, se obtuvo inseminar una reina de alto

comportamiento de acicalamiento (A) con un zángano de bajo comportamiento de acicalamiento (B), para obtener el híbrido (AXB) (Figura 16).²⁸

Las colonias fueron expuestas a la infestación natural del ácaro *Varroa* y no recibieron ningún tratamiento acaricida.

De las colonias se obtuvieron muestras de panal y se mantuvieron en congelación hasta su procesamiento.

El objetivo del proyecto para la Tesis consistió en evaluar estos dos genotipos y sus híbridos para determinar el nivel de infestación con el ácaro *Varroa destructor* en cría operculada.²⁹

5.5.5 Inicio de las actividades del tema de investigación

Dentro de las actividades de investigación en el CENID-PAVET, se realizaron lecturas de positividad de infestación de *Varroa destructor* en cría operculada y se determinaron los niveles reproductivos del ácaro en los cuatro genotipos.

De cada panal se examinaron entre 90 y 100 celdas operculadas.

Se desoperculó cada celda de los diferentes panales y se registró el periodo de desarrollo de la pupa determinando también si la celda era negativa o positiva a la presencia de *Varroa destructor*, el número de *Varroas* fundadoras existentes y el estadio de cada descendiente para formar la familia según la clasificación de Ifantidis.²⁵ Para formar estas familias, se observaron celdas infestadas conteniendo pupas de abejas próximas a emerger, debido a que en esta etapa se obtiene el máximo desarrollo de *Varroas*, sin embargo, de éstas sólo se obtuvo un bajo porcentaje.

En algunos de los panales se observaron huevos de *Galleria mellonella* (Figura 17) (polilla mayor de la cera) perteneciente al orden de los Lepidópteros cuyas larvas causan pérdidas económicas por la destrucción de los panales.

Esta plaga aparece en las colmenas débiles, que fueron abandonadas o que sus alzas no fueron tratadas con anterioridad. Las colonias deben estar fuertes para evitar la polilla en la colmena (entre otras enfermedades). Como tratamiento se puede utilizar el paradiclorobenceno, dejando un periodo de liberación del producto antes de volver a utilizar el material en las colonias, el inconveniente de este producto es que no actúa en los huevecillos. La forma más económica de acabar con el problema es exponer los panales a - 7°

C durante 5 horas o a - 15° C por 2 horas, que elimina todas las fases de la polilla. Este es un método efectivo pero no práctico.³⁰

Otra observación durante la revisión fue que en algunos de los panales se encontraron en celdas de obreras, larvas infectadas con *Ascosphaera apis* (de origen fungal) (Figura 18). A esta enfermedad se le conoce como Cría de cal, Cría de yeso o Cría de tiza.

Ascosphaera apis pertenece a la clase Ascomycetos. La forma de contagio se presenta cuando las larvas ingieren las esporas con el alimento, luego éstas germinan y los micelios se expanden hasta llegar a la superficie de la larva en unos tres días y continúan con su crecimiento en forma aérea. En este momento las larvas se observan de color blanco y duras, es por ello que parecen momias. Posteriormente pueden tornarse de color gris o negro. Los factores predisponentes son climas lluviosos, baja temperatura y elevada humedad. Otro factor que interviene son las colmenas débiles ya que no existen suficientes individuos y es imposible mantener una temperatura adecuada dentro de la colmena.¹¹

En un segmento de panal también se observó una larva con signos de Loque Americana, ésta es una enfermedad bacteriana que afecta las larvas de abejas melíferas. El agente causal es *Paenibacillus larvae*^{30, 31, 32} y se presenta con mayor frecuencia al iniciar la temporada de floración. La forma de contagio es mediante el alimento contaminado con esporas provocando que las larvas mueran y se conviertan en una masa viscosa. El tratamiento puede ser a base de tetraciclinas.

Ninguna colmena del estudio fue tratada para que no interfiera con el objetivo inicial que era evaluar los niveles de infestación de *Varroa destructor*.

5.5.6 Asistencia al informe anual del GGAVATT apícola YAUTIMIEL en Yautepec, Morelos

El día 14 de noviembre del 2006 se celebró la reunión del Grupo Ganadero de Validación y Transferencia de Tecnología GGAVATT de productores apícolas "YAUTIMIEL" en el Municipio de Yautepec, Morelos.

Los productores de miel de este municipio conformaron en el 2004 el GGAVATT YAUTIMIEL para recibir los beneficios de asistencia técnica dirigida a mejorar la producción y las condiciones socioeconómicas de sus familias.

Los puntos abordados en la reunión fueron los problemas más comunes que han tenido los apicultores de este GGAVATT, mencionando a la Varroosis y la africanización, además de que no existe disponibilidad de reinas de buena calidad. Esta situación ha repercutido en la producción ya que desde el 2004 al 2006 sus utilidades fueron bajas y aumentaron los costos de producción.

Algunas actividades que los productores comenzaron a realizar al integrarse como GGAVATT fueron: diagnóstico y tratamiento contra *Varroa*, identificación de colmenas, cambio de reinas, alimentación artificial y mantenimiento del material y equipo.

Entre los tratamientos que los apicultores utilizan contra la Varroosis esta el ácido fórmico al 70%. Se confirmó que con el uso de este producto existió mejoría en el desarrollo de las colmenas ya que mantiene niveles bajos de infestación, viendo la conveniencia de aumentar el número de colmenas para hacer más rentable la producción.

También se concluyó que es necesario dar un valor agregado a la miel, con el uso de envases y etiquetado, además de la fabricación de dulces, cosméticos, champús, etc. Asimismo estuvieron de acuerdo en que es necesario diversificar la producción de los demás productos de la colmena e invertir en infraestructura (bodega, sala de extracción y taller de elaboración de subproductos). Se buscará la manera de conseguir reinas del Centro de Mejoramiento Genético, Generación y Transferencia de Tecnología del INIFAP con el fin de mejorar la producción, obtener mayor resistencia a la Varroosis y disminuir la elevada defensividad de las colonias.³³

5.5.7 Actividades de manejo apícola

Durante la estancia en el CENID-PAVET se realizaron visitas a apiarios cercanos localizados en el municipio de Tepoztlán, en la reserva ecológica de El Texcal en Jiutepec y en el poblado de Tres Marías, municipio de Huitzilac. Los tres en el Estado de Morelos.

5.5.7.1 Toma de muestras

El primer apiario que se visitó fue “La quinta piedra”, ubicado en el municipio de Tepoztlán, el objetivo fue revisar las colmenas y obtener muestras para el diagnóstico de *Varroa* en abejas adultas. Las muestras fueron tomadas en

frascos de boca ancha y de plástico, con alcohol al 70 %. Se colectaron alrededor de 200 abejas por colmena. Cada frasco fue identificado debidamente de acuerdo al número de colmena y con los datos del apiario.³⁰ Las abejas fueron tomadas de la cámara de cría al deslizar la boca del frasco abierto con un movimiento de arriba hacia abajo, tocando ligeramente el dorso de las abejas que se encontraban en la superficie del bastidor. Las abejas cayeron al frasco inmediatamente después de éste movimiento (Figura 19).

5.5.7.2 Captura de un enjambre

Durante la visita al apiario “La quinta Piedra” se observó un enjambre (Figura 20), el cual se decidió capturar para poblar una colmena. Cuando las abejas se conglomeraron en la rama de un árbol formando un racimo, se utilizó un saco para su captura. Para hacer que las abejas se aglomeren más se les puede rociar con un poco de agua,⁸ aunque en esta ocasión no se utilizó debido a que no contábamos con un atomizador. La colonia colgante se introdujo en el saco que fue cerrado para que no escaparan las abejas.

Otra técnica consiste en sacudir la rama para dejar caer el enjambre en un recipiente mientras otra persona lo tapa. Lo más importante es asegurarse que la reina caiga dentro del saco. Después las abejas se introdujeron en una colmena que tenía bastidores con miel y polen, esto es para hacer que las abejas acepten más fácilmente la colmena.⁸ El enjambre se llevó al apiario de “El Texcal” y se revisó a los 15 días para corroborar que aceptara la colmena. Para un posterior manejo es necesario el cambio de reina³⁴ y tomar en cuenta que debido a la cercanía de la temporada de floración no sería posible la cosecha de miel.

5.5.7.3 Alimentación artificial

Se realizaron visitas a los apiarios La Quinta Piedra, Tres Marías y El Texcal con motivo de dar alimentación artificial a las colmenas para estimular la postura de la reina y evitar la evasión.

En esta ocasión el jarabe se colocó en recipientes de plástico dentro de la colmena con pequeños trozos de madera para que las abejas pudieran posarse sobre ellas y así tomar el alimento (Figura 21).³⁵

5.5.7.4 Manejo previo a la cosecha

Otra actividad en el CENID-PAVET fue la visita regular de los apiarios El Texcal, La Quinta Piedra y Tres Marías con el objetivo de dar manejo de precosecha y evitar la enjambrazón de colonias fuertes, por lo cual se verificó que en la parte inferior de los bastidores de la primera alza no existieran celdas reales. En caso positivo es necesario revisar los bastidores de la cámara de cría y eliminar otras celdas presentes.

Estos procedimientos consisten en dar manejo a las colmenas para obtener un mejor rendimiento de la producción antes de la cosecha. Se debe dar alzas en los momentos adecuados, si esto no se hace la colonia puede enjambrar. Además las colmenas más débiles deben unirse para que se fortalezcan.¹⁷

En la época de precosecha es obligatorio hacer una revisión básica y organizar bien la cámara de cría dando suficiente espacio para la postura de la reina.¹⁷

Una buena cosecha se puede lograr con reinas jóvenes que otorgan mayor cantidad de cría. La forma de evaluar la reina es observando su patrón de postura, si la cría se presenta con distribución salteada, puede ser indicio de algún defecto y lo mejor es cambiar la reina.

