

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
UNAN - LEON



Tesis para optar al título de Médico Veterinario.

Tema: Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* en relación a los niveles de infestación de *Varroa destructor* en León, Boaco, Chinandega, Agosto-Noviembre 2013.

Elaborado por:

Br. Duilio Alberto Téllez Novoa.

Br. Michael Adán Moreno Martínez.

Tutora: MSc. Christiane Duttmann.

Resumen

La apicultura en Nicaragua es un rubro en crecimiento, de las abejas se obtienen muchos beneficios entre estos esta la apetecida miel, la cera, polen, jalea real, la apitoxina y la polinización. Para garantizar una buena producción las abejas tienen que presentar un óptimo estado de salud, brindando cuidados necesarios y evitando de ser afectadas por enfermedades como la varroosis producida por el acaro ectoparásito *Varroa destructor*. El objetivo del estudio es determinar relación entre el comportamiento higiénico de las abejas (*Apis mellifera*) y los niveles de la infestación con *Varroa destructor*. Esto con el fin de iniciar una crianza selectiva con determinadas características, lograr una mejor producción y el mejoramiento sanitario. Se seleccionaron 5 apiarios de 3 departamentos, de los cuales se tomaron 10 colmenas por apiario y se les realizó la determinación de cargas de varroa en adultas y cría, además se determinó la conducta higiénica a través de la prueba del pinchazo. Se presentaron cargas altas de varroa en abejas adultas con las siguientes medias en las colmenas muestreadas por departamento: León 2.09% Boaco 2.66% y Chinandega 4.05% En la crías el nivel de infestación es: León 7.16%, Boaco 1.16% y Chinandega 10.50%. En todas las colmenas estudiadas se presentó un buen comportamiento higiénico, siendo los promedios en León 97.13%, Boaco 91.50% y Chinandega 5.99%. En este estudio no se pudo determinar una relación significativa en los niveles de infestación con varroa y el comportamiento higiénico.

Palabras Claves: Niveles de Varroosis, Comportamiento Higiénico, Prueba del Pinchazo, Abejas.

Agradecimiento

Agradecemos especialmente al único que tiene inmortalidad, el que nos dio la vida, creó el mundo que vivimos, que habita en luz inaccesible; a quien ninguno de los hombres ha visto ni puede ver, a nuestro señor Jesucristo; por darnos inteligencia, paciencia, y ser nuestro principal guía en el transcurso de nuestras vidas.

A todo el gremio de docentes que de una u otra manera nos brindaron sus conocimientos en el transcurso de nuestra vida tanto moral como profesional.

Muy especialmente a la profesora Christiane Duttmann por ser nuestra tutora en este trabajo investigativo realizado, por permitir también ser sus amigos, compañeros, por su confianza apoyo y dedicación.

A licenciada Gladys Lizeth Castillo Paguaga por regalarnos consejos y ayuda brindada.

A nuestros amigos por confiar y creer en nosotros y haber hecho de nuestra etapa universitaria un trayecto de vivencias que nunca olvidaremos.

Michael Adán Moreno Martínez.

Primeramente le agradezco a Dios por la vida y permitirme llegar hasta este momento de mi vida por darme la capacidad para superar todas las metas que me he propuesto.

Agradezco a mis padres Pablo Téllez y Guadalupe Novoa por apoyarme siempre para poder coronar la carrera, a mi Hermano Marcos Téllez que pese a todo siempre ha estado para apoyarme, a toda mi familia que de una u otra manera me incentivaron a seguir adelante y no darme por vencido, a mi amor María Méndez por comprenderme y apoyarme en todo el recorrido de mi carrera y darme el mejor regalo de la vida mi hijo Duilio Johan Téllez Méndez.

Agradezco a los profesores que me instruyeron y corrigieron a lo largo de la carrera por transferirme sus conocimientos e incentivarme a investigar, a la profesora Cristiane Duttmann por permitirme realizar este trabajo y por su amistad.

Le agradezco a la profesora Gladys Castillo y Adda Caballero por su asesoría, y a todos los que me asesoraron en este trabajo.

Duilio Alberto Téllez Novoa

Dedicatoria

Dedico a Dios por sobre todas las cosas, porque él es nuestro creador que me dio la sabiduría, la fuerza y el entendimiento por su ayuda a llegar a la meta que me había propuesto, por haberme guiado hasta donde me encuentro ahorita, para alcanzar un logro más en mi vida; por ser mi fortaleza y permitir llenarme de experiencias, aprendizaje y sobre todo felicidad.

A mis padres Héctor Moreno López y Dania Martínez Martínez, por ser quienes me han apoyado y aconsejado en los momentos más duros de mi vida plantando palabras claves en mi corazón para seguir el camino del bien y dejar el camino del mal, motivándome para salir a delante y no detenerme ante las adversidades de la vida, por el gran esfuerzo que han hecho en mi realización como profesional.

Con todo mi cariño y mi amor para los maestros, personas, amigo y familiar que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por haberme motivado y darme la mano cuando sentía que las cosas se ponían muy difíciles.

Michael Adán Moreno Martínez

Dedicado primeramente a Dios que es el que nos da la oportunidad de seguir adelante, nos da sabiduría y paciencia y nos da la capacidad de superar retos.

Dedicado a mi familia ya que sin ayuda de ellos yo no hubiese logrado llegar hasta acá y a mis amores (María y Johan), este trabajo es para todos ustedes.

Dedicado a los docentes y trabajadores del campus agropecuario que observaron todo el transcurso de mi carrera, a mis compañeros de clases y a mis compañeros de otros años con los que compartimos e intercambiamos conocimientos.

Duilio Alberto Téllez Novoa

Glosario

- **Colmena:** Caja de madera, que sirve de habitación a las abejas y de depósitos de los panales que fabrican.
- **Apiario:** Es el conjunto de colmenas instaladas en algún lugar determinado.
- **Apicultor:** Es la persona que cría abejas por gusto o que usa un beneficio económico.
- **Apicultura:** Es el arte de trabajar con las abejas.
- **Colonia:** Es el conjunto de todos los individuos que viven en un mismo lugar, están organizados para sobrevivir y defenderse de los ataques de otras especies.
- **Enjambre:** Conjunto de abejas que con una nueva reina salen juntas de una colmena para construir una nueva colonia.
- **Propóleos:** Consiste en una sustancia pegajosa y resinosa recolectada por las abejas y empleada para obturar fisuras y fijar las distintas partes de la colmena, además de desinfectar e impermeabilizar sus partes internas.
- **Jalea real:** Es una sustancia blanca, cremosa, producida por las abejas Nodrizas para alimentar a las larvas en los tres primeros días de su desarrollo y para alimentar a la reina.
- **Manejo:** Es la parte que el apicultor ejecuta sobre la colonia con el fin de mejorar alguna condición natural, para ayudar a la colmena para su trabajo y el diagnóstico de enfermedades.
- **Núcleo:** Son las colonias funcionales de nuevas colmenas, se confeccionan a partir de 2, 3 o 4 cuadros de cría operculada, bien cubiertos con crías cerradas.
- **Operculado:** Recibe el nombre el hecho de cerrar las celdillas que las abejas obreras realizan para el cierre de celdas, cuando la miel está madura o celdas que tienen huevos, donde nacerán las reinas, abejas y machos.
- **Desopercular:** Es una actividad propia de la apicultura para el procedimiento mediante el cual se remueven los opérculos de las celdas del panal para extraer la miel y la cera, cuando ya la miel está madura
- **Realera o celda real:** Es la celda especial que sirve de cuna a la reina que construyen las obreras al final de los panales.

- **Néctar:** Líquido azucarado producido por las flores y las hojas de ciertas plantas.
- **Polen:** Es un polvo que produce la parte masculina de la flor y que al juntar la parte femenina de la misma o de otra flor igual produce la semilla.
- **Trashumancia:** Consiste en ir cambiando el lugar de los apiarios siguiendo la localización de la zona geográfica que exista mayor producción de néctar con el fin de obtener un máximo de producción.
- **Polinización:** Consiste en el transporte de los granos de polen de una flor a otra, de esta forma permite que se ponga en contacto el elemento masculino y femenino de la flor.
- **Pecoreo:** Consiste en la recolección del néctar, polen, agua y propóleos.
- **Abejas nodrizas:** Abeja muy joven que solo se dedica a alimentar y cuidar las larvas.
- **Espermateca:** Órgano de la reina donde almacena los espermatozoide que recibió de los zánganos con los que se apareo.
- **Apitoxina:** Sustancia que utiliza la abeja para la defensa de sus colmena, o producto que se emplea en medicina para su poder anti artrítico.
- **Metamorfosis:** Consiste en el desarrollo de una abeja melíferas que comprende cuatro etapas, huevos, larvas, ninfas e insectos adultos.
- **Vuelo Nupcial:** Es cuando la reina alcanza la madures sexual a los 5 días de vida y sale de la colmena para realizar el vuelo de fecundación.
- **Partenogénesis:** Tipo de reproducción asexual en la que un organismo se desarrolla a partir de un ovulo.
- **Homocigosis:** Determina el comportamiento higiénico o de limpieza de las abejas.
- **Profilaxis:** Protección frente a las enfermedades que con frecuencia implica la utilización de un agente biológico, químico, mecánico o evita la entrada de organismos infecciosos.
- **Fase forética:** La hembra varroa en fase forética son en su mayor parte oculto bajo el abdomen a nivel de externitos de abejas adultas.

- **Haplotipo:** Combinación de alelos en una determinada región de cromosomas.
- **Protoninfa:** Cuerpo esférico especialmente en las hembras y los individuos son más grandes que las larvas, con cuatro pares de patas al igual que los adultos.
- **Deutoninfa:** La hembra tiene el cuerpo elipsoidal y aplastado de color blanco y final mente se convierte en adulto.
- **Antera:** Parte de la planta que produce y contiene el polen.
- **Zángano:** Es la abeja macho que solo se ocupa para la reproducción con la reina.

Partes de la abeja.

- **Antena:** Apéndice segmentado, articulado y móvil, situado en número par en la cabeza de algunos artrópodos, capaz de asegurar la captación de ondas electromagnéticas
- **Abdomen:** Parte trasera de la abeja.
- **Ala:** Miembro de locomoción que sirve para volar.
- **Cabeza:** Parte de la antera de la abeja.
- **Ojo compuesto:** Órgano complejo de la vista de la abeja.
- **Tórax:** Parte central de la abeja.

Se puede categorizar a los apicultores en:

- **Dedicación total:** Se le denomina a los apicultores que tienen desde varios centenares a varios miles de colmenas y requieren inversiones, personal, especialización y dedicación como cualquier otra actividad empresarial.
- **Hobbyistas:** Se le denomina a productores que tienen hasta 25 unidades, destinan la miel a uso familiar y venta local. Requieren muy poca dedicación y poco material de trabajo y muy pocas inversiones.
- **Semi-dedicación:** Se le denomina a productores que tienen de 25 a 300 colmenas y simultáneamente otra actividad económica.

Índice

I	Introducción.....	10
II	Antecedentes	12
III	Justificación	13
IV	Planteamiento del problema.	14
V	Objetivos.	15
VI	Marco Teórico.	16
	VI. 1 Historia de la Apicultura.	16
	VI.2 Productos de la Colmena.....	18
	VI.3 Clasificación Taxonómica de la Abeja.	21
	VI.4 Biología de la Abeja (<i>Apis mellifera</i>).	21
	VI.5 Metamorfosis de <i>Apis mellifera</i>	22
	VI.6 Comportamiento Higiénico.....	25
	VI.7 Clasificación Taxonómica de Varroa.....	27
	VI.8 Biología de <i>Varroa destructor</i>	28
	VI.9 La Varroosis.	32
	VI.10 Daños Causados por Varroa.....	33
	VI.11 Control de la Varroa.....	34
	VI.12 Métodos más Utilizados para Evaluar el Comportamiento Higiénico.	34
VII	Diseño Metodológico	40
VIII	Análisis de Resultados y Discusión.	44
IX	Conclusiones	57
X	Recomendaciones.	58
XI	Bibliografía	59
XII	Anexos.....	61

I Introducción.

