



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECHNIA

**COMPARACIÓN DE TRES TRATAMIENTOS DE TIPO ORGÁNICO PARA EL
CONTROL DE LA VARROASIS**

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA:

CRISTIAN DEL CARMEN HERNÁNDEZ VÁZQUEZ

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

ASESOR

MC. JORGE ARTURO ARANA SANDOVAL

Morelia, Michoacán. Marzo 2011.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**COMPARACIÓN DE TRES TRATAMIENTOS DE TIPO ORGÁNICO PARA EL
CONTROL DE LA VARROASIS**

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA:

CRISTIAN DEL CARMEN HERNÁNDEZ VÁZQUEZ

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

ASESOR

MC. JORGE ARTURO ARANA SANDOVAL

COASESOR

MVZ. FÉLIX MÁRQUEZ MERCADO

Morelia, Michoacán. Marzo 2011.

AGRADECIMIENTOS

A dios por permitirme vivir con salud para disfrutar de una excelente familia de una Carrera universitaria. Por darme la oportunidad de crecer y desarrollarme, lo cual ha permitido que de pasos firmes en mi camino, y por ayudarme a ser cada día una mejor persona, por darme la capacidad y el esfuerzo diario para realizar este trabajo.

A mis padres Carmen Hernández Méndez y María de los ángeles Vázquez Sánchez, por haberme dado la vida y brindarme su incondicional apoyo, comprensión, esfuerzo y dedicación ya que nunca perdieron la esperanza en mi, para poder salir adelante, logrando mis objetivos, y por que son las personas que mas quiero en la vida.

A mis hermanos Arq. Miguel Ángel Hernández Vázquez, Flor de María Hernández Vázquez, Gabriela Elizabeth Hernández Vázquez, Lic. Josefa del Carmen Hernández e Ing. Oliver Hernández por su gran apoyo y orientación para ser una persona noble, humilde y responsable.

A mis asesores MVZ. MC. Félix Márquez y MVZ. MC. Jorge Arturo Arana Sandoval por su tiempo dedicado, esfuerzo, enseñanza y sabiduría y sobre todo por guiarme en la realización de este trabajo.

A mis tíos Prof. Juan José Hernández Martínez, Sra. Consuelo Hernández Méndez, Trinidad Hernández Méndez y mi abuelita flor de María Méndez. Que siempre me apoyaron moral y espiritualmente durante toda mi formación académica.

A mis primos por que siempre creyeron en mí por que siempre me apoyaron en las buenas y en las malas.

A mis amigos pasados y presentes; pasados por ayudarme a crecer y madurar como persona y presentes por estar siempre conmigo apoyándome en todo las circunstancias posibles, también son parte de esta alegría.

INDICE

	Pagina
INTRODUCCION	1
1. ANTECEDENTES DE LA VARROA	3
2. BIOLOGIA DE LA S ABEJAS	4
3. VARROA DESTRUCTOR	5
3.1. Clasificación taxonómica de la varroa	5
3.2. Biología de la varroa	6
3.3. Ovoposición de la varroa	7
3.4. Apareamiento de la descendencia de la varroa	8
3.5. Salida y diseminación de la varroa	9
3.6. Efectos sobre la cría de abejas y abejas adultas	9
3.7. Varroa como vector de enfermedades	10
4. DIAGNOSTICO DE VARROA	10
4.1. Diagnóstico de varroa en la colonia	11
5. CONTROL DE VARROA	12
6. TRATAMIENTOS PARA EL CONTROL DE LA VARROASIS	14
7. TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS	15
7.1. Ácido fórmico	15
7.2. Ácido oxálico	17
7.3. Timol	19
8. COSTO DEL TRATAMIENTO POR COLONIA	20
8.1. Costo Ácido fórmico	20
8.2. Costo Ácido Oxálico	21
8.3. Costo Timol	21
9. BIBLIOGRAFIA	22

INTRODUCCION

La apicultura es una actividad importante dentro del sector agropecuario, cuenta con un inventario de 2.1 millones de colmenas, con una producción anual que supera las 50 mil toneladas de miel, beneficiando en forma directa e indirecta a más de 1, 200,000 personas, a través de la generación de empleos, así como del incremento en la producción agrícola, gracias al servicio de polinización que brinda la abeja a diferentes cultivos y por la captación de divisas por la exportación de miel y cera.