Se deben colocar alzas con bastidores y panales vacíos si la cámara de cría está llena.¹⁷

5.5.7.5 Cosecha de Miel

La época de cosecha puede variar dependiendo de las condiciones climáticas de cada zona.¹⁷

Para obtener una miel de calidad debe tenerse cuidado de no cosechar panales procedentes de la cámara de cría porque la miel puede contener huevos, larvas, o pupas y exceso de polen. Además los bastidores de las alzas deben tener como mínimo un 80 % de miel operculada.

El día 9 de diciembre se realizó la cosecha de miel de los apiarios del Texcal, la quinta Piedra y en Tres Marías. La primera actividad fue visitar los apiarios para recolectar alzas con miel madura. A cada cámara de cría se le dejó un alza con bastidores. Posteriormente nos dirigimos a la sala de extracción para obtener la miel. Cada bastidor se desoperuló, posteriormente se pasó al extractor de miel (Figura 22) y el producto obtenido se colocó en el tanque sedimentador (Figura 23) para finalmente depositarlo en cubetas de 20 litros. La miel en el tanque se

debe mantener por lo menos 24 h para que las impurezas queden en la superficie y la miel pase limpia a las cubetas.

5.5.8 Diagnóstico de *Varroa destructor* en abejas adultas

Para el diagnóstico de varroosis en abejas adultas existe la prueba David De Jong. Esta prueba consiste en agitar a las abejas en un frasco con agua jabonosa o alcohol al 70 %, posteriormente las abejas se filtran en una rejilla con cuadros de 4 mm para dejar pasar los ácaros pero no a las abejas, posteriormente los ácaros caen en un paño blanco, se cuenta el número de ácaros, el número de abejas y se obtiene el porcentaje de infestación con la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de infestación} = \frac{\text{No. de ácaros colectados}}{\text{No. de abejas en la muestra}} \times 100$$

30

En el CENID PAVET el M. en C. Alejandro Sánchez Albarrán utilizó otra técnica para el diagnóstico de varroosis en abejas adultas que consiste en colocar las abejas en cajas de petri con alcohol al 70 %, una misma muestra puede utilizar tres o cuatro cajas conteniendo un pequeño grupo de abejas y cada caja es examinada minuciosamente para aislar los ácaros presentes. Así se cuantificó el número de *Varroas* presentes en el total de las abejas (Figura 24).

5.5.9 Nosemosis y Acariosis

El M. en C. Alejandro Sánchez Albarrán preparó dos pláticas que presentó en Power Point. La primera presentación fue sobre *Nosema apis* que explicó es un parásito intestinal, protozoario de las abejas adultas y afecta las tres castas. Son de la clase Esporozoarios, orden Dissociodihaplophasida, suborden Microsporidios y familia Nosematidae. Las sinonimias de la enfermedad son Nosemiasis, Enfermedad consuntiva de la primavera, Peste de nosema y Nosematosis. Esta es una enfermedad cosmopolita que cuando se presenta en estado agudo causa la muerte de las colonias y daños en la economía de los apicultores. Si se presenta en forma crónica no se expresa la enfermedad ya que hay un equilibrio entre los esporos y el ventrículo de la abeja.³⁶

El ciclo biológico de *Nosema apis* comienza cuando una abeja adulta infectada con el parásito defeca en los panales contaminando el material y el alimento. Cuando una nueva abeja ingiere este alimento los esporos se dirigen al ventrículo de la abeja receptora y ahí los jugos disuelven la cubierta protectora de éstos. El parásito se reproduce en las células y da lugar a la forma vegetativa que después de los estadios intermedios planonte, meronte y esporoblasto se transforma en un esporo joven y después en un esporo maduro infectante. Este protozoario destruye las células epiteliales al mismo tiempo que produce una autoinfección en otras zonas del epitelio. Cuando la abeja elimina heces con esporos de *Nosema apis* contamina el alimento y el material repitiéndose el ciclo.³⁶

Las abejas que se encuentran en la piquera de la colmena, se ven con un abdomen abultado y distendido por la acumulación de excremento, no pueden volar por debilidad además de que hay compresión en los sacos aéreos abdominales. En las reinas se da un proceso degenerativo de los ovarios obligando a varios cambios de reina por temporada.³⁶ El parásito también disminuye hasta un 40 % la vida de las abejas,³⁷ afectando con mayor intensidad a las que tienen más de diez días de edad. Las abejas más jóvenes pueden regenerar más rápidamente el epitelio intestinal que las de mayor edad y por ello se recuperan más rápido.

Son más comunes los casos de nosemiasis después de periodos largos de encierro como la época de lluvias o invierno ya que las abejas más viejas se encuentran en contacto estrecho. En estos casos es común observar puntos cafés sobre la piquera de la colmena.

El diagnóstico en laboratorio se hace mediante la observación microscópica del intestino que presenta un color blanco, se ve distendido y con pérdida de las circunvoluciones. Se puede vislumbrar microscópicamente los esporos de *Nosema apis*.³⁷

El único tratamiento es la fumigalina que es un antibiótico obtenido del hongo *Aspergillus fumigatus*. Deben darse cinco tratamientos a intervalos de una semana, utilizando jarabe de azúcar.^{36, 38}

La forma de prevenir la nosemiasis consiste en mantener las colonias fuertes, que tengan suficiente polen y evitar los estados de estrés, entre otros factores predisponentes.³⁹

El otro tema fue sobre acariosis. Esta es una enfermedad causada por un parásito llamado *Acarapis woodi* del tipo Artrópoda, clase Arácnida, orden Acarina, familia Tarsonemidae.³⁰

Ataca a abejas que tienen menos de cinco días de edad y no tiene predilección sobre obreras, zánganos o reina. Esto se debe a que no cuentan con una barrera mecánica formada por las vellosidades que rodean los estigmas torácicos, éstos se van espesando y endureciendo con el paso de los días, lo que permite salir al parásito pero no entrar. El ácaro entra a través del primer par de espiráculos torácicos de la abeja y a los cuatro o cinco días pone sus huevos en las paredes de la tráquea. En cuatro días más eclosionan y surgen las larvas que se alimentan del exudado traqueal y hemolinfa para transformarse en deutoninfas y posteriormente en adultos. Las hembras son fecundadas y salen de la abeja para introducirse en un nuevo hospedero y repetir el ciclo. El parásito tiene una vida media de 15 a 20 días. Los ácaros jóvenes al alimentarse, dañan las paredes traqueales, esto provoca un daño patognomónico que se observa como manchas cafés en las paredes de la tráquea. A su vez las lesiones que causan los parásitos en las tráqueas predisponen la entrada de bacterias y virus además de que depositan toxinas en la hemolínfa, esto puede generar septicemias en el hospedero. El primer par de tráqueas torácicas se encuentra a la altura de la articulación de las alas. Debajo de esta articulación hay un sistema neuromuscular complejo, que es afectado por el parásito. Cuando la infestación es leve no se manifiestan signos y las abejas continúan sus trabajos de forma habitual. La parasitosis puede tener un largo período de latencia; los signos causados por la enfermedad son dificultad para el vuelo y es común observar abejas arrastrándose sobre la piquera de la colmena pues los ácaros, las larvas, los huevos, sus deyecciones y sus mudas interfieren en la respiración impidiendo la llegada adecuada de oxígeno a los tejidos. Las tráqueas pierden su permeabilidad y elasticidad, se hacen quebradizas. Es muy evidente la atrofia de los músculos del vuelo, las alas se observan como si estuvieran dislocadas.³⁶

La transmisión de la enfermedad se relaciona por deriva, pillaje y malos manejos del apicultor. También puede ser por la enjambración natural y por trashumancia no controlada.³⁶

El diagnóstico se hace por medio de un microscopio óptico, se disecciona el primer par traqueal. Las tráqueas se observan como cordones plateados; en caso positivo tienen un color pardo oscuro, rotas y son friables. El sistema traqueal se coloca en un porta objetos con una gota de ácido láctico. Así es posible observar las diferentes fases de desarrollo del parásito (huevos, larvas y adulto) y la obstrucción mecánica en el interior de las tráqueas.³⁶

La enfermedad se presenta más comúnmente al final del invierno y al principio de primavera.³⁶

El tratamiento debe ir dirigido a los ácaros adultos, además la mejor eficacia del tratamiento se logra cuando todos los individuos de la colonia se encuentran en el interior de la colmena. Es necesario realizar un tratamiento general a todo el apiario. Se puede utilizar el mentol que se coloca en la parte superior o inferior de la colmena. El tratamiento debe repetirse tres veces a intervalos de tres semanas. También se utiliza en forma de cristales que se solubilizan en alcohol y la evaporación es más rápida cuando es mayor la concentración del disolvente. Otro producto utilizado es el salicilato de metilo, que desprende vapores a temperaturas de 18 a 20 grados centígrados. Se requieren tres tratamientos con intervalos de diez días.³⁶

La miel que se deja en la colmena posterior a la cosecha como reserva debe ser abundante. Al igual que en nosemiasis, la deriva, el pillaje y los malos manejos apícolas son medios que difunden la enfermedad.^{36, 40}

5.5.10 Asistencia al curso de capacitación de manejo de residuos peligrosos

El día 14 de diciembre del 2006 se realizó el curso de capacitación "Manejo de Residuos Peligrosos" en la que se explicó al personal del CENID PAVET la NOM-052-2005. Esta plática tuvo como objetivo involucrar al personal y así cumplir la norma. Se explicó que la norma es por disposición gubernamental de observancia obligatoria para todas aquellas personas responsables de identificar la peligrosidad de un residuo. La norma da el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso. Por ello otorga una serie de definiciones como toxicidad ambiental, toxicidad aguda, corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable, biológico infeccioso, etc.