La apicultura o el cultivo de abejas es una actividad agropecuaria orientada a la crianza de abejas melíferas para la obtención de sus productos. Se necesitan brindar cuidados necesarios tanto en la crianza y mejoramiento de ellas con el fin de satisfacer las necesidades del hombre. Es importante destacar que la actividad apícola ayuda a conservar el medio ambiente y la biodiversidad de los países que practican la apicultura.

En Occidente el 70% de la producción apícola es manejada por micro y pequeños productores (apiarios con menos de 50 colmenas). Esta característica del eslabón primario (bloque central) de la cadena apícola genera grandes ineficiencias que actualmente mantienen el sector apícola regional en una posición poco competitiva. El apicultor necesita de las abejas tanto para el mantenimiento de su pequeña y mediana empresa y para la polinización de sus cultivos (Agraria). (MAGFOR, 2006).

Actualmente sabemos que una colmena fuerte con un buen estado sanitario tiene en el tiempo de pecoreo de 30,000 hasta 70,000 obreras. Las obreras son encargadas de muchas funciones las primeras 3 semanas de vida ellas tienen que realizar la limpieza de los panales, construcción de panales, alimentación de crías y reina, mantener la temperatura de la colmena (34°C). Al final de este periodo trabajan como recolectoras y defensoras de la colonia o exploran el ambiente en busca de nuevas fuentes de alimentos (García, 2011).

Varroa destructor Anderson y Trueman (*Acari varroidae*), es un acaro que produce la enfermedad denominada varroosis de la abeja *Apis mellifera* sobre cuyos estadios larvales y púpales se reproduce, ocasionando serias pérdida de producción, debido a un debilitamiento general de las colmenas y la concomitancia de otras enfermedades que, en algunos casos, podría ocasionar la muerte, afectando a la población apícola y por ende la producción de la miel, lo que conlleva a sensibles pérdidas económicas para este sector.

Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* en relación a los niveles de infestación de *Varroa destructor* en León, Boaco, Chinandega, Agosto-Noviembre 2013.

El comportamiento higiénico se refiere a la capacidad de las abejas obreras para detectar larvas enfermas, muertas y panales que estén sucios. Ellas están encargadas de desopercular y remover de las celdas lo que perjudique a las colmenas. Por eso este comportamiento ha sido identificado como uno de los principales mecanismos de defensa de las abejas melíferas contra parásitos y enfermedades. Rothenbuhler y Park (2004) demostraron que las abejas retiran crías infectada con *Varroa destructor*.

El principal objetivo de este estudio es establecer la existencia de relación entre el comportamiento higiénico de *Apis mellifera* e infestación de *Varroa destructor*. Como objetivo secundario queremos evaluar este comportamiento en abejas adultas celdas de obreras y zánganos para relacionarlo con la variación de los niveles de infestación con *Varroa destructor*.

II Antecedentes

Espinosa-Montaño et al en 2006 evaluaron la capacidad de desopercular crías muertas en las abejas, comparando la prueba de la punción, congelación a -18° y la congelación con nitrógeno. Pruebas en la cual tomaron en cuenta lo práctico, económico y efectivo de cada una de ellas, encontrando que la más económica y practica era la prueba de punción, debido a que se realiza más rápidamente y su costo es mucho menor que las otras dos.

Araneda et al, en 2008 realizaron un estudio para relacionar el comportamiento higiénico a la carga de infestación de *Varroa destructor* en crías de obrera y zángano, tomando 4 veces muestras con 15 días de intervalo en 21 colonias. La prueba utilizada fue la de perforación, resultando que no había una relación significativa entre el comportamiento higiénico y la carga parasitaria.

Esquivel y Mejía en 2012; realizaron un estudio para determinar la eficacia del tratamiento de la varroosis con medicina alternativa en este caso la *Quassia amara* encontrando buenos resultados en su estudio que lo realizaron en 3 apiarios tomando como muestra 5 colmenas de cada uno y aplicando diluciones diferentes sobre cada una y dejando una colmena testigo a la cual no se le aplicó ningún tratamiento.

Ayala y Rojas en 2013 determinaron el comportamiento higiénico de las abejas en seis municipios de Nicaragua, además realizaron la evaluación de las características morfométricas de las abejas, determinándolo en 46 colmenas de diferentes zonas de Nicaragua. Se evaluó el comportamiento higiénico mediante la prueba de punción y la morfometría por la medición del ala anterior derecha, determinando que Nicaragua posee un alto grado de africanización en sus abejas.

III Justificación

La presencia del acaro *Varroa destructor* es un problema que afecta grandemente la apicultura en Nicaragua, sobre todo en la zona del Pacífico por donde hay mayor actividad apícola. Por tanto hay grandes pérdidas económicas, ya que estos ectoparásitos disminuyen considerablemente la actividad de las abejas en las colmenas y por ende la cantidad de miel que producen.

El presente trabajo se realiza con el propósito de hacer un estudio observacional descriptivo para registrar y evaluar el comportamiento higiénico de las abejas en Nicaragua. Debido a que somos un país en desarrollo y con pocos recursos económicos, no se han realizado estudios que permitan demostrar, si la conducta higiénica de las abejas tiene influencia sobre la eliminación de las crías afectadas por el parásito *Varroa destructor*.

También el estudio que realizamos en los 4 municipios de Nicaragua es para determinar la relación entre el comportamiento higiénico de las abejas en relación de las infestaciones de *Varroa destructor* con el objetivo de mejorar el campo de la apicultura en los pequeños y medianos productores, principalmente en Nicaragua y convertirse en un país con producción intensiva en el área apícola.

IV Planteamiento del problema.

¿Existe una relación entre el comportamiento higiénico de las abejas *Apis mellifera* y la carga de infestación de *Varroa destructor*?

V **Objetivos.**

- **Objetivo General.**

- ✓ Evaluar la relación entre el comportamiento higiénico de *Apis mellifera* y los niveles de la infestación con *Varroa destructor*.

- **Objetivos Específicos**

- ✓ Valorar el comportamiento higiénico de las abejas *Apis mellíferas* en los municipios de este estudio.
- ✓ Determinar el nivel de varroosis de las abejas con respecto al comportamiento higiénico de colmenas en los departamentos León, Boaco, Chinandega.

VI Marco Teórico.

VI. 1 Historia de la Apicultura.

La apicultura como tal tiene su genesis cuando el ser humano se percata de que puede cosechar la miel y la cera con regularidad, de la misma colonia, si se deja el nido de la cria lo mas intacto posible y con suficiente abastos de miel para que las abejas puedan sobrevivir las epocas adversas del ciclo anual. Mas adelante, ya visitava colonias silvestres, este empezo a llevar consigo la colonia, la cual ubicaba en las inmediaciones de su aposento. Esto se hacia cortando el arbol arriba y debajo de donde esta ubicada la colonia de abejas, y se lleva consigo este pedazo. El paso siguiente fue construir una estructura fisica para ubicar la colonia de abejas, que llamamos colmena, y que en sus comienzos historicos semeja al albergue natural de las abejas. Las primeras colmenas fueron de forma rectangular en lo vertical, tratando de simular un tronco hueco de arbol. La colmena fue siendo modificada poco a poco, moldeada por el afan de facilitar el trabajo de manejo y cosecha del apicultor. Para los años 5000 antes de cristo ya se utilizaban vasijas de barro para albergar abejas melíferas.

Para los años 2000 y 3000 antes de Cristo se utilizaban canastas conicas hechas de hierbas tejidas. Hoy en dia existen casas apicolas que todavia las manufacturan en forma artesanal, ya que son muy atractivas esteticamente; sin embargo, se prohíbe colocar colonias de abejas en ellas. Estas colmenas primitivas no permiten que se examinen los panales para detectar la presencia de enfermedades o parasitos y no permiten que se manejen los panales por lo que su rendimiento es poco atractivo e inclusive puede llegar a ser una seria amenaza para una industria apicola¹.

Sin embargo en la antigüedad estas colmenas primitivas llevaban a cabo varias funciones basicas e importantes para esa epoca:

Permitian mantener las abejas cerca de la casa.

Protejian a las abejas y a los panales de las inclemencias del tiempo y la colonia enjambraba mucho. La captura de enjambres era la fuente principal de nuevas colonias. Pero tenia inconvenientes los cuales eran; Que las abejas construian los panales al azar y por lo tanto, dificil sino imposible su manejo.

Durante este tiempo se conocia muy poco sobre la biologia y comportamiento de la abeja melifera pues no se podian observar las mismas por estar inaccesibles dentro de la maraña de panales. Las colmenas tendian a ser pequeña debido a las limitaciones en materiales de construccion y a que al apicultor le combenia que la colonia enjambrara frecuentemente . los enjambres eran practicamente la unica fuente de nuevas colonias.

Los metodos de cosecha de miel sufrieron muy pocos cambios significativos por mucho tiempo. La mortalidad de abejas y de colonias era alta, esto como resultado del metodo de cosecha tan arcaico y drastico. El metodo mas comun que se utilizaba para desplazar las abejas de los panales, era la quema de azufre, el cual se colocaba dentro de la vasija de barro o debajo de la canasta de paja. Una vez muertas las abejas, se procedía a realizar un corte radical de los panales, se recogía y extraía la miel, se derretía la cera y se le daban las abejas muertas, larvas y pupas a las aves de corral. De aquí que el promover la enjambrazón y la captura de enjambres como método de establecer nuevas colonias era de tanta importancia durante esta época.

El desarrollo del cuadro movable permite observar y manejar cada componente estructural de la colmena, ya que cada panal es construido dentro de este marco de madera. Esto hace posible el que los panales estén paralelos y por lo tanto separados uno del otro. Cada cara de cada panal se puede observar y examinar, por lo que por primera vez se hicieron observaciones y estudios sobre la colonia de abejas como tal, lográndose grandes adelantos en información sobre la apicultura y la biología de las abejas² (imagen en el anexo).

Es notorio mencionar que durante mucho no existió otro artículo para endulzar que no fuese la miel de abejas. El apicultor era también fuente importante de cera para hacer velas para alumbrar, para encerar cordones para tejer, para

impermeabilizar tela y cuero, hacer ungüentos, etc. Esto hizo que la miel y la cera procuraran precios lucrativos y que el apicultor fuese considerado persona importante en la comunidad.

En el siglo XIII la caña de azúcar hace su entrada en Europa. Del siglo XVI en adelante empieza la decadencia de la apicultura, en lo que respecta a la producción y a las ventas de miel de abejas, debido a la competencia prestada por la caña de azúcar, luego por la azúcar de remolacha y hoy en día se añade a la lista, el jarabe de maíz alto en fructosa. Durante esta época los conocimientos sobre biología y manejo apícola eran bien limitados, no se sabía que las abejas producían la cera, que la abeja grande era la reina y no el rey y que sus visitas a las flores desempeñaban una función significativa en la naturaleza, la polinización. (Pesante).

VI.2 Productos de la Colmena.

La miel, es el alimento más dulce que podemos obtener de la naturaleza. La elaboran las abejas a partir del néctar de las flores y de otras exudaciones de las plantas. La miel es el néctar de las flores tratado por la abeja, que, predigerido y enriquecido, deposita en las celdas de la Colmena. La miel puede tener diferentes colores y tonalidades, según sea la flor de la que procede. Puede manifestarse muy transparente, más oscura o negra. En la miel podemos encontrar gran cantidad de hidratos de carbono, vitaminas A, C, D, E, K, del complejo B y es muy rica en: potasio, calcio, hierro, fósforo, magnesio, manganeso, cobre, etc. (Dussart).