Para elevar la producción y mejorar la condición sanitaria de los productos de origen apícola, es necesario establecer un control a poblaciones de colmenas afectadas por distintas patologías que atacan a las colonias de abejas *Apis mellifera*, como pueden ser: el ácaro *Varroa destructor* (antes *jacobsoni* O.), que permita a la apicultura nacional desarrollarse en mejores condiciones sanitarias.

Las plagas y las enfermedades de las abejas son una amenaza grave para la prosperidad económica a largo plazo de la apicultura y como consecuencia, para la agricultura, horticultura y el medio ambiente a través de la interrupción de la polinización (Pérez de la Rosa *et al.* 2010). Desde 1992, la apicultura nacional se ha visto afectada por la presencia del ácaro varroa, que de no controlarse pondrá en peligro la actividad llegando a hacerla incosteable para el productor apícola.

Sin un tratamiento adecuado, las colonias son destruidas en sólo unos meses o años provocando la pérdida de miles de colmenas. En la actualidad las colonias infestadas con varroa son tratadas con productos químicos de síntesis (piretroides). Aunque tienen una buena eficacia y permiten un buen control de la parasitosis, tienen como inconvenientes, costo elevado para los apicultores, provocan residuos en miel y cera, en periodos cortos con un manejo inadecuado la varroa puede desarrollar resistencia a estos productos.

En la actualidad, se han propuesto tratamientos alternativos como son ácido fórmico, ácido oxálico y aceites esenciales para el control de esta parasitosis externa, estos productos alternativos presentan ventajas sobre otro tipo de tratamientos, destacando las siguientes: no contaminación de miel, tiene un costo inferior, están autorizados por la SAGARPA, permitidos para la producción de miel orgánica.

1. ANTECEDENTES DE LA VARROASIS

En 1997, México ocupó el rango de tercer exportador mundial, después de China y Argentina. Exportando principalmente a los siguientes países: Alemania, Reino Unido y los EEUU, que juntos reciben más del 90 % de la exportación total de la miel mexicana. También se exporta a Suiza, España, Holanda, Italia o las Filipinas. Recientemente se ha comenzado a exportar a Arabia Saudita, así como a mercados no tradicionales como Guatemala y Venezuela (SAGARPA, 2000). *Varroa jacobsoni*, es reportada por primera vez en el año de 1904. Oudemans identificó al ácaro como un parásito obligado de la abeja asiática *Apis cerana*, Varroa no llega a provocar un gran daño dentro de estas colonia debido a que las abejas toleran y llegan a limpiar las Varroa de la cría y de ellas mismas.

La infestación de Varroa de su hospedero original, aparentemente tuvo lugar cuando algunas colonias del género *Apis mellifera* fueron ubicadas en las provincias orientales de la Unión Soviética, Japón y el sureste de Asia donde colonias de *Apis cerana* se encontraban en estado silvestre y presumiblemente entraron en contacto con ellas. El resultado de esta infestación fue al menos en lugares de clima templado (como Alemania, Francia e Italia entre otros) una desaparición masiva de colonias por causa de Varroa y el colapso de la actividad apícola. El indiscriminado movimiento internacional de las colonias y abejas reinas ha ocasionado que la parasitosis se haya dispersado ampliamente, teniendo actualmente una distribución en casi todo el mundo.