Esta norma establece que en cualquier estado físico, los residuos peligrosos y sus características corrosivas, reactivas, explosivas e inflamables pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud de la población en general.

Se explicó que el objetivo de la NOM-052-2005 es establecer el procedimiento para identificar un residuo peligroso y para ello es necesario confirmar si presenta alguna de las siguientes características: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable o biológico infeccioso.

5.5.11 Conclusión

Durante la estancia en el CENID-PAVET se realizaron labores de revisión bibliográfica, indispensable para conocer el desarrollo ontogénico del ácaro *Varroa destructor*, de tal manera que se llega a obtener las bases para participar en un proyecto que tuvo como objetivo evaluar los niveles de infestación de *Varroa destructor* en cuatro grupos genéticos de abejas *Apis mellifera* con alto y bajo comportamiento de acicalamiento y sus híbridos. Este proyecto sirvió como tesis del Trabajo Profesional. También se desarrollaron actividades de campo que están relacionadas con el manejo de colonias antes, durante y después de la cosecha de miel, así como muestreo, procesamiento e interpretación de los mismos para el diagnóstico de Varroosis, Acariosis y Nosemiosis. Estas prácticas otorgaron la adquisición de conocimientos en técnicas y procedimientos de investigación así como el desarrollo de las actividades que involucran el manejo de colonias.

6. ACTIVIDADES REALIZADAS DEL 1º DE ENERO AL 21 DE ENERO DEL 2007

6.1 Responsables: M. en C. Alejandro Sánchez Albarrán, Dr. Miguel Arechavaleta Velasco, Dra. Laura Guadalupe Espinosa Montaña y la MVZ Adriana Correa Benítez.

6.2 Objetivos específicos: Finalizar el Reporte y el Proyecto del Trabajo profesional, así como la presentación en Power Point del Reporte que fue evaluado como parte del Examen Profesional.

6.3 Actividades realizadas

Para finalizar con las actividades del Trabajo Profesional se hizo la redacción del presente reporte con las actividades realizadas a lo largo del mismo, y también el proyecto con título “Evaluación de los niveles de infestación de *Varroa destructor* A. en la cría de colonias de abejas melíferas de alto comportamiento de acicalamiento, bajo comportamiento de acicalamiento y sus híbridos”. Se realizaron revisiones periódicas de estos trabajos del 1º al 21 de enero del 2007 por parte de los asesores del Trabajo Profesional. También se preparó la plática en Power Point que fue expuesto en el Examen Profesional.

7. CONCLUSIÓN GENERAL

El Trabajo Profesional contribuyó satisfactoriamente para la formación profesional en el área de Producción Apícola ya que cumplió con los objetivos de cada estancia al reafirmar los conocimientos teórico-prácticos adquiridos durante la carrera tales como métodos morfométricos para diferenciar entre abejas europeas y africanizadas. Se obtuvieron conocimientos sobre el desarrollo ontogénico de *Varroa destructor*, se realizaron actividades prácticas de muestreo en campo de abejas adultas y actividades de laboratorio para identificación y diagnóstico del ácaro; las actividades de campo también estuvieron encaminadas al manejo de colmenas antes, durante y después de la cosecha de miel; otro de los temas abordados fue nosemiosis y acariosis. Se participó en un proyecto de investigación que evaluó el comportamiento reproductivo de *Varroa destructor* en la cría de cuatro grupos de colonias de abejas *Apis mellifera* pertenecientes a estirpes de diferente genotipo; el proyecto de investigación llevó por nombre Evaluación de los Niveles de infestación de *Varroa destructor* A. en la cría de colonias de alto comportamiento de acicalamiento, bajo comportamiento de acicalamiento y sus híbridos. Los objetivos generales fueron cumplidos satisfactoriamente al desarrollar todas las actividades y las habilidades, mejorando e incrementando la eficiencia en las distintas áreas de la producción apícola, se fomentó el desarrollo profesional y ético como Médico Veterinario Zootecnista.

8. COSTOS GENERADOS EN EL TRABAJO PROFESIONAL

Estancia en Jiutepec, Morelos

Los costos de transporte foráneo (México-Jiutepec) fueron de \$63.00 por viaje. Se realizaron uno o dos viajes por mes para labores de revisión bibliográfica ya que en el CENID-PAVET se contó con parte del material didáctico. Los gastos por este concepto fueron alrededor de \$ 1 000.00 a \$1 500.00.

Los costos de transporte público fueron de \$ 18.00 pesos diarios, y de \$ 1080.00 por el tiempo que duró el Trabajo Profesional.

No se incluyen gastos de hospedaje ni alimentación debido a que se contó con vivienda propia en Jiutepec, Mor.

Figuras



Figura 1. Pupa de ojos blancos con *Varroa destructor*



Figura 2. Vista dorsal (A) y vista ventral (B) de *Varroa destructor*



Figura 3. *Apis mellifera*. A: Prosoma, B: Mesosoma, C: Metasoma



Figura 4. Toma de muestras en bastidor de cámara de cría



Figura 5. Revisión de la cámara de cría

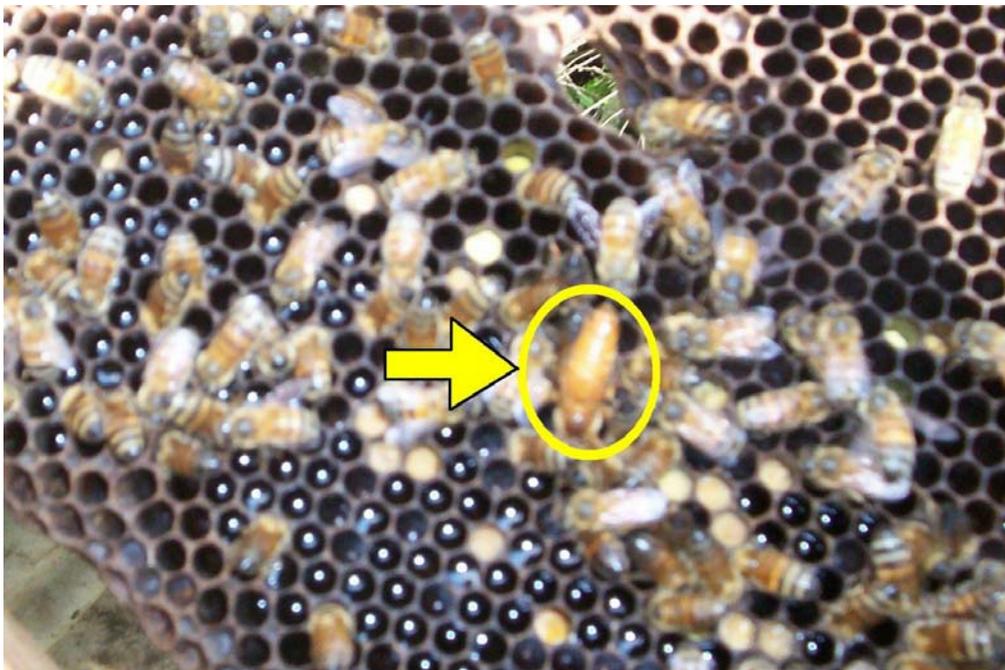


Figura 6. Abeja reina en bastidor central de la cámara de cría



Figura 7. Evasión



Figura 8. CENID-PAVET del INIFAP en Jiutepec, Mor.

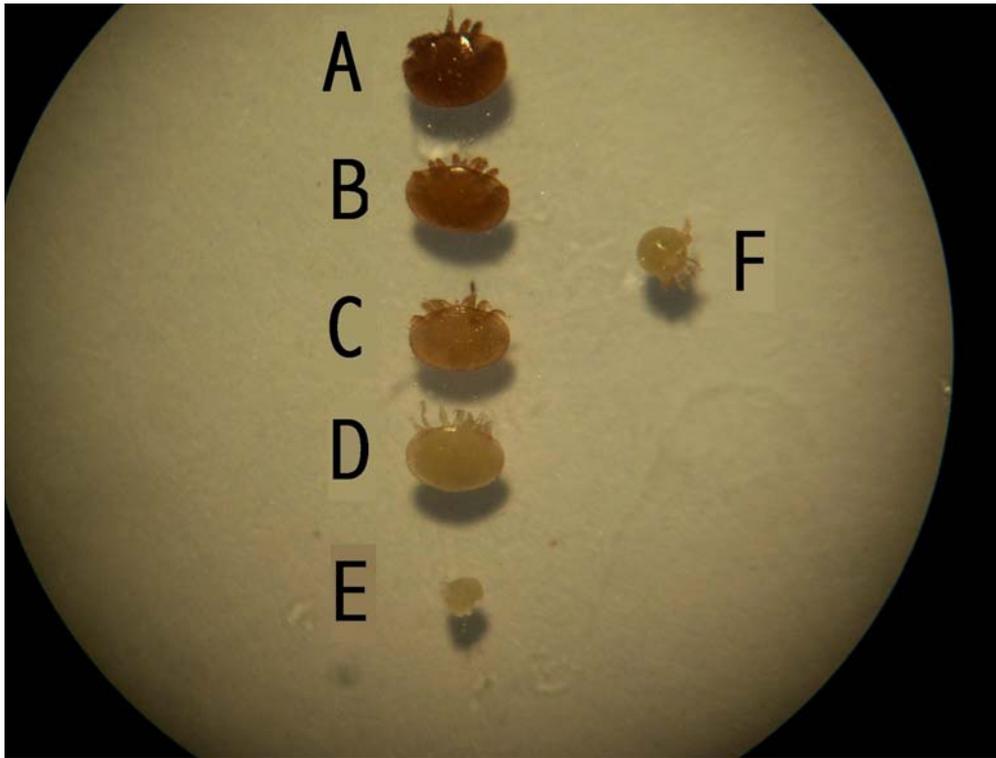


Figura 9. Familia de *Varroas*: (A) hembra fundadora, (B) hija adulta, (C y D) deutoninfas en diferentes fases de desarrollo, (E) larva-huevo y (F) macho adulto