El polen se recolecta a partir de los estambres de las flores por las abejas pecoreadoras. Estas lo trasladan a las colmenas en canastillas de polen sobre su tercer par de patas traseras, para depositarlo en la colmena, dentro de celdas que rodean el nido de crías. Posteriormente, las nodrizas lo apisonan y preparan una papilla con miel y saliva, que da origen al PAN de ABEJAS. (Dussart).

Propóleo quiere decir algo así como defensa de la ciudad. El propóleo es una sustancia resinosa, de distintos colores: amarillo, verdoso o rojizo oscuro que las abejas obtienen a partir de las yemas de las plantas o exudados de algunos árboles resinosos como por ejemplo el eucalipto, el pino y el ciprés (Dussart).

La cera se usa mayormente como vehículo en cremas y pomadas. Tiene un gran contenido en vitamina A en las colmenas se puede encontrar 2 tipos de cera: La cera de abeja que tapa la entrada de las celdas de cría y de miel es distinta del resto de la cera elaborada para los laterales y fondos de los alvéolos. Más clara, y mucho más fina, se denomina cera de opérculo y es también la más buscada y valorada para cosmetología (Dussart).

La Jalea Real es un producto segregado por las abejas «nodrizas» para alimentar a las larvas durante los 3 primeros días de su vida y a la reina a lo largo de toda su vida. (Dussart).

La apitoxina es el veneno del aguijón de las abejas. Producto de las abejas es segregado por dos glándulas, una ácida y otra alcalina, ubicadas en el interior del abdomen de las obreras. (Dussart)³

Polinización el transporte del polen de las anteras al estigma de la flor se llama polinización. Esta es realizada por diversos métodos, la gravedad el viento y agentes polinizadores entre los cuales se pueden mencionar los murciélagos, aves e insectos de entre los últimos se destacan las abejas las cuales realizan su aporte importante a la agricultura por parte de las abejas pecoreadoras las cuales comienzan cuando las abejas visitan las flores para acopiar néctar y polen trasladando este último entre las estructuras reproductivas y así iniciar el proceso de formación de semillas o frutos.

Para obtener los máximos rendimientos de la mayoría de las frutas, vegetales y cultivos de semilla se requiere la polinización por insectos. Muchas plantas emiten fragancias florales, y tales aromas pueden atraer una variedad de animales polinizadores, la mayoría insectos.

Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* en relación a los niveles de infestación de *Varroa destructor* en León, Boaco, Chinandega, Agosto-Noviembre 2013.

Aunque en los últimos tiempos esta labor ha sido dificultada para las abejas debido al aumento de insecticidas usados en la agricultura.

VI.3 Clasificación Taxonómica de la Abeja.

Tabla 1 Clasificación Taxonómica de la Abeja

Abeja (<i>Apis mellifera</i>)	
Reino Animal	
Sub reino	Annulosa
Clase	Insecta
Orden	Himenóptera
Sub orden	Apócrita
Familia	Apidae
Género	Apis
Especie	Mellifera
Nombre común	Abeja

VI.4 Biología de la Abeja (*Apis mellifera*).

La abeja *Apis mellifera* es el insecto más valioso desde el punto de vista económico; esto se debe en gran medida a que produce miel, cera y sus derivados, además del papel que juega en la polinización de los cultivos (frutas, hortalizas, forrajeras y plantas no cultivadas). En este sentido las abejas son de mucha importancia para la agricultura y la naturaleza.

Las colonias de abejas están constituidas por 3 castas⁴:

- Las abejas obreras.
- Abejas macho (zángano)

- La abeja reina.

Las colonias de abejas tienen una metamorfosis completa que oscila entre 16 y 24 días de acuerdo a su casta. Este proceso inicia cuando la reina deposita un huevo en el fondo de la celda en una posición vertical; el cual tres días después en posición horizontal nace la larva alimentándose durante los dos días siguientes a su nacimiento con jalea real segregada por abejas nodrizas no mayores de tres semanas, para luego seguir su alimentación con polen y néctar.

A los cinco días de nacida es operculada por abejas nodrizas e inicia su enderezamiento dentro de la celda produciendo un capullo donde pasará los estados de pre-ninfa y ninfa⁵.

Al cabo de 16-21 o 24 días (dependiendo si es obrera, zángano o una reina) roe el opérculo de su celdilla y nace un nuevo individuo en la colonia, tal como aparece en el siguiente cuadro:

VI.5 Metamorfosis de *Apis mellifera*.

Tabla 2. Metamorfosis de *Apis mellifera*

Descripción	Reina (días)		Obrera (días)		Zángano (días)	
Huevo	3		3		3	
Cría abierta se alimenta	5		6		7	
Alimentada con jalea real.		5		3		3
Se alimenta con papilla				3		4
Cría operculada	8		12		14	
Abeja emerge	16		21		24	

La reina nace de una celda real o “realeras”, su tamaño es mayor que las normales y su forma es la de una bellota. Las obreras alimentan esta larva con jalea real lo que hace que sea fértil y se diferencie de los demás habitantes de la colonia.

La reina es la única hembra sexualmente productiva, tiene una capacidad de poner huevos que puede superar los 1,500 diarios, cuyo peso total es superior al de sí misma. Su alimentación es exclusivamente la jalea real que se produce en las glándulas hipo faríngeo de las abejas obreras.

La reina virgen sale de la colmena y realiza un vuelo que es captado por los machos que la aguardan para el acoplamiento que dura de 10-12 minutos a una altura de 5-10 metros. Su fecundación la realizan entre 20-30 zánganos, en el cual la reina guarda el semen en su espermateca para mantener su viabilidad durante los meses posteriores. El zángano que ha montado a la reina permanece paralizado mientras es transferida la reserva de semen, en ese momento los órganos sexuales del macho se retraen y cae al suelo y muere.

La reina puede determinar el sexo de su descendencia cuando un huevo pasa del ovario al oviducto, el cual puede o no ser fecundado en una abeja hembra ya sea obrera o reina y el huevo no fecundado en una abeja macho o zángano.

Cuando las reservas de semen en la espermateca se están terminando la reina opta por hacer un nuevo vuelo nupcial, el cual se da el mismo proceso antes mencionado.

La longevidad de la reina puede ser hasta de 5 años, aunque normalmente se sustituyen de forma natural a los 2 o 3 años, su principal tarea es la de poner huevos⁶.

La reina y las obreras actúan como un equipo para el buen funcionamiento de la colonia en su conjunto; éstas últimas son las que trabajan desde su nacimiento pasando por diferentes tareas dentro de la colmena; hacen cera, limpian, alimentan, vigilan y pecorean. Sus primeros días los pasan en la colmena, y es

hasta los 20 días que realizan sus primeras salidas cortas de exploración para poder orientarse y reconocer el lugar.

Posterior a estos ensayos realizan vuelos directos a donde pueden recolectar polen, néctar, agua y propóleos y es en ese momento que se les considera abejas adultas.

La distancia a la que puede viajar una obrera desde la colmena al lugar de recolección es de 3 kilómetros y cuando una de éstas encuentra una buena zona para pecorear vuelve a la colmena y mediante una danza comunica a las demás la distancia y posición de dicho lugar. La vida de las abejas obreras es variable por lo que pueden vivir desde 4-18 semanas; la cual ésta determinada por la época de su nacimiento.

Los zánganos nacen de huevos sin fecundar; es decir, que son producto de una partenogénesis.

Nacen a los 24 días después de la puesta del huevo y se diferencian en que el abdomen es más cuadrado y tienen ojos grandes. Su función principal es fecundar a la reina en el vuelo nupcial y además ayudar a mantener el calor en la colmena.

Tanto los zánganos como la reina carecen de órganos para buscar alimento, este lo reciben directamente de las obreras.

La mayor proliferación de los zánganos se da en las épocas de abundante floración, se ven muy afectada en las épocas que carecen de reservas de miel en la colmena ya que los zánganos son despojados de la colonia y mueren a los alrededores de la colmena.

Las demás abejas que viven en la colonia también tienen sus propias responsabilidades; las cereras hacen y retocan las celdillas, las limpiadoras sacan restos de la colmena, las alimentadoras dan de comer a las larvas y a las reinas, las guardianas son de protección para la colmena y las pecoreadoras salen a recoger polen y néctar de las flores y también agua. (Zamorano, 2002).

VI.6 Comportamiento Higiénico

El comportamiento higiénico de las abejas del genero *Apis* es la capacidad de las abejas para detectar y remover crías muertas, enfermas, dañadas o infestadas con ácaros en el interior de sus colonias. Este comportamiento de las abejas es controlado genéticamente (Rothenbuhler, 1964, ab) por dos pares de genes recesivos (gen desoperculador y gen removedor) los cuales, en homocigosis, determinan el comportamiento higiénico o de limpieza de las abejas. Existe una polémica sobre el número exacto de genes que controlan este comportamiento. Gramacho (1999) estudió detalladamente las fases del comportamiento higiénico, presentado una nueva hipótesis que señala la existencia de tres pares de genes recesivos en vez de dos, habiendo constatado que el comportamiento higiénico o de limpieza se inicia con la puntuación de las celdas, seguida por desopercutación de la misma y la remoción de las crías. El comportamiento higiénico de las abejas ha sido una de las más importantes características con de las abejas melíferas utilizadas por los genetistas en programas de mejoramiento, por su vinculación con la resistencia a enfermedades de crías y, más recientemente, como una nueva alternativa para la eliminación del ácaro *Varroa Destructor* que infesta las crías (Spivak & Gilham, 1998).

En este aspecto ha sido bastante la superioridad de las abejas africanizadas comparada con las abejas europeas en relación a este comportamiento (De Jong *et al.*, 1984; Guerra *et al.*, 2000; Moretto *et al.*, 1991).

En los últimos diez años en Brasil, con raras excepciones, las enfermedades de crías no han causado muchos problemas a los apicultores, siendo registrados casos aislados de infestaciones con Loque Europea, Cría Ensacada, Cría de tiza y algunos casos de enfermedades de crías causadas por virus con una baja infestación, oscilando de 2 a 5%, en regiones del sur de Brasil, de crías y de abejas adultas por el ácaro ecto-parásito de abejas, *Varroa Destructor* (Moretto *et al.*, 1995), no constituyéndose en ninguno de los casos mencionados en un

Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* en relación a los niveles de infestación de *Varroa destructor* en León, Boaco, Chinandega, Agosto-Noviembre 2013.

problema endémico preocupante. (Araneda, Pérez, Castillo, & Medina, 2008, págs. 59-67)

VI.7 Clasificación Taxonómica de Varroa.

Tabla 3. Clasificación Taxonómica de Varroa

<i>(Varroa destructor)</i>	
Reino	Reino
Sub reino	Artrópoda
Clase	Arácnida
Sub clase	Acari
Orden	Parasitiforma
Familia	Varroidae
Género	Varroa
Especie	Destructor
Nombre común	Acaro Varroa

VI.8 Biología de *Varroa destructor*.

El ciclo de vida de *Varroa* está íntimamente ligado con el ciclo de vida de la abeja melífera; su reproducción y desarrollo está determinado por la cantidad y tipo de cría presente en la colonia de abejas; el ácaro muestra una notoria preferencia por las crías de zánganos, debiéndose esto a que existen mayores cantidades de hormonas juveniles que se encuentran en la hemolinfa o sangre de las abejas a una menor temperatura. Sin embargo cuando se carece en la colonia de cría de zángano, *V. destructor* tiende a infestar crías de obreras donde se reproducirán y desarrollarán.