Actualmente, las colonias infestadas con Varroa son tratadas con productos químicos de síntesis, principalmente piretroides, de los cuales podemos mencionar los siguientes: Apistan® (fluvalinato), Bayvarol® (flumetrina), Apivar® y Colmesan® (amitraz) o CheckMite® (coumafos). Todos tienen buen resultado y

permiten un buen control de la parasitosis, sin embargo su uso tiene serios inconvenientes:

1. Presentan un costo muy elevado para los apicultores (aproximadamente \$ 52.00 por tratamiento), lo que los hace inaccesibles a la mayoría de ellos.
2. Dejan residuos químicos en miel y cera, provocando baja de calidad, provocando una devaluación del precio al momento para los mercados internacionales (exportación). Para México, es muy significativo ya que una gran cantidad de la producción apícola se orienta a la exportación.
3. Los compuestos acaricidas pueden llegar a ser tóxicos para las abejas y se desconoce su efecto a largo plazo para el hombre.
4. En pocos años, el acaro puede desarrollar resistencia a los productos químicos utilizados para su control: ejemplo de ello es que se ha detectado resistencia al Apistan en Italia y Francia en 1994, después de solo 6 años de uso, por lo cual ya no se está comercializando (IICA, 2009.). De igual forma, se han detectado principios de resistencia a la flumetrina y al amitraz.

Productores Europeos proponen métodos de control a base de moléculas naturales, en particular el ácido fórmico, el ácido oxálico o el timol, cuyas calidades son de no contaminar la miel y tener un costo muy bajo. Este conjunto de métodos lleva el nombre genérico de control alternativo. Sin embargo para poder obtener éxito con la aplicación de este tipo de tratamientos es necesario tener conocimiento tanto de la biología de las abejas como del acaro en cuestión.

2. BIOLOGÍA DE LAS ABEJAS.

La reina es la única hembra perfecta de toda la familia y su función es poner diariamente varios centenares de huevos. Esta reina, puede determinar el sexo de su descendencia. Cuando un huevo pasa por el tracto genital, este puede o no ser fecundado con el espermatozoide que contiene la Espermateca. Las obreras y reinas se

proceden de óvulos fecundados, las primeras corresponden a hembras imperfectas y las segundas se diferencian de las obreras por su alimentación de todo el periodo larval con jalea real, lo que permite el desarrollo de sus órganos sexuales.

La función de las obreras es múltiple. Durante su juventud permanecen en la colmena, se ocupan de la construcción de panales, limpieza de alvéolos (celdillas), nutrición de las larvas, acumulación de reservas de miel y polen.

Los zánganos corresponden a huevos no fecundados, su función es la fecundación de las reinas.

3. VARROA DESTRUCTOR

3.1 Clasificación taxonómica de la varroa

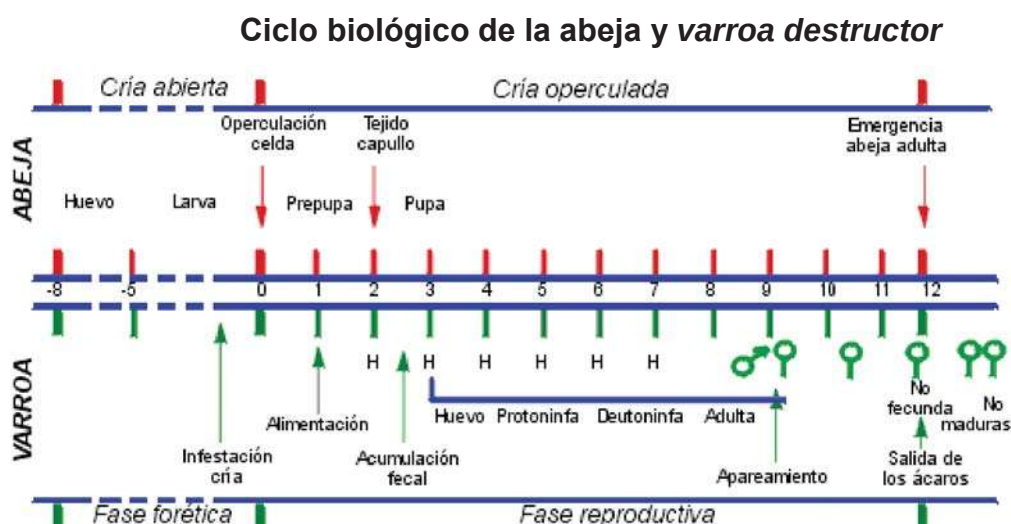
Phylum:	Artrópoda.
Sub Phylum:	Chelicerata.
Clase:	Arácnida.
Sub Clase:	Acari.
Orden:	Mesostigmata.
Familia:	Varroidae.
Género:	<i>Varroa</i> .
Especie:	<i>Varroa destructor</i>