Figura 10. Larva



Figura 11. Pupa de ojos blancos



Figura 12. Pupa de ojos pálidos (A) y pupa de ojos púrpura (B)



Figura 13. Pupa de tórax
(A) amarillo
(B)



Figura 14. Pupa gris de patas y alas



Figura 15. Pupa de tórax gris y abeja a punto de emerger

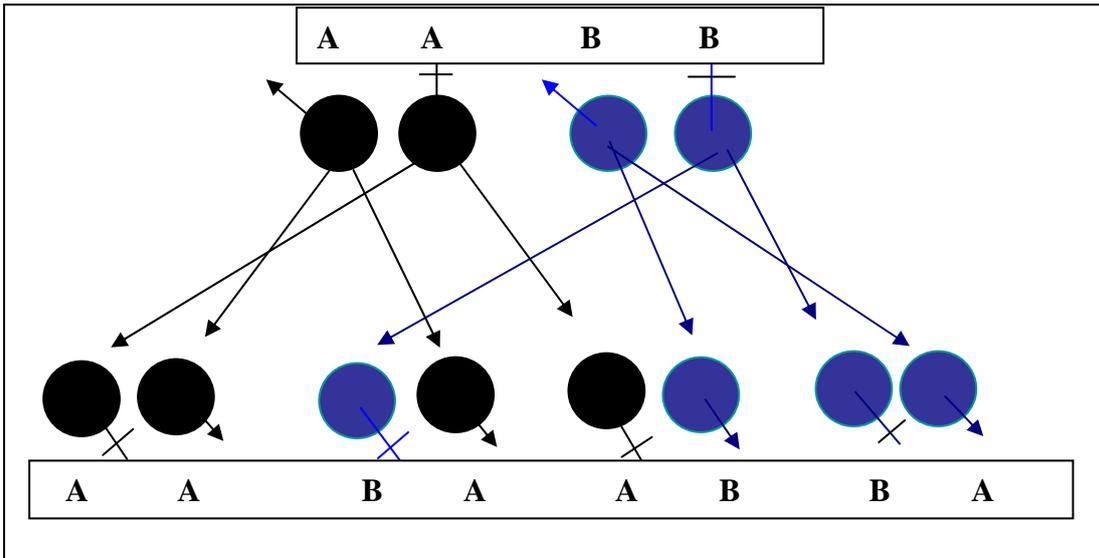


Figura 16. Retrocruzas de las colonias experimentales con alto (A), bajo (B) comportamiento de acicalamiento y sus híbridos.

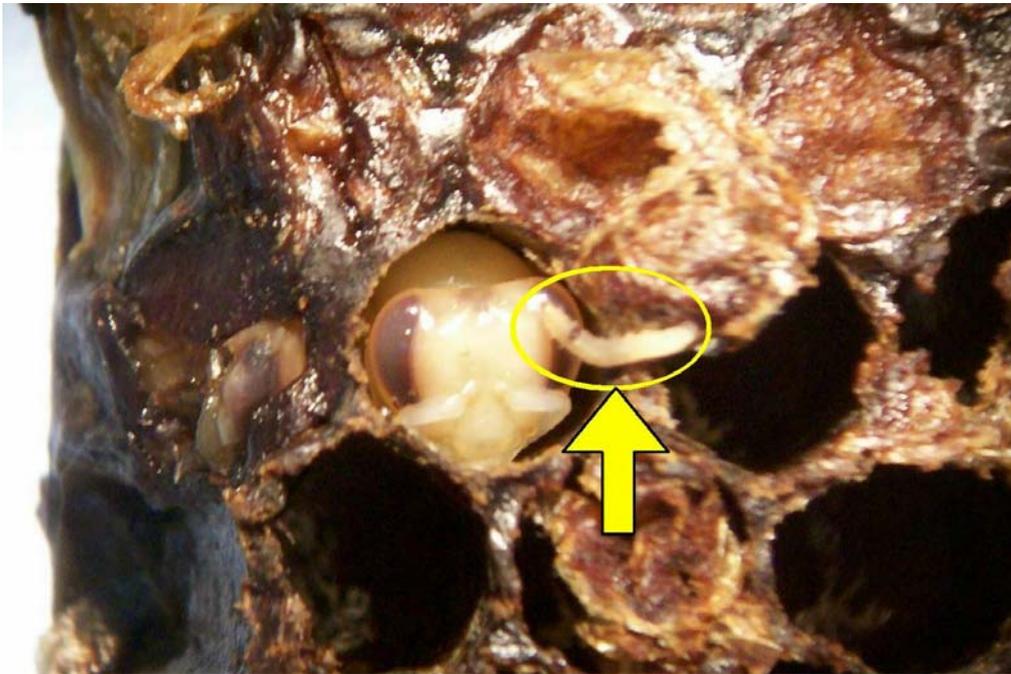


Figura 17. Cría de *Apis mellifera* con larva de *Galleria mellonella*

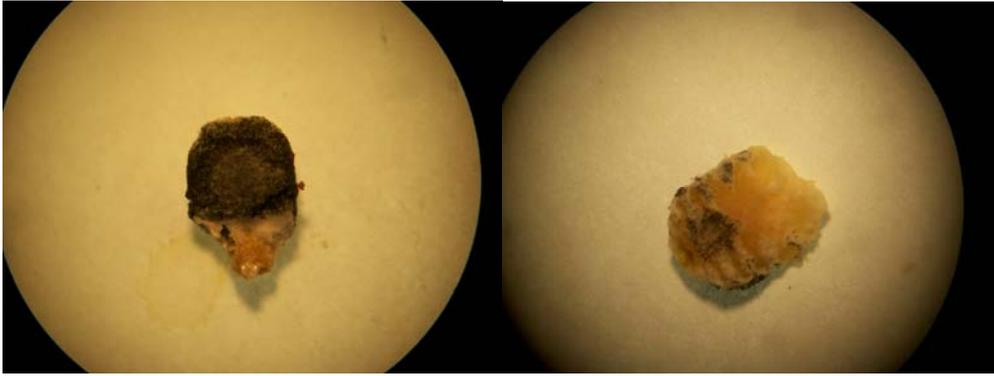


Figura 18. Larva de *Apis mellifera* infectada con *Ascospaera apis*



Figura 19. Toma de muestras para diagnóstico de *Varroa destructor* en abejas adultas



Figura 20. Enjambre



Figura 21. Alimentación artificial con jarabe de azúcar en recipientes



Figura 22. Extractor de miel



Figura 23. La miel es almacenada en cubetas después de pasar 24 h en el tanque sedimentador