En el ciclo de vida de *Varroa destructor* existen 2 fases; una es la fase forética, la cual es cuando el ácaro permanece sobre las abejas adultas, sean éstas zánganos u obreras y generalmente se les halla en el abdomen por debajo de los escleritos abdominales donde se sostienen de las membranas intersegmentales utilizando las patas y partes bucales.

La otra fase es la reproductiva que precisamente se da en las celdas de cría operculada así como lo describe Remy Vandame en el estudio de Control Alternativo de *Varroa* en Apicultura en el que menciona lo siguiente.

La *Varroa* madre se reproduce exclusivamente en una celda de cría, generalmente después de un periodo forético; la entrada en la cría debe ocurrir a una edad de cría precisa, y constituye un punto crítico en la vida de *Varroa*.

Entrar demasiado temprano significa para la futura *Varroa* madre, un riesgo importante de ser detectada y retirada por las abejas antes de la operculación de la cría, entrar tarde no le es posible ya que la cría es operculada; es decir, herméticamente cerrada a toda entrada o salida.

Sabe exactamente cuando una celda de cría en su noveno día está a punto de ser operculada.

Ingresa en el momento exacto, se zambulle en la papilla y se esconde sin ser detectada por las abejas obreras, cuando la celda esta operculada entra en actividad, poniendo sus huevos mientras se produce la transición de larva a pupa.

Después de haberse alimentado sobre la abeja, la Varroa madre pone por primera vez 70 horas después de la operculación y queda inmóvil durante un minuto tocando la pared con su primer par de patas.

Cuando su primer huevo emerge por el orificio genital sitio cerca de la placa genitoventral, la Varroa madre lo mantiene contra la pared de la celda durante unos diez minutos con sus dos primeros pares de patas. Eso permitirá al joven Varroa tener sus patas orientadas rumbo al sustrato y caminar inmediatamente después de la eclosión del huevo. A lo máximo la Varroa madre pondrá 6 huevos, de esta manera con un intervalo medio de 30 horas.

En las celdas de obreras pone 6 huevos y en las de zángano 7; los que pasan por los estados de huevos, larvas, protoninfas, deutoninfas y adultas.

Cuando la celda es infestada con una sola Varroa madre el apareamiento solo puede ocurrir entre el macho y sus hermanas, el macho se aparea con la primera hembra tan pronto cuando llegan a la fase adulta (9-10 días después de puesto el huevo) y lo repite hasta 9 veces; y así lo hace con las otras hembras.

Una Varroa hembra es fecundada únicamente en la celda donde nace, luego una parte del aparato genital se destruye; en las celdas donde el macho muere antes del apareamiento las hembras quedan infecundas para siempre y esto ocurre en un 10- 46% en las celdas.

Posterior a la puesta de un huevo, se puede ver dentro de éste una larva, ésta se cambia en protoninfa (cuerpo esférico especialmente en las hembras); deutoninfa (la hembra tiene el cuerpo elipsoidal y aplastado de color blanco y finalmente se convierte en adulto); las hembras adultas joven tienen el cuerpo café claro, mientras las hembras mayores de 24 horas de edad y tiene el cuerpo café oscuro, la deutoninfa y el adulto macho se parecen a la protoninfa hembra, pero se distingue de ella por el cuerpo más anguloso y de color verde. La salida de *Varroa*

destructor se da cuando emerge la abeja de la celda, la cual trae consigo; la *Varroa* madre y su descendencia, en algunos casos parte de la descendencia se queda en la celda y la que sale trata de subir sobre las abejas; generalmente teniendo preferencia por abejas nodrizas.

Los ciclos reproductivos que cada hembra *Varroa* puede tener no se conocen pero artificialmente se conocen 7 ciclos.

El periodo de desarrollo o metamorfosis completa es de 5.5-7 días y el de las hembras 7.5 a 9 días.

La forma de alimentación dentro de la celda operculada se da mediante una punción que hace a la larva para extraerle la hemolinfa; esta punción la realizan los ácaros jóvenes y su madre.

La descendencia de la madre *Varroa*, ya estando maduras sexualmente requieren una alimentación adicional antes de poner su primer huevo, esto sucede entre 4 y 14 días en donde se montan en una abeja para punzarla y alimentarse; al alcanzar la madurez buscan una celda de 9 días y el proceso se reinicia.

En cambio cuando la madre *Varroa* emerge de la celda junto con la debilitada abeja, busca una nueva celda a punto de ser operculada y el proceso se repite. El periodo de vida de un ácaro *V. destructor* es de 3 a 6 meses y esto depende de la temporada y humedad en el interior de la colmena; con temperaturas entre 13-25° C y 50% humedad relativa las hembras de *V. destructor* viven menos de 24 horas, el acaro puede sobrevivir hasta 9 días sin alimentarse fuera de su huésped. La expansión del ácaro generalmente se da por el pillaje, la deriva del ir y venir de los zánganos y la manipulación inadecuada de colmenas por parte del apicultor. El efecto que produce la acción de Varroas sobre las larvas es la pérdida de peso, falta de vitalidad, muerte prematura, cuando la cría es parasitada por más de 8 ácaros, las pupas mueren y no concluyen su metamorfosis, y esto da lugar a que se manifiesten signos parecidos a la enfermedad de Loque Americana; por el hecho de que cuando las larvas mueren sufren un proceso de putrefacción desprendiendo un olor desagradable; sin embargo las abejas retiran los opérculos

Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* en relación a los niveles de infestación de *Varroa destructor* en León, Boaco, Chinandega, Agosto-Noviembre 2013.

quedando en el fondo de las celdas, los excrementos de los ácaros que son fácilmente observables teniendo forma filamentosos de color blanco.” (Programa Nacional para el control de la abeja africana).

VI.9 La Varroosis.

La varroosis es una ectoparasitosis causada por el ácaro *Varroa destructor*; el cual es original de la abeja *Apis cerana*, quien vive en equilibrio con el ácaro debido a la limitada reproducción del parásito y a los mecanismos de defensa desarrollados en estas abejas como son el comportamiento higiénico y de acicalamiento.

Sin embargo, el ácaro *Varroa* al ser transferido a la especie *A. mellifera* se encontró con un huésped ideal para su multiplicación, lo que ocasiona un incremento en su población de hasta 100 veces en un año. Además, en *A. mellifera* los mecanismos de defensa naturales desarrollados en *A. cerana* se expresan en menor grado, por lo que los daños son más severos y generalmente ocasionan la muerte de las colonias infestadas dentro de 2-4 años de iniciada la infestación.

En México, el ácaro *Varroa* fue reportado por primera vez en Veracruz en 1992 y su introducción se debió probablemente a la importación ilegal de abejas reinas infestadas o por enjambres alojados en barcos provenientes de los EU.

El ciclo de vida del ácaro involucra dos aspectos que acontecen dentro de la colonia; la fase forética y la fase reproductiva.

Durante la fase forética, las hembras adultas del ácaro se encuentran sobre las abejas adultas donde se alimentan perforando las zonas blandas o menos queratinizadas tales como las de los primeros segmentos abdominales, articulaciones, áreas de la base de las alas, cabeza y tórax para succionar su hemolinfa.

La fase forética del ácaro puede tener una duración de 4 a 11 días y depende de la disponibilidad de abejas nodrizas, cantidad de cría próxima a opercularse, cantidad de ácaros jóvenes que aún no se han reproducido y que permanecen mayor tiempo sobre las abejas en comparación con los ácaros adultos que han producido progenie.

La fase reproductiva del ácaro comienza cuando una hembra adulta abandona el cuerpo de la abeja (fase forética) e ingresa a las celdas de la cría cuando éstas alcanzan el último estadio larval; entre 15 a 20 horas antes de la operculación de las celdas de obreras y 45 horas antes de la operculación de las celdas de zánganos. Las Varroas tienen preferencia por la cría de zángano debido al mayor tamaño que presentan sus celdas y al periodo de operculación, pudiéndose observar que más de una *Varroa* penetra en dichas celdas⁹.

VI.10 Daños Causados por Varroa.

El ácaro *V. destructor* es un serio problema para las colonias de abejas melíferas, debido a que infesta tanto a la cría como a las abejas adultas, y su impacto depende del grado de infestación de las colonias.

En las abejas infestadas se observan reducciones en la concentración de proteínas y en el peso del cuerpo de las abejas al emerger debida a una reducción en la concentración de agua. El tiempo de vida de las abejas puede reducirse de 19 a 5 días, en comparación con el periodo de vida de una abeja no parasitada 30 días.

Los daños más significativos provocados por *Varroa* al succionar la hemolinfa de las abejas radican en que predispone y transmite patógenos virales, bacterianos y fúngicos, como el virus de las alas deformes, cría sacciforme, cría calcárea, Loque americana y Loque europea.

Lo anterior provoca una reducción en la población de la colonia y por consecuencia en la producción de miel se reduce. En México, las colonias con un nivel de infestación del 6.8% en abejas adultas producen 65.5% menos miel a diferencia de colonias con un nivel del 2.3% expuestas a tratamiento a base de fluvalinato.

Mientras que en Polonia en colonias infestadas artificialmente se ha observado una reducción del 45% en la producción de miel. (WWW.apinetla.com.ar/ar/sanidad/varroa)

VI.11 Control de la Varroa.

Es importante encontrar el tratamiento lógico para cada apicultor, debe tratarse de tener la menor presencia de este acaro, para evitar el estrés y la entrada de otras infecciones.

A lo largo del tiempo de estudio de esta enfermedad varios tratamientos químicos han demostrado eficiencia sobre la varroasis pero estos deben ajustarse a las medidas sanitarias de cada país

Aunque existen métodos biológicos que ayudan a la disminución de la carga del acaro dentro de las colmenas y combinado a los métodos químicos, logran bajar la carga de *Varroa destructor* de las colmenas, aunque ningún método estudiado hasta hoy ha logrado la efectividad de 100% y muchos de los productos químicos son tóxicos y hasta cancerígenos poniendo en riesgo las colmenas y la salud humana ya que estos productos contaminan la miel y cera de las colmenas a las que se les aplica

El control de este acaro debe realizarse en la misma época todos los productores para disminuir las fuentes de reinfección del acaro.

Otro método de control del acaro es manteniendo las colmenas sanas y fuertes lo cual da mayor resistencia a la colmena sobre la infección (Manual de Enfermedades Apícolas, 2009)

VI.12 Métodos más Utilizados para Evaluar el Comportamiento Higiénico.

Muerte de la cría por congelamiento:

El Test de comportamiento higiénico, en inglés se lo conoce por la sigla HB es un test creado por Rothenbuhler en 1958. En este, se exponen las abejas de una colmena al proceso de limpieza de un trozo de panal con cría muerta, lo que permite verificar con qué rapidez las abejas son capaces de remover la cría muerta de ese panal. Este trozo de panal puede tener diferentes tamaños por ejemplo 5x5 cm o 10x10 cm y debe ser sometido antes de incorporarlo a la

colmena, a un periodo de frío por 24 horas dentro de un freezer o el congelador de una heladera (esto mata la cría). Posteriormente se inserta el panal para observar la capacidad de reconocimiento y limpieza que tiene una determinada colmena, frente a la cría muerta.

En este procedimiento son dos los genes, de la abeja, que actúan; uno le otorga la capacidad de abrir opérculo (desopercular) y el segundo gen el de extraer la cría muerta. De esta manera se puede observar la profilaxis que presentan las abejas de la colmena y la capacidad de reducir los posibles problemas sanitarios, como podría ser el caso de enfermedades en las crías y/o varroasis. Las reinas de las colonias que limpian la cría muerta en el menor tiempo posible son utilizadas en la selección en programas de crianza de nuevas reinas.

THB es igual a Test Hygienic Behavior, en castellano CH es Comportamiento Higiénico, o TCH que es Test Comportamiento Higiénico.