3.2 Biología de la varroa

La varroa se reproduce en una celda de cría, generalmente después de un periodo forético (periodo en que los ácaros se encuentran fuera de las celdas de cría y están sobre el cuerpo de abejas adultas). La entrada a una celda con cría debe ocurrir a una edad de cría precisa, constituyendo un punto crítico en la vida de varroa. Ingresar demasiado temprano significa un riesgo importante, ya que de ser detectada, puede ser retirada por las abejas obreras antes de la operculación de la celdilla de la cría. Entrar tarde no le es posible, ya que la cría es operculada; esto quiere decir, se sella herméticamente impidiendo toda entrada o salida. La varroa madre infesta la cría de obreras 15 horas antes a la operculación; la cría de zánganos es atacada durante las 45 horas anteriores a la operculación. Después de haber entrado en la celda de cría, la madre varroa se sumerge en el alimento destinado a la larva de abeja, la varroa queda inmóvil hasta que se inicie la fase de pupa de *A. mellifera*, y solo entonces empieza la postura de huevos.

La atracción química, producida por las feromonas emitidas por la cría de abeja *A. mellifera*, parece ser el factor esencial que provoca la infestación de las varroas foréticas, ya que estas se guían por feromonas. La primera alimentación de la larva de *A. mellifera* constituye una señal para la varroa madre, quien sale de la fase inmóvil, sube al cuerpo de la larva y se alimenta por primera vez, luego de algunas horas la varroa madre ingiere hemolinfa (sangre de las abejas), fenómeno estrictamente necesario para inducir la postura, se presume que hormonas presentes en la hemolinfa, estimulan la actividad de los ovarios de varroa, (Thompson, 2002). Mientras la larva de *A. mellifera*, teje el capullo, la varroa madre se desplaza rápidamente sobre la larva, para evitar ser aplastada contra la pared de la celda, empieza a alimentarse y a defecar. La acumulación fecal es de gran importancia para el desarrollo de la descendencia de varroa, tanto para la fundadora como para sus descendientes. Durante la metamorfosis, los movimientos de la abeja tienden a alejar a la fundadora de la acumulación fecal, pero ella siempre logra regresar, lo que le permite no alejarse de la zona posterior

de la celda, donde tiene que estar para poner sus huevos. La hembra inicia su postura de dos a cinco huevos puestos a intervalos variables, de los cuales, luego de 24 horas, eclosionan larvas hexápodas que mudan a las 48 horas, transformándose en protoninfas, que comienzan a ingerir hemolínfa de la larva huésped. Dentro de las 48 horas siguientes mudan a deutoninfas, las que también toman hemolínfa de larva. Estas, a las 72 horas se transforman en imagos y posteriormente en adultos. El ciclo completo de varroa hembra se completa entre 6,2 a 8 días y ente 5,5 a 6,9 días para el macho (Thompson, 2002).