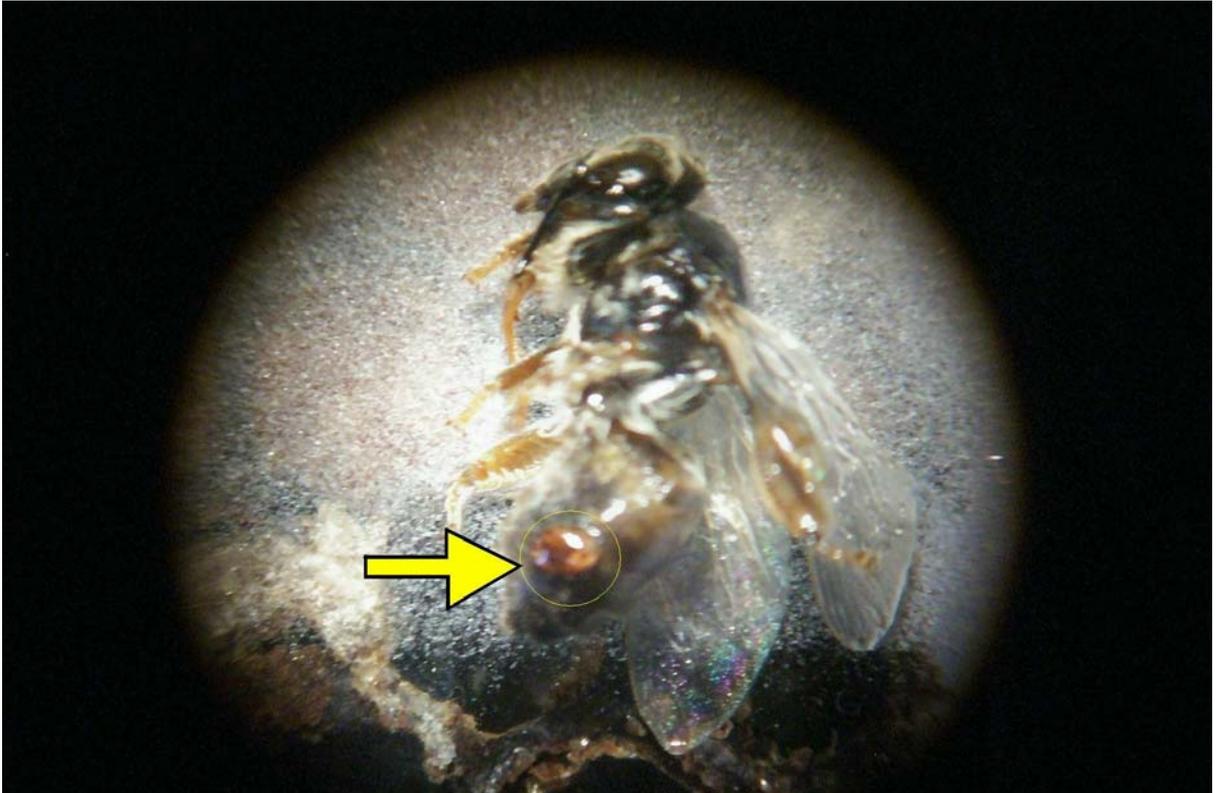


Figura 24. *Varroa destructor* en el abdomen de una abeja adulta

Bibliografía Consultada

1. SAGARPA-IICA (1991). Programa Nacional Para el Control de la Abeja Africana, Asociación Nacional de Médicos Veterinarios Especialistas en Abejas. Producción de Miel Orgánica Manual 10. 7
2. Guzmán-Novoa, E. (2004). La Investigación Apícola en México. *Imagen Veterinaria*. México, D.F. 4:2:44-48
3. Guzmán-Novoa, E. and Page, R.E. (2004). The impact of africanized bees on mexican beekeeping. *American Bee Journal*. 134:101-106
4. Uribe, R.J.L. (2003). Efecto de la africanización sobre la producción de miel, comportamiento defensivo y tamaño de las abejas melíferas (*A. mellifera* L.) en el altiplano mexicano. *Revista Veterinaria México*. México, D.F. 34:1
5. Cajero, AS. (1995). Logros y acciones del Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana en la actividad apícola. *Memorias del IX Seminario Americano de Apicultura*. Colima, México
6. Cajero, AS. (1997). Aspectos Socioeconómicos de la Apicultura Nacional. *Memorias del XI Seminario Americano de Apicultura*. Acapulco, Guerrero
7. SARH-FMVZ-UNAM (1993). Morfofisiología de las abejas. Diplomado en Producción Apícola. Diplomado en producción apícola. Módulo I. 1-57
8. Centro de Estudios Agropecuarios (2001). Apicultura. Grupo Editorial Iberoamérica. México, D.F. 15-16,30-31,33-36,62-63,69
9. SARH (1991). Programa Nacional Para el Control de la Abeja Africana. Las abejas africanas y su control Manual 2. 2º Edición. México D.F. 9-14,38-46,77-80
10. SAGAR, Programa Nacional Para el Control de la Abeja Africana (1998). La Cría de Abejas Reinas Manual 3. 2º Edición. México D.F. 4-9
11. Dadant, CC.; Atkins, E.L; Banker, R. (1975). La Colmena y la Abeja Melífera. Editorial Hemisferio Sur. Uruguay. 115-201
12. Kerr, WE. (1967). The history of the introduction of African bees to Brazil. *S. Afr. Bee Journal*. 39:3-5
13. SARH (1991). Programa Nacional Para el Control de la Abeja Africana. Métodos Morfométricos para identificación de abejas africanas. 9-37
14. Prieto, MD. y Guzmán-Novoa, E. (1996). Método Simple para la Medición de Alas de *Apis mellifera* L. *Memorias del X Seminario Americano de Apicultura*. Veracruz, México

15. Silva, MCA. y Villagrán, LA. (2004). Apiario Tres Marías, un complemento para la enseñanza. *Revista Imagen Veterinaria*. México D.F. 4:2:29-31
16. Méndez, CH. (2005). Introducción a los Manejos Básicos de Producción Apícola. Informe Final de la PPS en el Área de Producción Apícola. FMVZ, UNAM. 7
17. SAGARPA, IICA (1991). Programa Nacional Para el Control de la Abeja Africana. Apicultura Básica Manual 1. 43-47, 68-74
18. Jaramillo, MO. y Lara, TS. (2002). La importancia de la Alimentación de abejas. *Memorias del XVI Seminario Americano de Apicultura*. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 7-11
19. Anderson, DL. and Trueman, JWH. (2000). *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Experimental and Applied Acarology*. 24: 165-189
20. Boot, WJ; Calis, JNM; Beetsma, J. (1992). Differential periods of *Varroa* mite invasion into worker and drone cells of honey bees. *Experimental and Applied Acarology*. 19:295-301
21. Martin, SJ. (1994). Ontogenesis of the mite *Varroa jacobsoni* Oud. In worker brood of the honey bee *Apis mellifera* L. Under Natural Conditions. *Experimental and Applied Acarology*. 18: 87-100
22. Espinosa, MLG. (1988). Estudio de Tres Factores Asociados con la Tolerancia al Ácaro *Varroa jacobsoni* OUD. en Colonias de Abejas Africanizadas (*apis mellifera* L.). Tesis en Yucatán, México. Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Unidad de Postgrado e Investigación. Mérida, Yucatán, México. 4-37,127
23. Espinosa, M. L. G. (2004). *Varroa destructor* A. *Imagen Veterinaria*. México, D.F. 4:2:16-21
24. Medina-Medina, L. (1997). Reproducción del ácaro *Varroa jacobsoni* Oud. en las Celdas de Cría de Obreras de Abejas Africanizadas (*A. mellifera*) en Yucatán. *Memorias del XI Seminario Americano de Apicultura*. Acapulco, Guerrero.
25. Ifantidis, MD. (1983). Ontogenesis of the mite *Varroa Jacobsoni* in worker and drone honeybee brood cells. *Journal of apicultural Research*. 22:3:200-206
26. Vandame, R.; Colin, M.; Otero, CG. (1980). Ensayos con abejas europeas y africanizadas en México. 1. Biología del ácaro. *Vida Apícola*. 90:12-19

27. Winston, ML. (1987). The biology of the honey bee. Harvard University Press. England. 151-155
28. Barrera, LA. (1999). Principios básicos de la inseminación instrumental en abejas reina. *Memorias del 6º Congreso Internacional de actualización Apícola*. Celaya, Guanajuato, México. 44-48
29. Utrera, QF. y Cervantes, ST. (1999). Selección divergente para mayor y menor infestación a *Varroa jacobsoni* Oud. de una Población de Abejas Euroafricanas. *Memorias del XIII Seminario Americano de Apicultura*. Morelia, Michoacán, México
30. SAGARPA-IICA (1991). Programa Nacional Para el Control de la Abeja Africana. *Patología Apícola*. 5:26-33,49-50,60-62
31. Prosa, PJ. (1989). Apicultura, Conocimiento de la abeja, manejo de la colmena. Loque europea. Ediciones Mundi-Prensa. 3º Edición. Madrid, España. 250-252
32. Bailey, L. (1984). Patología de las abejas. Editorial Acribia. Madrid, España. 10-23, 29-40
33. Souza, V F; Gutiérrez, RA; Peñas, H. N. (2001). Caracterización de las Unidades de Producción Apícola que Integran un GGAVATT. *Memorias del XV Seminario Americano de Apicultura*. Tepic, Nayarit, México
34. Asociación Nacional de Productores de Abejas Reina, A.C. (2001). Importancia del cambio de abejas reinas en la colmena y el criador de abejas reinas. *Memorias del XV Seminario Americano de Apicultura*. Tepic, Nayarit, México.
35. Bazzurro, D. (1997). La importancia de la alimentación en el Manejo Productivo de colmenas. *Memorias del XI Seminario Americano de Apicultura*. Acapulco, Guerrero.
36. Campillo del Cordero, M. y Rojo-Vázquez, FA. (2002). Parasitología Veterinaria. Editorial Mc-Graw Hill, Interamericana. Madrid, España. 1911-1914 y 917-926
37. Root, AI. (1994). ABC y XYZ de la Apicultura. Editorial Edicial, S.A. 16º Edición. Buenos Aires, Argentina. 203-210
38. Ritterer, W. (2001). Enfermedades de las Abejas. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. 78-81, 91-103
39. Lesur, L. (2002). Manual de Apicultura. Editorial Trillas. México, D.F. 56-61
40. Ritter, W. (2001). Enfermedades de las Abejas. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España. 78-81, 91-103



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

TRABAJO FINAL DEL TRABAJO PROFESIONAL
EN LA MODALIDAD DE PRODUCCIÓN APÍCOLA

TÍTULO

EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE INFESTACIÓN DE *Varroa destructor* A. EN LA CRÍA DE COLONIAS DE ABEJAS MELIFERAS DE ALTO COMPORTAMIENTO DE ACICALAMIENTO, BAJO COMPORTAMIENTO DE ACICALAMIENTO Y SUS HÍBRIDOS

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA
P R E S E N T A
KAREM LILIANA OLGUÍN LACUNZA

ASESORES:

PhD MIGUEL E. ARECHAVALETA VELASCO
Ms en C ALEJANDRO SANCHEZ ALBARRAN
PhD LAURA G. ESPINOSA MONTAÑO
MVZ ADRIANA CORREA BENÍTEZ



**TRABAJO FINAL DEL TRABAJO PROFESIONAL
EN LA MODALIDAD DE PRODUCCIÓN APÍCOLA
PRESENTANDO ANTE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS
PROFESIONALES
DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

PRESENTA

KAREM LILIANA OLGUÍN LACUNZA

No. DE CUENTA

9214223-9

ASESOR

PhD MIGUEL E. ARECHAVALETA VELASCO

MÉXICO D.F.

MAYO 2007

1. RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar los niveles de infestación de *Varroa destructor* A. en la cría de colonias de *Apis mellifera* L. de alto comportamiento de acicalamiento (A X A), bajo comportamiento de acicalamiento (B X B) y sus híbridos recíprocos (A X B) y (B X A). Se emplearon 35 colonias y se obtuvo una muestra de panal con cría operculada de cada una, determinándose el porcentaje de infestación con base en el número de celdas operculadas que contenían al menos un ácaro. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos ($P > 0.05$), lo cual sugiere que el comportamiento de acicalamiento no tiene efecto sobre los niveles de infestación de *V. destructor* en la cría de colonias de abejas.

Palabras clave: *Apis mellifera* L., comportamiento de acicalamiento, *Varroa destructor* A.