Muerte de la cría por pinchadura:

En forma sintética, consiste en saber qué capacidad que tienen las abejas de remover cría enferma o muerta de las celdas de los panales de cría. Indicando su capacidad para defenderse de las enfermedades. Con un alfiler entomológico (alfiler muy fino) se pincha o punza hasta el fondo de la celda, en el centro del opérculo las celdas de cría preferiblemente de larvas en estadio con ojos rojos o morados, garantizando la muerte de la misma, posteriormente se cuentan la cantidad de celdas desoperculadas por la abeja, donde ha sido removida la cría y donde no fue removida. Es conveniente perforar $10 \times 10 = 100$ celdas. Pudiendo calcularse luego el porcentaje de cría removida, al cabo de 24 horas. Se debe diferenciar abejas removidas, celdas abiertas en proceso de remoción, y celdas no removidas. Se habla de buen comportamiento de limpieza, cuando son mayores al 80 % las celdas removidas.

Se encuentran en la literatura varios métodos para los estudios del comportamiento higiénico en abejas melíferas, dentro de ellos los más utilizados,

últimamente, son el método de congelamiento de crías, descrito por Gonçalves & Kerr (1970) y el método de perforación de crías, descrito por Newton & Ostasiewski (1986). En 1994, se realizó un estudio comparativo entre esos dos métodos, a fin de verificar la eficiencia y comodidad de ambos. Los resultados de esta investigación mostraron que ambos eran eficientes para estudios del comportamiento higiénico (Gramacho & Gonçalves, 1994). Sin embargo, a pesar de no haber encontrado diferencias estadísticamente significativas entre ellos, para la realización de trabajos de selección genética en el sentido de aumentar la frecuencia de colonias higiénicas, se propuso la utilización del método de perforación de crías, en el apiario por ser un método muy simple, económico y de fácil aplicación en el campo⁷.

Efecto del Comportamiento Higiénico sobre el Control de la Varroosis.

A pesar que en *A. mellifera*, los mecanismos de defensa contra el ácaro se expresan en menor grado en comparación con abejas de *A. Cerana*, se ha observado que en algunas colonias de *A. mellifera* el crecimiento poblacional del ácaro no es tan alto como en otras, lo cual ha sido atribuido a mecanismos de defensa como el comportamiento de acicalamiento, la rápida operculación de la celda, la poca atracción de la cría y de las abejas adultas que ciertos genotipos de abejas ejercen sobre el ácaro, la supresión de la reproducción del ácaro y el comportamiento higiénico.

Entre estas características, el comportamiento higiénico es considerado como uno de los mecanismos de tolerancia a la varroosis más importantes en *A. melífera*, no obstante que solo las colonias con un alto comportamiento higiénico (mayor a 95%) son capaces de resistir el crecimiento poblacional del ácaro.

Las abejas higiénicas presentan dos mecanismos diferentes de respuesta a las celdas con crías infestadas por el ácaro, siendo uno de ellos la detección y remoción de las Varroas y de la cría y el segundo mecanismo es la remoción única de los parásitos, permitiendo que continúe el desarrollo de la cría, lo cual sugiere que las abejas son capaces de detectar los ácaros dentro de las celdas

operculadas y retirar o permitir la salida de los ácaros para posteriormente opercular nuevamente las celdas.

El mecanismo por el cual las abejas detectan a la cría muerta o parasitada a través del opérculo es por medio de reacciones específicas del olor.

La remoción de pupas infestadas con *Varroa* puede limitar el desarrollo poblacional del ácaro de las siguientes maneras: a) la remoción de las pupas infestadas interrumpe la reproducción de los ácaros dentro de la celda operculada b) el ácaro madre puede ser dañada durante el proceso de remoción; c) los ácaros inmaduros que comienzan su desarrollo en las celdas de la cría mueren, reduciendo el número de descendientes por ácaro madre y d) el número de Varroas en la fase forética (el tiempo de permanencia en la abeja adulta) y su duración del ácaro madre aumentan si la *Varroa* escapa al proceso de remoción.

El 61.3% de las Varroas hembras que escapan de las celdas de cría después de la remoción realizada por las abejas, pueden invadir otras celdas con cría susceptible (3-4 días de edad) y el 14.6% parasita a otras abejas adultas, mientras que el 10.9% son matadas por las abejas.

La intensidad de remoción de las abejas se relaciona con el nivel de infestación, aumenta con el incremento de parásitos en la celda, por lo tanto conforme aumente la selección de abejas con elevado comportamiento higiénico podría traer como consecuencia la selección paralela de parásitos menos prolíficos.

Aunque todas las colonias de abejas melíferas son capaces de desopercular y remover la cría enferma o muerta, solo las colonias con abejas especialistas con el genotipo higiénico lo desarrollan de manera eficiente. En caso de que una pupa infestada sea detectada y removida oportunamente por las abejas después que la *Varroa* ha puesto sus huevos, los ácaros inmaduros mueren, ya que son incapaces de completar su desarrollo o son matados por las abejas durante el proceso de remoción de la pupa, por lo tanto, el desarrollo del comportamiento higiénico de una manera tardía resulta en un mayor riesgo sanitario para la colonia.

Por otro lado, existen varios reportes que demuestran la existencia de tolerancia al ácaro *Varroa* en abejas africanizadas y europeas en algunas regiones tropicales de Sudamérica.

Tal es el caso de Brasil, donde a pesar de que el ácaro fue encontrado desde el año 1978, las colonias en ese país presentan actualmente bajos niveles de infestación y no son expuestas a ningún tipo de acaricida. Sin embargo, en Brasil predomina el haplotipo (combinación de alelos en una determinada región del cromosoma) Japonés/Tailandés, el cual es menos virulento al que se encuentra en México (Coreano), lo que explica el bajo nivel de fertilidad del ácaro al reportado en México.

Las abejas europeas en México así como en Europa y el resto de América, son afectadas con mayor intensidad por *Varroa* que las abejas africanizadas, las colonias de abejas africanizadas cuentan con menores cargas poblacionales de ácaros en comparación con las colonias de abejas europeas, atribuyéndole esta tolerancia a su alto comportamiento higiénico.

En México existen abejas africanizadas, sin embargo, se conoce poco de su tolerancia al ácaro, siendo importante como primer paso determinar si existe variación en la resistencia de las abejas mexicanas a *Varroa*.

Los mecanismos que las abejas utilizan para detectar y remover las pupas congeladas no son necesariamente las mismas usadas para detectar y remover las pupas infestadas por el ácaro, debido a que las colonias no higiénicas generalmente no detectan y remueven cantidades significativas de pupas infestadas.

Sin embargo, el uso de la técnica de congelamiento de la cría es un procedimiento adecuado para la selección de colonias tolerantes a la varroosis, ya que se ha encontrado una positiva correlación ($r= 0.74$) entre el grado de remoción de la cría muerta por congelamiento y la remoción de la cría infestada por el ácaro. Las colonias con reinas seleccionadas para el comportamiento higiénico presentan menor cantidad de ácaros que aquellas colonias con reinas no seleccionadas.

Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* en relación a los niveles de infestación de *Varroa destructor* en León, Boaco, Chinandega, Agosto-Noviembre 2013.

Por lo tanto, el comportamiento higiénico es una característica a tomarse en cuenta en la selección de abejas resistentes al ácaro *V. destructor*.

El comportamiento higiénico en la abeja melífera provee de múltiples beneficios para los apicultores, aunado a que la selección de abejas con ésta conducta no es acompañada con características indeseables (enjambrazón, alta conducta defensiva) y cualquier subespecie de *A. melífera* puede ser utilizada para seleccionar ésta característica, además de que la producción de miel en las colonias higiénicas es superior a lo registrado en colonias no higiénicas. (Instituto Internacional de cooperación para la agricultura, 2009)

VII Diseño Metodológico

- Tipo de estudio: observacional descriptivo de las características de la conducta higiénica de las abejas relacionadas al grado de infestación de Varroa.
- Lugar de estudio: Chinandega, León, Boaco.

Municipios del Estudio

SITIO	LATITUD	LONGITUD
Cayanlipe Panamericana	12° 60"	86° 52"
Cayanlipe Comunidad	12° 55"	86° 54"
Boaco arriba	12° 30"	85° 46"
Boaco Teustepe	12° 25"	85° 46"
Chacara seca "Los Maribios"	12° 27"	86° 43"
Poneloya "La Leonesa"	12° 23"	86° 58"

- Tamaño de Población: Es un estudio por conveniencia; realizado en diferentes zonas, la población son apiarios de la zona mencionado, fueron escogidos por conveniencia con productores de 5 apiarios seleccionados en las diferentes zonas
- Tamaño y Selección de la Muestra: 5 apiarios, 10 colmenas de cada apiario. Se tomaron colmenas de 2 cuerpos determinados por el apicultor, con grados de defensividad diferentes. Las 10 colmenas fueron muestreadas por Varroa en abejas adultas y crías de las cuales se seleccionaron 2 colmenas con defensividad baja y 2 con defensividad alta a las cuales se les realizo la prueba del pinchazo para determinar la conducta higiénica.
- Procedimiento de recolección de datos: los datos fueron recolectados a través de encuesta realizada a cada apicultor que participó en el estudio.

Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* en relación a los niveles de infestación de *Varroa destructor* en León, Boaco, Chinandega, Agosto-Noviembre 2013.

- Definición y selección de variables:

Variable	Definición de la variable	Medición	Escala
Carga de Varroa en abeja adulta	Cantidad de ácaros (V. destructor) encontrados en las muestras de abejas adultas de la colmena en estudio.	Conteo visual	Numero de ácaros
Nivel de infestación de varroosis en abejas adultas	Relación de la cantidad de ácaros encontrados a la cantidad de abejas adultas muestreadas.	$= \frac{\# \text{ de acaros}}{\# \text{ de abejas adultas}} \times 100$	Porcentaje (%)
Carga de Varroa en cría	Conducta que se ocupa del estado de la salud individual o colectiva y de las técnicas adecuadas para su mantenimiento.	Método de pinchazo según Rothenbuhler	Frecuencia (%)
Municipios	Entidad administrativa que puede agrupar una sola localidad o varias, que puede hacer referencia a una ciudad, pueblo o aldea por donde se realizó el muestreo.	Lugares de muestreo	León, Boaco, Chinandega.
Clima	Fenómeno que ocurre en estaciones invierno, verano en el lugar de estudio	0 Cálido 1 Fresco	Cálido / fresco
Cambio de reina	Las obreras o el apicultor cambian a la reina realizando métodos de buenas prácticas de apicultura que se ejercen anualmente.	Cambios realizados	Si No
Trashumancia	Es la acción de los apicultores en mover a sus colmenas de un lugar a otro	Realiza No realiza	Si No
Origen de la colmena	Es el lugar de donde se obtuvo la colmena en estudio	0 Criolla 1 Comprada	Del lugar Comprada
Fuente de agua	Es el lugar donde las abejas realizan su recolecta de agua	0 Río 1 Pila 2 Común 3 Pozo y quebrada	Frecuencia
Limpieza	Presencia de objetos perjudiciales para las abejas	0 Limpio 1 Sucio	Visual

	presentes el apiario(Malezas, laminas y cajas viejas)		
--	--	--	--

Análisis de las variables:

- **Descripción de la técnica de ensayos utilizados**

- **Comportamiento higiénico:** se realiza el test de Rothenbuhler que consiste en la Muerte de la cría por pinchadura: Con un alfiler entomológico (alfiler muy fino) se perforan celdas hasta el fondo, 10x10 = 100 celdas

Procedimiento: para determinar el comportamiento higiénico se elige una cría de panal de obrera que están en la misma fase de desarrollo en celdas operculadas y que sea homogéneo aplicando el test de Rothenbuhler de Muerte de la cría por el pinchazo. Se seleccionan dos áreas que se considere tengan la cantidad necesaria de celdas cerrada, una que será para determinar el comportamiento higiénico (se aplica el pinchazo de 10 por 10 celdas) y un control y en la cual se realiza el pinchazo solamente en las celdas exteriores, contando y apuntando las celdas vacías.