3.3 Ovoposición de *varroa*

Después de la operculación de la celda, durante 36 horas la larva se alimenta, pues empieza a tejer su capullo. Esta primera alimentación de la larva de la abeja, constituye una señal para la varroa madre, quien sale de la fase inmóvil, sube sobre la larva y se alimenta por primera vez. Posterior a esto la varroa madre ingiere hemolínfa (sangre de las abejas), fenómeno estrictamente necesario para inducir su postura, se presume que hormonas presentes en la hemolínfa, estimulan la actividad de los ovarios de Varroa. Durante el tiempo que la larva teje su capullo, la varroa madre se desplaza rápidamente sobre la larva, para evitar ser

aplastada contra la pared de la celda, durante este tiempo empieza a alimentarse y a defecar.

La acumulación fecal es de gran importancia para el desarrollo de la descendencia de varroa, tanto para la fundadora como para sus descendientes. Durante la metamorfosis, los movimientos de la abeja tienden a alejar a la fundadora de la acumulación fecal, pero ella siempre logra regresar, lo que le permite no alejarse de la zona posterior de la celda, donde tiene que estar para poner sus huevos. La hembra inicia su postura de dos a cinco huevos puestos a intervalos variables, de los cuales, luego de 24 horas, eclosionan larvas hexápodas que mudan a las 48 horas, transformándose en protoninfas, que comienzan a ingerir hemolínfa de la larva huésped. Dentro de las 48 horas siguientes mudan a deutoninfas, las que también toman hemolínfa de larva. Estas, a las 72 horas se transforman en imagos y posteriormente en adultos. El ciclo completo de varroa hembra se completa entre 6,2 a 8 días y ente 5,5 a 6,9 días para el macho (Thompson, 2002).

3.4 Apareamiento de la descendencia de *varroa*

Cuando la celda es infestada con una sola fundadora, el apareamiento solo puede ocurrir entre el macho y sus hermanas y entonces consanguíneo. Esto se facilita por dos hechos: primero, el ácaro puede controlar la determinación del sexo de la descendencia, asegurando que el primer o segundo huevo de origen a un macho; y luego, el ciclo vital del macho es más corto, de tal modo que cuando las hembras alcanzan el estado adulto él ya está preparado para su fecundación. El macho se aparea con la primera hembra tan pronto como llega a la fase adulta, cuando la segunda hija llega al estado adulto, el macho abandona la primera para aparearse con ella. Si una tercera hija llega a adulta, se repite el mismo escenario. Al contrario de lo que se creía hasta hace poco, una hembra de varroa puede ser fecundada únicamente en la celda donde nace. Luego una parte de su aparato genital se destruye, lo que impide todo apareamiento. En las celdas donde el macho muere antes del apareamiento, las hembras quedaran estériles e infecundadas para siempre; esto puede ocurrir en 10% a 46% de las celdas.

3.5 Salida y diseminación de *Varroa*

En el momento que emerge la abeja una gran parte de la descendencia de *Varroa* se queda en la celda, las hijas fecundadas tan pronto como salen de la celda tratan de subir sobre las abejas y así se vuelven foréticas. Las hijas inmaduras y el macho privado de un aparato bucal que le permita alimentarse de las abejas, sobrevivirán poco tiempo. Las hembras de *varroa* tienen una preferencia muy clara por las abejas nodrizas, más susceptibles de acercarse a la cría, lo que ofrece, más oportunidades a los ácaros para entrar en otras celdillas. Las demás varroas, que infestan a las abejas pecoreadoras son las que constituyen el principal factor de la diseminación de la especie, ya que aprovechan la deriva y el pillaje para invadir nuevas colmenas.

La deriva o desorientación de las abejas, se dice que una abeja está desorientada cuando entra, por error, en una colmena que no es la suya. Este hecho es más habitual de lo que podría suponerse.

El pillaje, es el acto o serie de actos mediante los cuales las abejas roban sustancias dulces, donde están incluidas las reservas alimenticias de otras colonias, esta situación se genera cuando hay escasez de néctar.