2. ÍNDICE

1. RESUMEN	I
2. ÍNDICE	II
3. LISTA DE FIGURAS	III
4. LISTA DE CUADROS	IV
5. INTRODUCCIÓN	1
5.1 La varroosis en México	1
5.2 Daños sobre la colonia	2
5.3 Métodos de control	3
5.3.1 Productos químicos con origen de síntesis	3
5.3.2 Productos químicos con origen orgánico	3
5.3.3 Control biológico	4
5.3.4 Desarrollo de líneas de abejas resistentes a <i>Varroa destructor</i> A.	4
5.3.4.1 Comportamiento de acicalamiento	4
5.3.4.2 Comportamiento higiénico	5
5.3.4.3 Efecto de la cría sobre la reproducción del ácaro	5
6. JUSTIFICACIÓN	6
7. OBJETIVO	6
8. HIPÓTESIS	6
9. MATERIAL Y MÉTODOS	6
10. RESULTADOS	7
11. DISCUSIÓN	7
12. CONCLUSIONES	8
13. BIBLIOGRAFÍA	9
14. CUADROS Y FIGURAS	14

3. LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje promedio de infestación de *Varroa destructor* A. en la cría, \pm error estándar de colonias de abejas con alto comportamiento de acicalamiento (A X A), bajo comportamiento de acicalamiento (B X B), y sus híbridos recíprocos (A X B) y (B X A). Las literales indican que no hubo diferencias entre los grupos, en base a un análisis de varianza ($P > 0.05$).

4. LISTAS DE CUADROS

Cuadro 1. Cuadro de análisis de varianza para el porcentaje promedio de infestación de *Varroa destructor* A. en la cría de colonias de abejas con alto comportamiento de acicalamiento (A X A), bajo comportamiento de acicalamiento (B X B), y sus híbridos recíprocos (A X B) y (B X A).

Cuadro 2. Porcentaje promedio, desviación estándar y rango de infestación de *Varroa destructor* A. en la cría de colonias de abejas con alto comportamiento de acicalamiento (A X A), bajo comportamiento de acicalamiento (B X B), y sus híbridos recíprocos (A X B) y (B X A).

**EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE INFESTACIÓN DE *Varroa destructor*
A. EN LA CRÍA DE COLONIAS DE ABEJAS MELÍFERAS DE ALTO
COMPORTAMIENTO DE ACICALAMIENTO, BAJO COMPORTAMIENTO DE
ACICALAMIENTO Y SUS HÍBRIDOS**

5. INTRODUCCIÓN

Varroa destructor A. es un parásito externo que afecta a la cría y a las abejas adultas de *Apis mellifera* L. (Anderson y Trueman, 2000). La parasitosis se conoce como varroosis y es considerada en el mundo como el problema sanitario más importante para la apicultura (SAGARPA, 1991). *V. destructor* se clasifica dentro del tipo Artrópoda, clase Arácnida, orden Parasitiformes, suborden Gamasida y superfamilia Dermanyssoidea (SAGARPA, 1991). La hembra mide 1.6 mm de ancho por 1.1 mm de largo y el macho mide 0.8 mm de ancho por 0.9 mm de largo (Delfinado, 1984; Cordero y Rojo, 2002; Espinosa, *et al*, 2004).

El ciclo de vida del ácaro tiene dos fases, la forética, que es cuando la hembra se alimenta de la abeja adulta y vive sobre ella utilizándola como vector. Esta fase inicia cuando la abeja emerge de la celda con el parásito y finaliza cuando éste se introduce a una nueva celda para reproducirse. La fase reproductiva comienza cuando el ácaro hembra invade una celda con una larva de abeja a punto de ser operculada. Cuando la celda es sellada el ácaro hembra se alimenta con hemolinfa de la larva, 60 horas después pone el primer huevo y continúa ovopositando cada 26 a 32 h, el primer descendiente es un macho mientras que el resto de la descendencia son hembras. El macho se aparea con las hembras y éstas salen cuando la abeja emerge de la celda. El macho y los estadios juveniles mueren dentro de la celda (Sierra, 1989; Medina-Medina, 1997; Espinosa, 2004).

5.1. La varroosis en México

V. destructor se identificó por primera vez en México en mayo de 1992 en la región centro del estado de Veracruz (Chihu, *et al*, 1992) y éste se dispersó rápidamente por las distintas regiones de importancia apícola del país,

ocasionando una alta mortalidad de colonias (Medina-Medina, 1997) y actualmente se localiza en todo el territorio nacional (Arechavaleta y Guzmán-Novoa, 2000).

Los niveles de infestación del ácaro varían dependiendo de la época del año, zona geográfica y el clima. En abejas adultas, se han reportado niveles de infestación, que van desde colonias negativas hasta niveles que alcanzan 40 a 50%. La mayoría de los estudios indican que los niveles máximos de infestación se presentan al inicio de otoño, se mantienen durante el invierno, decrecen a principios de primavera, para alcanzar de nuevo altos niveles en otoño (Vandame, 1995; Guzmán-Novoa y Sánchez, 1996). La diseminación del ácaro es favorecida por diferentes factores como son el pillaje, la deriva, los enjambres, los zánganos que entran libremente a las colmenas y por la acción del apicultor al intercambiar bastidores con cría o por el movimiento de núcleos y reinas infestados (SAGARPA, 1991).

5.2 Daños sobre la colonia

V. destructor parasita a obreras, zánganos y en raras ocasiones a la reina. El daño que la varroosis causa a la colonia depende del grado de infestación. El desarrollo de las crías se ve limitado y se producen abejas con menor peso corporal y con un promedio de vida más corto (De Jong, *et al*, 1982).

El ácaro es vector de enfermedades virales como parálisis aguda y cría ensacada (Guzmán-Novoa y Correa, 1996). También se asocia con el desarrollo de enfermedades bacterianas en las abejas (Ball, 1988). En infestaciones graves, si las colonias no son tratadas, mueren en 10 a 12 meses (Calatayud y Verdú, 1995) o cuando alcanzan niveles de infestación de 40% en abejas adultas (De Jong, 1990).

En la producción de miel, se ha estimado que el efecto negativo por la presencia del ácaro comienza cuando la colonia presenta infestaciones en abejas adultas superiores al 6% y la producción de miel puede llegar a ser 65 % menor en relación a colonias libres del parásito (Arechavaleta y Guzmán-Novoa, 2000).

5.3 Métodos de control

Existen varias alternativas para el control de *V. destructor*, entre éstos se encuentran los productos químicos con origen de síntesis, los productos químicos con origen orgánico, los métodos de control biológico y el desarrollo de líneas de abejas resistentes al ácaro mediante el mejoramiento genético.

5.3.1 Productos químicos con origen de síntesis

Los productos químicos de origen sintético permiten un control adecuado del parásito. Sin embargo, su uso presenta ciertos inconvenientes ya que son contaminantes de la miel y otros productos de la colmena por la presencia de residuos (Woller, 2006), además éstos pueden ser tóxicos tanto para las abejas como para el hombre y tienen el inconveniente de provocar el desarrollo de resistencia en el ácaro debido a un uso prolongado (Koeninger y Fuchs, 1988). En México existen únicamente dos piretroides sintéticos autorizados para el control del ácaro, el fluvalinato (Apistan[®], Novartis) y la flumetrina (Bayvarol[®], Bayer).

5.3.2 Productos químicos con origen orgánico

Los productos químicos de origen orgánico son una opción para el control de *V. destructor*, la eficiencia de estos productos varía de 70 a 90 % dependiendo de la temperatura, humedad, fortaleza de la colonia, cantidad de cría y el tipo de colmenas (Vicado y Medina-Medina, 1999). Algunos ejemplos de productos orgánicos son el ácido fórmico, el ácido oxálico, el ácido láctico y el timol. El ácido fórmico es un producto natural que no contamina la miel, aunque su manejo es de uso delicado ya que es corrosivo (SAGARPA, 1991; Espinosa, 2007). El ácido oxálico es un compuesto orgánico degradable que se utiliza en forma de aspersion o mezclado con jarabe de azúcar. El ácido láctico al igual que el ácido fórmico se encuentra en los alimentos, el tratamiento con éste producto no funciona en la cría por lo que debe repetirse varias veces. El timol es eficaz, fácil, seguro de manejo y no presenta daños en las abejas, está autorizado por la unión europea en el marco de la producción de miel orgánica, sin embargo tiene el inconveniente de su elevado costo, además de que su olor puede inducir el pillaje (Ritter, 2001; May-Itza, *et al*, 2007).

5.3.3 Control biológico

Un método de control biológico es el panal trampa, el cual consiste en utilizar la cría de zángano como cebo para atraer a *V. destructor* dada su preferencia por este tipo de cría. El ácaro se concentra en estas celdas y posteriormente se elimina el panal antes de que emerjan los zánganos. Este método es seguro y confiable ya que no involucra el riesgo de contaminar los productos de la colmena (Rodríguez y Otero, 1999), sin embargo solo funciona en apiarios con niveles de infestación bajos y su eficacia es relativamente baja (Verde, 2001). Otro método de control biológico es el uso de hongos entomopatógenos como *Metarhizium anisopliae*, que es altamente patógeno contra *V. destructor* e inocuo para las abejas (Kanga, 2003).

5.3.4 Desarrollo de líneas de abejas resistentes a *Varroa destructor* A.

La producción de abejas resistentes a *V. destructor* a través del mejoramiento genético es una alternativa para disminuir el impacto negativo sobre la apicultura (Guzmán-Novoa y Correa, 1996; Arechavaleta, 1998). La obtención de líneas resistentes al ácaro se puede lograr mediante la selección de los mecanismos que confieren resistencia como son el acicalamiento, el comportamiento higiénico y el efecto de la cría sobre la reproducción del ácaro.