- **Diagnóstico de Varroa en Adultos:** Se colecto una muestra de aproximadamente 300 abejas adultas de cada colmena y se colocaron en un frasco rotulado y de boca ancha el cual contenía alcohol al 96 % el cual ayuda a la separación del acaro.

Esta muestra se transportó al laboratorio de apícola en CEVEDI de la UNAN León, en el cual se vertió el contenido de cada frasco en un colador en el cual se contienen las abejas y solamente pasa la Varroa hacia otro frasco, luego se lavó con abundante agua y se removió durante unos minutos para quitar ácaros que hayan quedado entre las abejas se contaron los ácaros y las abejas por separado y se calculó el porcentaje (%) de Varroa, entre el número de ácaros y abejas con

la siguiente formula: $Carga\ de\ Varroa = \frac{(N^{\circ}\ de\ acaros)}{(N^{\circ}\ de\ abejas)} \times 100$

Extensión de Varroa en Crías: Se seleccionó un cuadro de la cámara d cría completamente operculado que contenían pupas de aproximadamente 10 a 14 días de edad, estas se envolvieron en papel y se rotularon.

Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* en relación a los niveles de infestación de *Varroa destructor* en León, Boaco, Chinandega, Agosto-Noviembre 2013.

Esta muestra fue transportada al laboratorio CEVIDI de la UNAN León en el cual se procedió a desopercular 100 celdas de cría, se extrajeron las larvas y se observaron detenidamente para determinar presencia de Varroa y se observó el interior de las celdas con luz para determinar la presencia de estados reproductivos de los ácaros.

Se anotó el número de celdas que contenían ácaros adultos y en fase reproductiva y se procedió a calcular el porcentaje (%) de Varroa, entre el número de celdas parasitadas y el número de celdas desoperculadas en la cual se utilizó la siguiente

formula: Extensión de la invasión a cría= $\frac{(\text{N}^\circ \text{ de celdas parasitadas})}{(\text{N}^\circ \text{ de celdas desoperculadas})} \times 100$

- **Material**

1. Papel.
2. Lápiz.
3. Pinza roma.
4. Estereoscopio.
5. Alfiler
6. Colador
7. Materiales para la toma de muestra en apiario:
8. Traje adecuado para protección.
9. Ahumador
10. Cuchillo
11. Bazos con tapa.
12. Alcohol al 96%.

VIII Análisis de Resultados y Discusión.

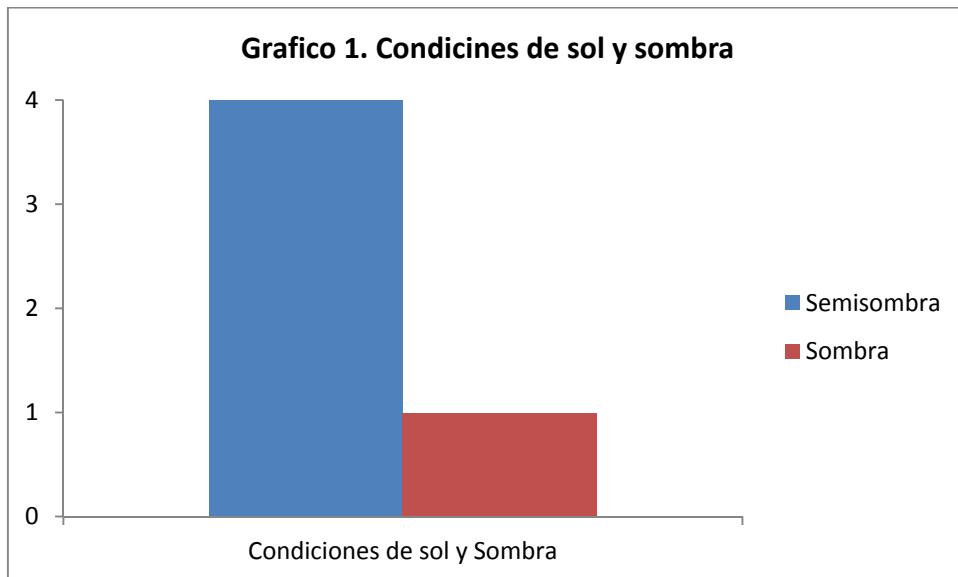
La apicultura es una actividad muy antigua y extendida, la cual trata de la recolección de miel, cera y otros subproductos de las abejas. La abeja en otros países del mundo es reconocida como el insecto más valioso desde el punto de vista económico. Esto se debe en parte a que además de que produce miel y cera, su papel en la polinización de los cultivos es de gran utilidad. Las abejas como todo animal en explotación por el ser humano necesita de atención, y para el mantenimiento adecuado de estas, es necesario el control de las enfermedades que afectan a las abejas y disminuyen la producción en el área apícola.

Conociendo la gran importancia de la apicultura y que en Nicaragua es un rubro en ascenso, es necesario realizar estudios que ayuden en el mejoramiento y facilitación de la producción apícola en el país.

Esto nos incentivó a llevar a cabo este estudio, el cual fue realizado en 3 departamentos de Nicaragua en los cuales se muestreo 6 apiarios seleccionados; de estos apiarios fueron tomadas 10 colmenas de cada uno y fueron seleccionadas colmenas de 2 cuerpos con grados de agresividad diferentes (seleccionadas por el apicultor) para poseer una muestra más diversificada, se seleccionaron 2 apiarios en Boaco, 2 en Chinandega, y 2 el León. El apiario de Boaco Teustepe se eliminó del estudio por datos incompletos. Los resultados analizados son de 5 apiarios y 2 colmenas eliminadas por falta de datos incompletos en las pruebas realizadas.

Los resultados obtenidos en este estudio son presentados a continuación. Primeramente se presenta el estado general de las colmenas al momento del muestreo y luego los resultados del comportamiento higiénico comparado con el nivel de infestación con *Varroa destructor*.

Estado general de las colmenas:



Las colmenas no deben estar al sol durante las horas calientes, ni tampoco deben estar en sombra total. El sitio ideal recibe sol por la mañana para que las abejas vuelen temprano, y sombra por la tarde para reducir el número de abejas necesarias para la ventilación de la colmena y la búsqueda de agua. (OIRSA, 2004)

El Ing. Fabio Lúquez y el Ing. Malquiel Valle en su estudio de caracterización de los productores apícolas en Boaco Nicaragua, encontraron que el 85.71% de los productores mantienen sus apiarios bajo sombra y el restante 14.29% lo mantienen sin protección. Las condiciones generales encontradas en las colmenas de este estudio fueron bastante similares entre sí; encontramos que el 4 de las Apiarios del estudio se encontraban en semi-sombra, la condición ideal para ellas; por otro lado el 1 estaba en sombra total, como antes mencionamos no es la condición adecuada.

Las abejas como todos los seres vivos necesitan del agua para su supervivencia, además de que es utilizada en la fabricación de la miel; por lo que es necesario saber si tienen disponibilidad de agua y la distancia que deben recorrer para obtenerla.

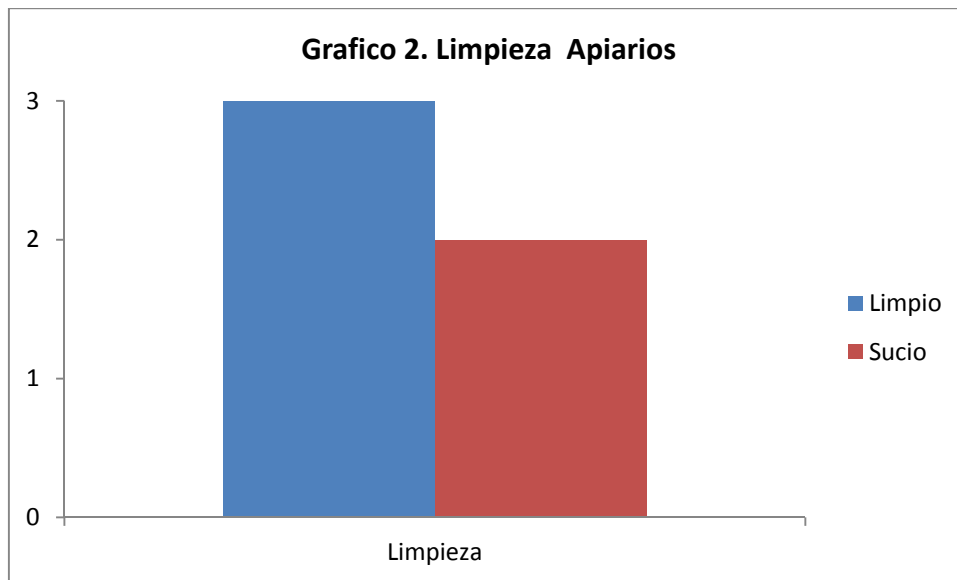
Tabla 6. Fuentes de Agua en los apiarios y distancia de estas.

Departamento	Propietario del apiario	Ríos	Pila	Común	Pozo y Quebrada	Distancia de agua
León	Coop. la Leonesa	1				1 km
	Coop los Maribios			1		3 km
Boaco	UCA Tierra Nueva	1				1 km
Chinandega	Engels José Lindo				1	4 km
	Marcial Ramírez		1			2 km

Los resultados obtenidos nos muestran, que todos los apiarios tienen fuente de agua; de los cuales 2 de los 5 apiarios utilizan ríos, los 3 apiarios restantes prefieren otras fuentes como son las pilas, fuentes comunes con otras especies y la utilización de un pozo más una quebrada. Además, podemos ver las distancias donde están ubicadas las fuentes de agua (entre 1 km y 4 km); prefiriendo la ubicación de 1 km para tener el agua a menor distancia de las colmenas facilitando el acceso cercano a las abejas. Según OIRSA en el manual de buenas prácticas apícolas para la producción de miel, todos los apiarios deben tener fuentes de agua preferiblemente naturales y a menos de 1 km de distancia. Ya que las abejas necesitan de agua, y más en climas calurosos donde requieren 200 gramos de agua limpia al día por colmena durante el periodo de alimentación de la cría (OIRSA, 2004), el apiario debe ubicarse preferentemente en sitios con fuentes naturales de agua, de no ser así, deberán colocarse bebederos con agua limpia; por estas razones el apicultor deberá proveer agua potable en cantidad suficiente a todo el colmenar. Mantener los recipientes de agua limpios, a manera de mantener el suministro de agua limpia, libre de toxinas y/o residuos.

Ing. Fabio Lúquez e Ing. Malquiel Valle en su estudio de caracterización de los productores apícolas encontraron que en Boaco Nicaragua, todos los apicultores de su estudio tienen fuentes de agua y las tienen a menos de 1 km de distancia. En nuestro estudio en el cual también tenían fuentes de agua todos los apiarios

pero a mayores distancias excepto en Boaco que tenían a 1 km y en León en uno de los apiarios.



Por otro lado, las alteraciones en el funcionamiento de las colonias en general se producen como consecuencia de un inadecuado manejo de las mismas. El manejo de las condiciones sanitarias del apiario es importante para la prevención de enfermedades, ya que hay que evitar el contacto de las abejas con los posibles transmisores de las mismas. En nuestro caso, nos enfocamos en la presencia o no de maleza, o la presencia de restos de láminas de colmenas antiguas y se catalogó como limpieza del apiario.