3.6 Efecto sobre la cría de abejas y abejas adultas

La acción parasitaria directa del ácaro es la succión de hemolínfa desde las larvas y abejas adultas, incluidos los machos. De esta hemolínfa el ácaro extrae fracciones proteicas, determinando daños tanto en larvas como en abejas adultas. Por cada ácaro que la parasita pierde el 10% de su peso y sufre una grave disminución de sus proteínas que llega al 60%. La cría de abeja que sufre este daño presenta malformaciones durante el desarrollo y generando abejas de

menor tamaño, cuerpo deforme y alas atrofiadas, lo que la invalida para el desarrollo de sus funciones en la colonia, por lo que acaba por ser eliminada. En el caso de los zánganos parasitados presentan reducción en el peso corporal, en las vesículas seminales, en las glándulas mucosas y en la producción de espermatozoides (Thompson, 2002).

3.7 Varroa como vector de enfermedades

Los daños indirectos también vienen dados por los hábitos alimenticios del parásito. Al succionar la hemolínfa de sus hospederos, va a desempeñar un papel fundamental en la transmisión de enfermedades, especialmente de cuadros víricos, siendo probablemente éstos los responsables últimos de gran número de las pérdidas atribuidas al parásito.

Hasta la aparición de la varroasis, en las abejas europeas se habían encontrado multitud de virus que o bien no producían síntoma alguno o sólo brotes estacionales no muy graves. Es el caso del virus de la parálisis aguda (APV), virus de la parálisis lenta (SPV), virus de las alas deformadas (DWV) y el virus de las alas nubladas (CWV), que gracias a la intermediación del ácaro han pasado a producir cuadros patológicos de importancia. El virus de la parálisis crónica (CPV) y el de la cría sacciforme (SBV) presentan síntomas típicos en las colmenas, pero se han agravado sus efectos con el advenimiento de la varroasis.

4. DIAGNÓSTICO DE VARROA

En la etapa inicial de la infestación es muy difícil detectar cambios en las abejas o síntomas que pueden indicar algún tipo de anomalía y la infestación, pasa totalmente desapercibida a menos que se hagan revisiones minuciosas y aún así a veces no es posible detectar el ácaro. Sin embargo existen varios métodos para el diagnóstico de esta parasitosis, sin embargo, uno de los métodos más simples consiste en recoger los ácaros caídos en el fondo de la colmena. Consiste en sustituir el fondo normal de la colmena por una lámina de color claro que recibe los

desechos, está deberá ser cubierta por una rejilla que impida a las abejas la remoción de los desechos, incluidos los ácaros (Vandame, 2000).

Otro método consiste en tomar una muestra de abejas del nido de cría y su posterior análisis en el laboratorio. Se recogen 200-300 abejas, se sumergen en agua con alcohol o agua jabonosa y se lavan después sobre un doble cedazo, el primer cedazo retiene a las abejas y el segundo más fino a los ácaros. De esta forma se puede calcular el porcentaje de infestación de las abejas adultas dividiendo el número de ácaros por el de abejas, obteniendo la relación de ácaros por cada 100 abejas (Vandame, 2000).

También se puede realizar un diagnóstico del nivel de infestación de varroa sobre cría operculada, para lo cual se deben abrir entre 50 y 100 celdas, y se procede a la observación cuidadosa tanto de la cría como del fondo y paredes de las celdas. Los ácaros adultos (color marrón rojizo) y formas inmaduras (color blanco perlado) se observan a simple vista. Luego de esto se multiplica el número de ácaros por 100 y se divide por la cantidad de celdas observadas, así se obtiene el porcentaje de infestación de cría operculada (Vandame, 2000).

4.1 Diagnóstico de Varroa en la colonia

Gracias a trabajos anteriores, se conoce que algunas colonias pueden lograr tener tolerancia a Varroa. Como es el caso de colonias africanizadas. También puede ocurrir que algunas colonias europeas no sufran de Varroa.