5.3.4.1 Comportamiento de acicalamiento

Las abejas usan el acicalamiento como una estrategia para remover a los parásitos de su cuerpo, lo hacen con movimientos bruscos tratando de retirarlos con sus patas y mandíbulas, si no lo logran, atraen a otras abejas para que participen en la remoción del ácaro. Durante este proceso las abejas causan lesiones a los ácaros con las mandíbulas y los sacan de la colmena (De Jong, *et al.*, 1982). En un estudio realizado en México se encontró que el comportamiento de acicalamiento fue el mecanismo de resistencia que tuvo mayor impacto sobre los niveles de infestación de un grupo de colonias (Arechavaleta, 1998). En otro estudio se indica que las abejas africanizadas tienden a acicalarse en un tiempo menor al de las abejas de origen europeo (Espinosa, *et al.*, 2004).

5.3.4.2 Comportamiento higiénico

En colonias que expresan el comportamiento higiénico, las obreras son capaces de detectar, desopercular y remover la cría que se encuentre infectada o muerta, evitando la diseminación de enfermedades y parásitos en la colmena (Arechavaleta y Hunt, 2004). Rothembuhler, (1964) consideró que este mecanismo tiene una base genética y concluyó que estaba controlado por dos pares de genes, uno que regulaba el comportamiento de desopercular y otro el de limpieza de celdas. Guerra, *et al.*, (2000) reportó que las colonias de abejas africanizadas fueron más eficaces en la remoción de cría infestada artificialmente con *V. destructor* en relación con colonias de abejas de genotipo europeo. En el estudio realizado por Arechavaleta, (1998) el comportamiento higiénico fue el segundo mecanismo de resistencia por su impacto para controlar los niveles de infestación de *V. destructor* en colonias de abejas.

5.3.4.3 Efecto de la cría sobre la reproducción del ácaro

Hay estudios que mencionan que existen factores que afectan la reproducción del ácaro como son la especie, raza y sexo de la abeja huésped. Por ejemplo, *V. destructor* no es capaz de reproducirse en cría de *Apis cerana* (Koeninger y Wijayagunasekar, 1981). Rosenkranz y Engels, (1994) mencionan que en la cría de abejas africanizadas la fertilidad del ácaro es menor en comparación con las abejas europeas y existen diferencias entre el porcentaje de ácaros que se reproducen en la cría de distintas razas de *Apis mellifera* L. Guzmán y Correa, (1996) indican que existen diferencias en la reproducción de *V. destructor* como resultado de la influencia del genotipo de la cría que infestan.

6. JUSTIFICACIÓN

El acicalamiento de las abejas es considerado como un factor que afecta el crecimiento poblacional de *V. destructor* en las colonias, por lo tanto, es importante determinar si este tiene efecto sobre los niveles de infestación de la cría.

7. OBJETIVO

El objetivo del presente estudio fue evaluar los niveles de infestación de *V. destructor* en cría de colonias de abejas con alto nivel de expresión del comportamiento de acicalamiento, colonias con bajo nivel de expresión del comportamiento de acicalamiento y sus híbridos recíprocos.

8. HIPÓTESIS

Las colonias de alto comportamiento de acicalamiento tienen bajos niveles de infestación de *V. destructor* en la cría en comparación con las colonias de bajo comportamiento de acicalamiento.

Las colonias híbridas tienen niveles intermedios de infestación de *V. destructor* en la cría.

9. MATERIAL Y MÉTODOS

El desarrollo de los experimentos se realizó en el Centro de Mejoramiento Genético, Investigación y Transferencia de Tecnología en Apicultura del INIFAP que se localiza en Villa Guerrero, Edo. de México.

Se emplearon 35 colonias de abejas establecidas en colmenas tipo Jumbo, divididas en cuatro grupos experimentales compuestos por colonias de alto comportamiento de acicalamiento (A X A), colonias de bajo comportamiento de acicalamiento (B X B), colonias híbridas formadas a través de cruzar reinas de alto comportamiento de acicalamiento con zánganos de bajo comportamiento de acicalamiento (A X B) y colonias híbridas formadas por la cruce de reinas de bajo comportamiento de acicalamiento y zánganos de alto comportamiento de acicalamiento (B X A).

Las colonias fueron infestadas en forma natural por *V. destructor* y se permitió que la población de ácaros creciera por un periodo de 90 días. De cada colonia se tomó una muestra de panal con cría operculada de 8 X 8 cm del centro de la cámara de cría que contenía pupas jóvenes en distintos estados de desarrollo. Cada muestra fue colocada en una bolsa de plástico, identificada y se mantuvo a -20° C hasta su análisis para determinar los niveles de infestación de *V. destructor*. En cada muestra se abrieron las celdas operculadas, se registró si éstas eran positivas o negativas a la presencia del ácaro, se calculó la fracción de celdas positivas en relación al total de celdas examinadas de la muestra y se obtuvo el porcentaje de infestación en la cría de cada colonia.

Los datos generados se analizaron mediante un análisis de varianza, bajo un modelo aleatorio simple para detectar diferencias entre los porcentajes de infestación de la cría de los cuatro grupos experimentales.

10. RESULTADOS

No se encontraron diferencias en el porcentaje de infestación de la cría de los cuatro grupos experimentales ($F = 0.97$; $GL = 3, 31$; $P > 0.05$) (Cuadro 1). El porcentaje de infestación promedio fue de 6.58 % para el grupo (A X A), 5.17 % para el grupo (B X B), 4.14 % para el híbrido (B X A) y 3.78 % para el híbrido (A X B) (Figura 1) (Cuadro 2).

11. DISCUSIÓN

En el presente trabajo no se encontraron diferencias en los niveles de infestación de *V. destructor* en la cría de los grupos de colonias experimentales, esto sugiere que el comportamiento de acicalamiento de las abejas adultas no afecta directamente los niveles de infestación en cría de colonias de abejas. En el trabajo realizado por Arechavaleta, (1998) se concluyó que el comportamiento de acicalamiento es un factor de resistencia al crecimiento poblacional de *V. destructor*, sin embargo en ese estudio se encontró que el efecto del acicalamiento era sobre los niveles de infestación en abejas adultas y no sobre los niveles de infestación en la cría. Por otro lado, Espinosa, (1998) midió el comportamiento de acicalamiento a través de cuantificar la caída de ácaros mutilados en un grupo de colonias africanizadas y concluyó que éste no influyó sobre los niveles de infestación en la cría operculada y en abejas adultas. Los resultados de éste estudio coinciden con los de estos autores. Medina-Medina (1997), indica que para estimar con mayor precisión el nivel de infestación en la cría de una colonia de abejas, se requiere saber el número de hembras descendientes adultas y que exista un macho para su fecundación en la celda antes de que la abeja emerja. En el presente trabajo no se evaluó la cantidad de descendientes por celda, sino únicamente el número de celdas que contenían al menos un ácaro.

12. CONCLUSIONES

Las colonias de alto comportamiento de acicalamiento no demostraron presentar bajos niveles de infestación de *V. destructor* en la cría, en comparación con las colonias de bajo comportamiento de acicalamiento. Las colonias híbridas tampoco demostraron presentar niveles intermedios de infestación de *V. destructor* en la cría. No se encontraron diferencias significativas en los porcentajes de infestación de *V. destructor* en la cría de ninguno de los cuatro grupos experimentales, lo cual sugiere que el comportamiento de acicalamiento no afecta los niveles de infestación de *V. destructor* en la cría de colonias de abejas.

13. BIBLIOGRAFIA

Anderson, DL. y Trueman, JWH. (2000). *Varroa jacobsoni* (acari: varroidae) is more than one. *Experimental and Applied Acariology*. 24:165-189

Arechavaleta, VME. (1998). Variación genética en la resistencia de las abejas *Apis mellifera* L. al parásito *Varroa jacobsoni* Oud. e impacto relativo de los mecanismos que les confieren esta resistencia. *Tesis de Maestría en Producción Animal: Genética*. FMVZ, UNAM. México DF. 49

Arechavaleta, VME y Guzmán-Novoa, E. (2000). Producción de miel de colonias de abejas (*Apis mellifera* L.) tratadas con fluvalinato contra *Varroa jacobsoni* Oud. en Valle de Bravo, Estado de México. *Revista Veterinaria México*. México DF. 31:4:9-18

Arechavaleta, VME. y Hunt GJ. (2004). Componentes Genéticos y Medio Ambientales del Comportamiento Higiénico de colonias de abejas melíferas. *Memorias del XI Seminario Americano de Apicultura*. SAGARPA-UNAPI. Villahermosa, Tabasco. México. 204-207

Ball, BV. (1988). The incidence of acute paralysis in adult honeybee and mite populations. Present status of varroa in Europe and progress in the varroa mite control. *Ed. Cavalloro*. E. E. C., Luxembourg. 95-98

Calatayud, F. y Verdú, MJ. (1995). Number of adult female mites *Varroa jacobsoni* Oud. on hive debris from Honey bee colonies artificially infested to monitor mite population increase (Mesostigmata: Varroidae). *Experimental and Applied Acarology*. Farmaceutica Beerse. Ghent, Belgium. 43-44

Cordero del Campillo, M. y Rojo-Vázquez, FA. (2002). Parasitología Veterinaria. *Ed. Mc-Graw Hill, Interamericana*. España. 1911-1914 y 917-926

Chihu, AD; Rojas, LM; Rodríguez, SR. (1992). Primer reporte en México del ácaro *Varroa jacobsoni*, causante de la varroasis de la abeja melífera (*Apis mellifera* L.). *Técnicas Pecuarias*. México D.F. 30:2:133-135

De Jong, D; De Jong, PH; Goncalves, LS. (1982). Weight loss and other damage to developing worker honeybees from infestation with *Varroa jacobsoni*. *Journal Apicultural Research*. 21: 165-167