En el grafico 2 podemos observar que de los apiarios estudiados, 3 estaban libres de maleza y otros residuos lo cual ayuda a un mejor funcionamiento de las colmenas; y 2 de estos estaban sucios, lo cual no debería de suceder ya que en la maleza hay insectos y animales que se alimentan de las abejas, de sus crías o de la miel; para proteger a las colonias, estas se colocan encima de bancos, se debe mantener los alrededores de las colmenas limpias, sin presencia de restos de láminas o colmenas ya que estas les sirven a la polilla como nidos para luego llegar hasta las colmenas y pueden llegar a destruir las cajas de las colmenas.

Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* en relación a los niveles de infestación de *Varroa destructor* en León, Boaco, Chinandega, Agosto-Noviembre 2013.

La distancia entre apiarios tiene su relevancia en la sanidad de las colmenas debido a que las enfermedades son capaces de trasladarse de apiarios vecinos afectados por alguna enfermedad, a otros que aún no estén afectados.

Tabla 7. Distancia de apiarios vecinos.

Departamento	Propietario	Distancia en Km
León	Cooperativa la Leonesa	1.5
	Cooperativa los Maribios	3
Boaco	UCA Tierra Nueva	3
Chinandega	Engels José Lindo	2
	Marcial Ramírez	5

En la tabla 7 podemos observar la distancia que hay entre nuestros apiarios en estudio con los apiarios más cercanos a ellos, la cual estuvo entre 1.5 Km a 5 Km; los apiarios que poseen estas distancias de su apiario más próximo son: con 1.5 km de distancia es la Cooperativa la Leonesa del departamento de León y del departamento de Chinandega, Villanueva el apiario del señor Marcial Ramírez con 5 Km de distancia de su apiario más próximo. La distancia entre apiarios más común fue de 3 km, esta usada por dos propietarios, uno en el departamento de León, la Cooperativa Los Maribios y otra en Boaco apiario UCA Tierra Nueva.

Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* en relación a los niveles de infestación de *Varroa destructor* en León, Boaco, Chinandega, Agosto-Noviembre 2013.

La trashumancia es el traslado de las colmenas de un lugar a otro con el fin de buscar alimento para las abejas en lugares que tengan mayor floración en periodos secos, normalmente cuando se realiza esta actividad los apicultores convergen en un mismo lugar por lo cual se arriesgan a que sus colmenas sean infestadas con plagas y enfermedades.

Tabla 8 Realización de trashumancia.

Departamento	Propietario	Si	No	Total
León	Cooperativa la Leonesa	9	9	18
	Cooperativa los Maribios			
Boaco	UCA Tierra Nueva	5	5	10
Chinandega	Engels José Lindo	10	10	20
	Marcial Ramírez			
Total de colmenas		48		

Según el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) en su análisis Productivo de Nicaragua, menciona una variabilidad en los rendimientos productivos actuales de miel y tenemos apicultores que producen desde 10 - 75 Kilogramos por colmena /año, estos últimos representan un porcentaje reducido de apicultores y es asociado a que realizan práctica de la trashumancia el problema con la trashumancia es el mal uso que le dan los apicultores a esta estrategia productiva al realizar mala selección de lugares de trashumancia.(IICA, 2012)

Ing. Fabio Lúquez e Ing. Malquiel Valle encontraron que el 14.29% de los productores en su estudio realizaban trashumancia de sus apiarios y el 85.71% no trasladaban sus colmenas. En este estudio encontramos que en León 1 apiario realiza el otro no, Chinandega 1 apiario realiza el otro no, y Boaco 1 apiario realiza trashumancia y el otro no. En Boaco a pesar de ser un mismo apiario, el apicultor

Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* en relación a los niveles de infestación de *Varroa destructor* en León, Boaco, Chinandega, Agosto-Noviembre 2013.

tiene una parte que si la ha trasladado y la otra que no, en general la tabla nos demuestran que la mitad de los apicultores no realizan trashumancia.

Es importante de conocer el origen de las colmenas, para saber si las colmenas están acostumbradas a manejo y además saber si están más propensas a traer enfermedades según el lugar de donde fueron obtenidas.

Tabla 9. Origen de las colmenas.

Departamento	Propietario del apiario	Comprada Cerca	Comprada Largo	División de colmenas propias	Capturada cerca	Total
León	Coop La Leonesa			9		9
	Coop Los Maribios	2	4		3	9
Boaco	UCA Tierra Nueva			10		10
Chinandega	Engels José Lindo				10	10
	Marcial Ramírez			10		10
Total		2	4	29	13	48

La tabla 9 muestra que el 60,41% fueron obtenidas por división de las colmenas propias, el 27,08 fue capturada de colmenas silvestres, que las están explotando como domesticadas y la minoría el 12,5% fueron compradas, ya sea cerca del apiario o largo. Esto nos indica que los apicultores están optando por dividir sus colmenas para seguir reproduciendo sus colmenas y así seguir creciendo en este rubro en crecimiento.

Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* en relación a los niveles de infestación de *Varroa destructor* en León, Boaco, Chinandega, Agosto-Noviembre 2013.

Con los rendimientos de miel se refiere a la producción de miel, obtenida en una temporada de producción (1año), según la disponibilidad de floración en el sector en que se tenga el apiario debido a que las abejas solamente almacenan alimentos cuando tienen abundancia y además están lo suficientemente fuertes.

Tabla 10. Rendimientos de las colmenas en Kg.

Departamento	Propietario del apiario	40	45	Total
León	Coop La Leonesa	1		1
	Coop Los Maribios	1		1
Boaco	UCA Tierra Nueva		1	1
Chinandega	Engels José Lindo		1	1
	Marcial Ramírez	1		1

En las colmenas estudiadas los rendimientos de la última cosecha de miel estuvieron entre 40 y 45 kg de producción, en el cual 3 de estos apiarios produce 40 kg y los otros 2 producen 45 kg de miel. Los rendimientos promedios según: Ing. Agrónomo Héctor Raúl Triccó están entre bajas con 25 a 30 kg de miel, medias de 31 a 40 y altas de 41 a 50 podemos observar q las colmenas del estudio tienen un rendimiento medio (Tricco, 2003)

En general encontramos el estado de las colmenas bueno, aunque la producción esta baja.

Para cumplir con los objetivos de este estudio, se procedió a la evaluación de la carga de varroa en adultas y la extensión de la invasión en la cría para conocer el estado de las colmenas con respecto a varroosis y para poder asociarlo con la conducta higiénica.

Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* en relación a los niveles de infestación de *Varroa destructor* en León, Boaco, Chinandega, Agosto-Noviembre 2013.

Tabla 11. Infestación en abejas adultas.

Departamento	Propietario	Recuento	Máximo	Mínimo	Media
León	Coop La Leonesa	9	3.79	0.29	2.02
	Coop Los Maribios	9	3.1	0.4	1.98
Boaco	UCA Tierra Nueva	10	4.1	1.26	2.66
Chinandega	Engels José Lindo	10	13.44	2.52	6.19
	Marcial Ramírez	10	1.75	0.35	1.09

La carga de varroa en abejas adultas es una infestación difícil de erradicar de los apiarios, por lo cual se ha aceptado una carga promedio de 3% de Varroosis (Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, 2012) los valores de Varroosis encontradas en las colmenas en estudio tienen en su mayoría un rango aceptable, a excepción de una colmena en Chinandega, Villa Nueva, Cayanlipe (apiario de Engels José Lindo) con una carga de 6.19%, con una carga mínima de .252 % y una máxima de 13.44%. En Boaco (UCA Tierra Nueva) el apiario posee una media de 2.66% de varroosis, solamente una colmena tiene una infestación de 4.1%, encima de los rangos aceptables. Igualmente sucede en los apiarios en León (Cooperativa la Leonesa), encontramos una media de 2.02%, presentando una colmena con una infestación de 3.79%, y en la Cooperativa “los Maribios”, encontramos una media de 1.98%, teniendo una colmena con una infestación máxima de 3.1%. El único apiario que no presentó colmenas que pasaran por encima de la media aceptable de carga de varroa fue en Chinandega, Villa Nueva, Cayanlipe (Marcial Ramírez), que presentó una media de 1.08% con colmenas que presentaron valor máximo de 1.75% y mínimo de 0.35%.

Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* en relación a los niveles de infestación de *Varroa destructor* en León, Boaco, Chinandega, Agosto-Noviembre 2013.

Tabla 12 Extensión de la invasión a la cría.

Departamento	Propietario del apiario	Recuento	Máximo	Mínimo	Media
León	Coop La Leonesa	9	18	1	6.57
	Coop Los Maribios	9	25	1	7.75
Boaco	UCA Tierra Nueva	10	2	1	1.6
Chinandega	Engels José Lindo	10	15	3	8.49
	Marcial Ramírez	10	6	2	3.5

Con respecto a la extensión de la invasión de varroa a la cría, tenemos que los promedios aceptables de infestaciones en Nicaragua son del 3% igual que en las adultas de los apiarios de este estudio encontramos que 3 de estos se encuentran en infestaciones medias y 2 apiarios con infestación bajas que fueron en Boaco (UCA Tierra Nueva) con promedio de 1.6%, en Chinandega Villanueva (Marcial Ramírez) con promedio de 3.5%, de las infestaciones medias la más alta fue en Chinandega, Villanueva (Engels José Lindo) con un promedio de $\approx 8.5\%$.

Para determinar el nivel de asociación entre el comportamiento higiénico y la carga de varroa se realizó muestreo en abejas adultas y crías y además se indago si el productor había aplicado tratamiento antes contra la Varroa

El tratamiento contra varroa es complicado debido a la adhesividad que tienen los químicos que se podría aplicar. Se debe tener cuidado con lo que se utiliza en las colmenas, porque se podría contaminar la miel e intoxicar a personas; por eso se ha optado por usar tratamientos alternativos en las colmenas.

Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* en relación a los niveles de infestación de *Varroa destructor* en León, Boaco, Chinandega, Agosto-Noviembre 2013.

Tabla 13. Aplicación de tratamiento contra Varroa.

Departamento	Propietario del apiario	Si	No
León	Coop La Leonesa	9	
	Coop Los Maribios		9
Boaco	UCA Tierra Nueva	10	
Chinandega	Engels José Lindo	10	
	Marcial Ramírez	10	

Tabla 14. Tipo de tratamiento

Departamento	Propietario del apiario	Ninguno	Acido Oxálico	Timol
León	Coop La Leonesa			9
	Coop Los Maribios	9		
Boaco	UCA Tierra Nueva		10	
	Cooperativa los Maribios		10	9
Chinandega	Engels José Lindo	10		
	Marcial Ramírez		10	
Boaco	UCA Tierra Nueva	10		

En los datos mostrados en las tablas 13 y 14, se encontró que la mayoría de apiarios están utilizando tratamientos contra varroa. Únicamente en un apiario de León no se aplica tratamiento; además podemos observar que ninguno de estos usan productos químicos para tratar sus colmenas contra Varroa, también se observó la preferencia por el Ácido Oxálico como tratamiento con 30 de las colmenas en estudio tratadas con ácido oxálico, esto debido a que es el más accesible debido que en Nicaragua hay un distribuidor de este tratamiento, luego

Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* en relación a los niveles de infestación de *Varroa destructor* en León, Boaco, Chinandega, Agosto-Noviembre 2013.

con el Timol 9 de las colmenas en estudio y 9 colmenas a las que no se le aplicó tratamiento alguno contra varroa.

El comportamiento higiénico es la actividad realizada por las abejas en situaciones en las que algún objeto atente contra la salud de la colmena, esta se expresa mayormente cuando las crías selladas mueren o están enfermas con virus, hongos, bacterias y ácaros como el caso de este estudio con *Varroa destructor*.

Tabla 15. Comportamiento Higiénico.