Delfinado, B. (1984). The nymphal stages and male of *Varroa jacobsoni* Oudemans a parasite of honey bees. *International Journal of Acarology*. 10:2:75-80

Espinosa, MLG. (1998). Estudio de tres factores asociados con la Tolerancia al ácaro *Varroa jacobsoni* Oud. en colonias de abejas africanizadas (*Apis mellifera*) en Yucatán México. *Tesis de Maestría en ciencias de apicultura tropical*. Mérida, Yucatán, México. 4-11, 23-31, 37, 127

Espinosa, MLG. (2004). *Varroa destructor* A. *Revista Imagen Veterinaria*. México D.F. 4: 2:16-21

Espinosa, MLG. y Guzmán-Novoa, E. (2007). Eficacia de dos acaricidas naturales, ácido fórmico y timol, para el control del ácaro *Varroa destructor* de las abejas (*Apis mellifera* L.) en Villa Guerrero, Estado de México. *Revista Veterinaria México*. México D.F. 38:1:9-18

Espinosa, MLG. Guzmán-Novoa, E.; Sánchez, AA; Meneses, L.; Uribe R JL; Prieto MD. (2004). Determinación de la confiabilidad de un método directo para diferenciar el comportamiento de acicalamiento entre abejas de diferente genotipo. *Memorias del 11º Congreso Internacional de Actualización Apícola*. SAGARPA-ANMVEA. Nuevo León, Monterrey, México. 79-86

Guerra JCV.; Goncalves LS; De Jong D. (2000). Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.) are more efficient at removing worker brood artificially infested with

the parasitic mite *Varroa jacobsoni* Oud. than are Italian bees or Italian/Africanized hybrids. *Genetic and Molecular Biology*. 23:89-92

Guzmán-Novoa, E. y Correa, BA. (1996). Selección de abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) resistentes al ácaro *Varroa jacobsoni* O. *Revista Veterinaria México*. México D.F. 27:2:149-158

Guzmán-Novoa, E. y Sánchez, AA. (1996). Susceptibilidad de colonias de abejas melíferas europeas, africanizadas e híbridas a la infestación y reproducción del ácaro *Varroa jacobsoni*. *Memorias del IX Seminario Americano de Apicultura*. UNA-SAGAR-APISTAN-Bayer. Colima, Colima. México

Kanga, J. (2003). Field Trials Using the Fungal Pathogen, *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycetes: Hyphomycetes) to Control the Ectoparasitic Mite, *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in Honey Bee, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) Colonies. *Journal Econ. Entomol.* 96:4:1091-1099

Köninger, N; Fuchs S; Rafiroui, R. (1988). Uso del ácido fórmico para el tratamiento de la *Varroa* dentro de las celdas de cría operculada. *Vida apícola*. México D.F. 30:57-58

Koeninger, N; Koeninger, G; Wijayagunasekar, NHP. (1981). Anpassung von *Varroa Jacobsoni* an ihren natürlichen wirt *Apis cerana* in Sri Lanka (Observations about the adaptation of *Varrona Jacobsoi* on its natural host *Apis cerana* in Sri Lanka). *Apidologie*. 12:37-40

May-Itza, WJ; Medina-Medina LA; Marrufo, OJC. (2007). Eficacia de un gel a base de timol en el control del ácaro *Varroa destructor* que infesta colonias de abejas *Apis mellifera*, bajo condiciones tropicales en Yucatán, México. *Revista Veterinaria México*. México D.F. 38:1:1-8

Medina-Medina, L. (1997). Reproducción del ácaro *Varroa jacobsoni* Oud. en celdas de cría de obreras de abejas africanizadas (*A. mellifera* L.) en

Yucatán. *Memorias del XI Seminario Americano de Apicultura*. SAGAR-UNA. Acapulco, Guerrero, México

Ritter, W. (2001). Enfermedades de las Abejas; Ed. Acribia; Zaragoza, España. 78-81 y 91-103

Rodríguez, VJ y Otero, CG. (1999). Método alternativo para prolongar la vida útil de los acaricidas con el uso del panal trampa para controlar la varroasis de las abejas mellíferas. *Memorias del XIII Seminario Americano de Apicultura*. SAGAR-UNA. Morelia, Michoacán, México

Rosenkranz, P. and Engels, W. (1994). Infertility of *Varroa jacobsoni* females alter invasión into *Apis mellifera* worker brood as a tolerante factor against varroasis. *Apidologie*. 25:402-411

Rothenbuhler, WC. (1964). Behavior genetics of nest clearing in honey bees. Responses of four inbred lines to disease-killed brood American Zoologist. 4:111-123

SAGARPA/Programa Nacional Para el Control de la Abeja Africana//IICA (1991) *Patología Apícola*. México D.F. 5:26-32

Sierra, E A. (1989). Apicultura. Conocimiento de la abeja. *Manejo de la colmena*. 3º Edición, Ed. Mundi-Prensa. Versión, española, Madrid. 44-48

Vandame, R; Otero, GC; Colín, ME. (1995). Dinámica comparativa de las poblaciones de *Varroa jacobsoni* en colmenas de abejas europeas y africanizadas en Córdoba, Veracruz. *Memorias del IX Seminario de Apicultura*. SAGAR-UNA. Colima, Colima, México. 62-63

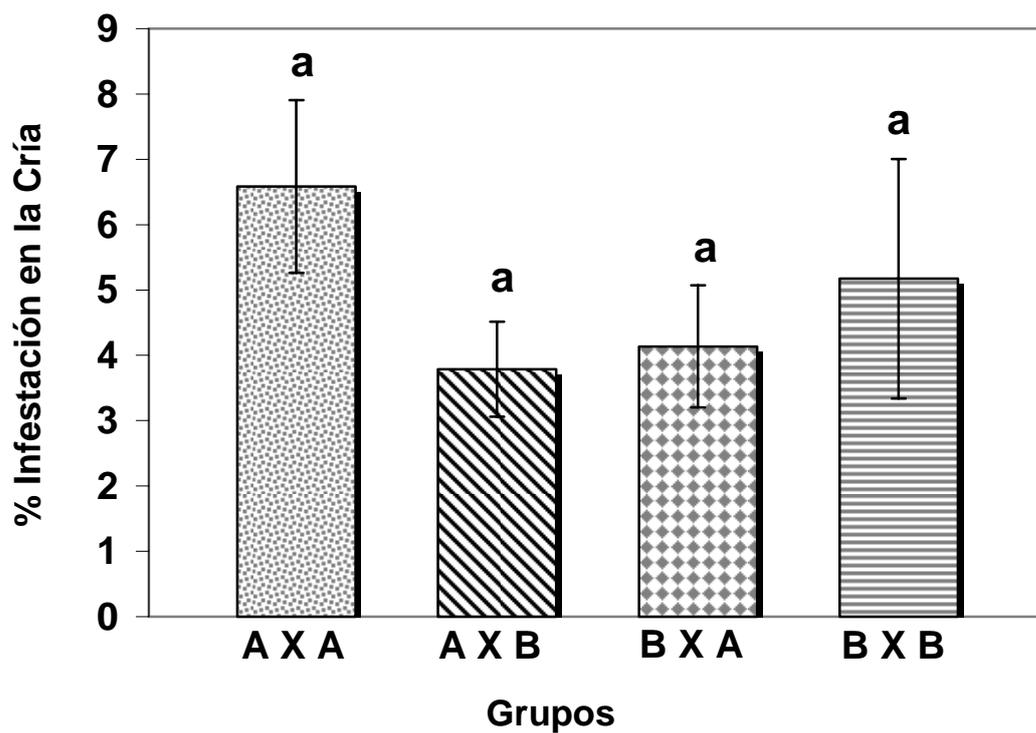
Verde, JM. (2001). Varroasis. Medidas de Lucha y Control. El uso del Panal Trampa. *Memorias del XV Seminario Americano de Apicultura*. SAGARPA-UNA. Tepic, Nayarit, México

Vicado, ME y Medina-Medina, L. (1999). Uso del ácido fórmico y timol en el control del ácaro *Varroa jacobsoni* en Yucatán, México : Resultados Preliminares. *Memorias del XIII Seminario Americano de Apicultura*. UNA-SAGAR. Morelia, Michoacán, México

Woller, T. (2006). Plan de vigilancia y monitoreo de residuos de miel. *Memorias del 13° Congreso Internacional de Actualización Apícola*. ANMVEA-SAGARPA-SEDESOL. San Luis Potosí, México. 32-40

Figuras y Cuadros

Figura 1. Porcentaje promedio de infestación de *Varroa destructor* A. en la cría, \pm error estándar de colonias de abejas con alto comportamiento de acicalamiento (A X A), bajo comportamiento de acicalamiento (B X B), y sus híbridos recíprocos (A X B) y (B X A). Las literales indican que no hubo diferencias entre los grupos, en base a un análisis de varianza ($P > 0.05$).



Cuadro 1. Cuadro de análisis de varianza para el porcentaje promedio de infestación de *Varroa destructor* A. en la cría de colonias de abejas con alto comportamiento de acicalamiento (A X A), bajo comportamiento de acicalamiento (B X B), y sus híbridos recíprocos (A X B) y (B X A).

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F	P
Genotipo	3	29.5	9.83	0.896	0.74
Error	34	372.74	10.96		
Total	37	402.24			

Cuadro 2. Porcentaje promedio, desviación estándar y rango de infestación de *Varroa destructor* A. en la cría de colonias de abejas con alto comportamiento de acicalamiento (A X A), bajo comportamiento de acicalamiento (B X B), y sus híbridos recíprocos (A X B) y (B X A).

Grupo	% Promedio de infestación	Desviación Estándar	Rango
A X A	6.59	3.2391	8.46
A X B	3.79	2.1814	6.86
B X A	4.14	3.3657	10.61
B X B	5.17	4.8470	12.19