Departamento	Propietario	Media	Máximo	Mínimo
León	Cooperativa La Leonesa	98	100	95
	Cooperativa Los Maribios	97	100	89
Boaco	UCA Tierra Nueva	92	98	85
Chinandega	Engels Jose Lindo	95	100	84
	Marcial Ramírez	100	100	100

Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* en relación a los niveles de infestación de *Varroa destructor* en León, Boaco, Chinandega, Agosto-Noviembre 2013.

Los datos que se obtuvieron sobre el comportamiento higiénico en este estudio estuvieron media de entre 91.50% y 97.71% dando en general un buen comportamiento higiénico con el mejor comportamiento en el departamento de Chinandega con 97.71% y un promedio de colmena mínimo de 84 y máximo de 100% seguido de León con una media de 97.13% con el valor mínimo de 89% y máximo de 100% siendo Boaco el de menor comportamiento higiénico con una media de 91.50% con valor mínimo de 85% y máximo de 98%.

Tabla 16. Comparaciones Medias de los 5 apiarios en estudio.

Propietario	Tasa de infestación abeja adulta	Extensión de la invasión a la cría	Comportamiento higiénico	Tiempo de aplicación de Tratamiento	Tipo de Tratamiento
Marcial Ramírez	1.08	3.5	100	hace 5 meses	ácido oxálico
Coop la Leonesa	2.02	6.57	98	hace 3 meses	timol
Coop los Maribios	1.98	7.75	96.6	no aplicaron	-
Engels José Lindo	6.19	8.49	94.7	hace 10 meses	ácido oxálico
UCA Tierra Nueva	2.66	1.6	91.5	hace 3 semanas	ácido oxálico

Las medias de la tasa de infestación en abejas adultas ($p=0.035$), la extensión de la invasión en la cría ($p=0.013$) y el comportamiento higiénico observadas ($p=0.000$), indica que hay una diferencia significativa dentro de los 5 apiarios analizado por la *prueba T de Student*.

La asociación medida por la regresión lineal indica que no hay significancia entre los niveles de infestación con varroa (en abejas adultas y/o cría) en relación al comportamiento higiénico encontrado dentro de los 5 apiarios. De igual manera Marcelo del Hoyo et al., no encontraron correlaciones significativas entre el comportamiento higiénico y la población total de ácaros u otros valores asociados a la población total. (Marcelo del Hoyo, 1997). Por otro lado Jorge Augusto Marcangeli en su estudio "Comportamiento Higiénico de la abeja *Apis mellifera* en celdas de crías infestadas artificialmente con el acaro ectoparásito *Varroa destructor*", realizado en el sudeste de la provincia de Buenos aires, Argentina,

encontró una buena correlación entre las colmenas con buen comportamiento higiénico sobre las de mal comportamiento higiénico. (Marcageli, 2002)

IX Conclusiones

- En 39 de las 48 colmenas en estudio se realiza control de la Varroa y en todas se prefiere utilizar tratamientos que no contengan químicos ni sean aditivos a la miel.
- Se comprobó que las colmenas en Nicaragua tienen buen Comportamiento Higiénico, dando un promedio de 95.45% al realizar limpieza de celdas con crías muertas por el método del pinchazo de Rothenbuhler.
- Se determinó una carga promedio de Varroa en abejas adultas de las colmenas en estudio de un 2.79% y en crías de 5.58%, siendo un nivel medio de infestación con sugerencia de aplicación de tratamientos periódicamente.
- No se pudo determinar que el Comportamiento Higiénico tiene una asociación con la carga de *Varroa destructor* en las colmenas estudiadas.

X Recomendaciones. Para el apicultor

- Realizar controles periódicos de Varroa para disminuir la incidencia de esta en la producción Apícola.
- Realizar control adecuado de la trashumancia ya que en ese momento se realiza la transmisión de gran cantidad de enfermedades y la expansión a otros sectores.

Para la Universidad

- Divulgación de este estudio.
- Realizar continuidad de este estudio en periodo más extenso para determinar si aparece en algún periodo del año alguna relación entre el comportamiento higiénico y la varroosis.
- Realizar estudios con PCR para conocer más sobre el grado de africanización de las abejas en Nicaragua, y así poder tomar medidas sobre el manejo adecuado de estas esto con el fin de disminuir el mal manejo de las abejas por miedo a picaduras.
- Realización de más estudios en área apícola para aumentar el desarrollo del área y del país.

Para IPSA

- Hacer del conocimiento de los Apicultores los métodos de realizar pruebas de comportamiento higiénico de sus colmenas.
- Promoción a la mejora genética de las abejas de Nicaragua por parte de las autoridades correspondientes (IPSA) y Realización de talleres a apicultores para mejoras las instalaciones de sus apiarios y así facilitar la labor productiva de las abejas.
- Incentivar a continuar a los apicultores en esta labor en desarrollo en Nicaragua.

XI: Bibliografía

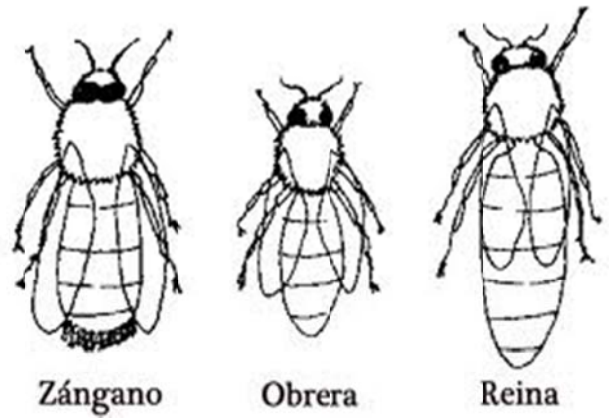
1. Agraria, D. d. (s.f.). Manual de Apicultura, 1° año ciclo basico agrario.
2. Araneda, X., Pérez, R., Castillo, C., & Medina, L. (Mayo - Agosto de 2008). EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO HIGIÉNICO DE APIS. *EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO HIGIÉNICO DE APIS*. Chile: IDESIA.
3. Dussart, E. G. (s.f.). Taller Elaboracion de subproductos de la miel y las colmenas.
4. Garcia, e. a. (2011). Chile.
5. Gilham, S. &. (1998).
6. IICA. (Febrero de 2012). *Analisis de enacadenamientos productivos para la generacion de valor agregado en nueve cadenas agroalimentarias ubicadas en las zonas de mayor potencial productivo de nicaragua*. Managua. Obtenido de <http://www.mific.gob.ni/LinkClick.aspx?fileticket=a0wXg43An8U%3D&tabid=438&language=es-NI>
7. Instituto Internacional de cooperacion para la agricultua. (2009). *Manual de enfermedades apicolas*. Tegucigalpa, Honduras.
8. MAGFOR. (2006). *CENSO apicola Nicaragua*.
9. Manual de Enfermedades Apicolas. (2009).
10. Marcageli, J. A. (2002). *Comportamiento Higiénico de la Abeja Apis Mellifera en celdas de crías infestadas artificialmente con el acaro ectoparásito Varroa destructor realizado en el sudeste de la provincia de Buenos aires, Argentina*. Mar del Plata Argentina.
11. Marcelo del Hoyo, L. G. (1997). *APIS MELLIFERA HYGIENIC BEHAVIORS IN RELATION TO VARROA DESTRUCTOR TOLERANCE IN TWO HONEY BEE POPULATIONS IN ARGENTINA*. Tandil.

Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* en relación a los niveles de infestación de *Varroa destructor* en León, Boaco, Chinandega, Agosto-Noviembre 2013.

12. OIRSA, L. D. (Septiembre de 2004). *Manual de Buenas practicas apicolas centroamericano*. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00010.PDF>
13. Pesante, D. G. (s.f.). <http://academic.uprm.edu/dpesante/4016/01-historia.PDF>. Obtenido de <http://academic.uprm.edu/dpesante/4016/01-historia.PDF>.
14. Programa Nacional para el control de la abeja africana. (s.f.). Manual Patología Apícola.
15. WWW.apinetla.com.ar/ar/sanidad/varroa. (s.f.). Obtenido de WWW.apinetla.com.ar/ar/sanidad/varroa.
16. Zamorano. (2002). Taxonomía, Anatomía y Fisiología de las Abejas.

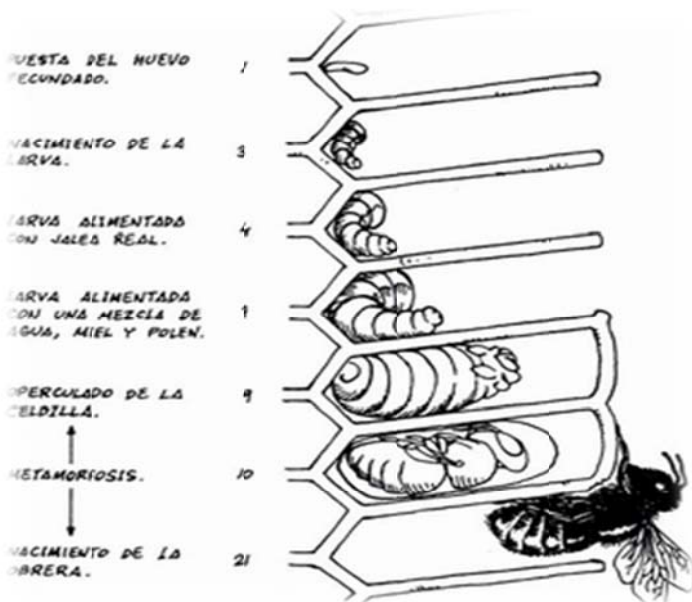
XII Anexos

cultor.



eja.

1.



Abeja reina



Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* en relación a los niveles de infestación de *Varroa destructor* en León, Boaco, Chinandega, Agosto-Noviembre 2013.

l Pinchazo.



osis.



e abejas.



e Cría.



Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* en relación a los niveles de infestación de *Varroa destructor* en León, Boaco, Chinandega, Agosto-Noviembre 2013.

Imagen 15 Apiario Marcial Ramirez Cayanlpe Villanueva Chinandega.



ibios León.



Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* en relación a los niveles de infestación de *Varroa destructor* en León, Boaco, Chinandega, Agosto-Noviembre 2013.



Datos.



Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* en relación a los niveles de infestación de *Varroa destructor* en León, Boaco, Chinandega, Agosto-Noviembre 2013.

FICHA PARA LA RECOLECCION DE LOS DATOS EN EL APIARIO

Código apiario	
Ficha no	
Fecha muestreo	
Propietario	
Dirección	
Teléfono	
Apiarios # total	
Ubicación apiario	
GPS	
Departamento	
Municipio	
Entrada apiario	
Salida apiario	
Investigador	
Apicultor acompañante.	
Condición clima	
Condiciones apiario	
Humedad	
Fuente agua	
Distancia agua	
# Cámara cría	
# dos cuerpos	
# tres cuerpos	
# núcleos	
Trashumancia, km	
Apiario vecino	
Aplicación tratamiento.	
Floración actual	
Alimentación artificial.	
Revisión anterior	

Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* en relación a los niveles de infestación de *Varroa destructor* en León, Boaco, Chinandega, Agosto-Noviembre 2013.

Revisión de las colmenas seleccionadas

Identificación de la colmena										
Origen colmena										
Zona captura										
Zona compra										
Zona producción propia										
Utilidad colmena										
Origen lamina										
Rendimiento kg										
Fortaleza										
Postura										
Estado panal cc										
Uniformidad										
Cría de zángano										

Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* en relación a los niveles de infestación de *Varroa destructor* en León, Boaco, Chinandega, Agosto-Noviembre 2013.

Cambio reina										
Ultimo cambio										
Origen reina										
Celdas vacías inicio										
Celdas vacías final										
Conducta parcial										
Cantidad celda sucia										
Nivel de defensividad según apicultor										
Sitio prueba de defensividad										
Primer aguijoneo										
Ataque masiva										