Para determinar el nivel de infestación de una colonia existen algunas pruebas sencillas de diagnóstico, estas permitan decidir si una colonia necesita o no un tratamiento. Obtener este % de infestación se puede obtener por medio de uno de los siguientes métodos:

- Colocar una cartulina o lámina de aluminio grasosa por la piquera de la colonia durante 24 horas, sacarla, contar el número de Varroa pegadas a la lámina. Si cayeron menos de 10 Varroa en 24 horas, la colonia no necesita

tratamiento con urgencia. Si cayeron más de 10 Varroa en 24 horas, la colonia requiere un tratamiento. Este método es el más fácil de todos, por lo cual es el más recomendable.

- Tomar una muestra de aproximadamente 100 abejas en un frascos de alcohol o en agua jabonosa, sacudir bien, vaciar en un recipiente, contar el número de abejas y de Varroa. Si la tasa de infestación es inferior a 5% (5 Varroa por 100 abejas), la colonia no necesita tratamiento con urgencia. Si la tasa es superior a 5%, la colonia requiere un tratamiento.
- Tomar un panal de cría, del cual se abren 100 celdas de cría, para sacar con cuidado las larvas. Contar el número de larvas infestada con una Varroa. Si la tasa de infestación es inferior a 10% (10 Varroa por 100 larvas), la colonia no necesita tratamiento con urgencia. Si la tasa es superior a 10%, la colonia requiere un tratamiento.

La decisión de aplicar un tratamiento debe hacerse a la escala de un apiario, no de una colonia porque; debido al fenómeno de 'deriva' de las abejas (las obreras se equivocan de colonia), en cada momento hay intercambios de Varroa entre colonias, lo que provoca que todo el apiario es muy poco infestado (y no necesita tratamiento), o todo el apiario tiene infestación mediana o alta (y necesita tratamiento).

5. CONTROL DE VARROA

Después de determinar si un apiario necesita tratamiento, podemos establecer reglas que permitan decidir a qué momento del año aplicar.

Regla 1: aplicar fuera de temporada de producción. Para los productos alternativos, no existe el mismo riesgo de contaminación que los tratamientos clásicos, dado que estos productos son de origen natural, incluso algunos de ellos se evaporan de la miel. Sin embargo, siempre se recomienda aplicar cualquier tratamiento en un momento en que las colonias no produzcan miel. Así se elimina

la posibilidad de introducir cuerpos extraños a la miel. Es además una temporada en que las colonias tienen poca cría y pocas abejas, por lo cual será más eficaz el tratamiento.

Regla 2: aplicar un tratamiento al terminar la cosecha. Durante la temporada de floración, se encuentra mucha cría en las colonias, lo que representa muchas oportunidades de reproducirse para Varroa. Al terminar la floración y la cosecha, la población llega entonces a su nivel máximo (tomando como ejemplo unas abejas que no expresan defensas contra Varroa, como es el comportamiento higiénico). Además, al reducirse la cantidad de cría, se observa una cierta 'concentración' de Varroa en lo poco de cría, lo que ocasiona un nivel de daños muy alto, un fuerte debilitamiento de las colonias, y un fuerte gasto de reservas para alimentar la cría, de la cual una buena parte va morir por Varroa.

Regla 3: un mes antes de la floración determinar si se necesita un tratamiento. Después de este tratamiento, la recuperación de un nivel alto de infestación puede ser muy lenta, como muy rápida. Esto depende en particular del clima y de la genética de las abejas. En muchos casos, no es necesario ningún tratamiento, lo que permite ahorrar tiempo y costos. Pero en otros casos, sí es necesario. Recomendamos entonces, un mes antes de la cosecha, asegurarse que el nivel de infestación este suficientemente bajo para que las colonias puedan pasar la temporada de floración sin mayores problemas.

Regla 4: alternar los productos aplicados. Punto importante de la estrategia de control será utilizar los diversos productos para el control de Varroa en forma alternada. Esto significa no quedarse con un solo producto y utilizarlo año tras año, sino alternar el uso de varias moléculas. De este modo, se puede asegurar que no se seleccionaran Varroa resistentes, y así se mantiene la duración de vida de los nuevos productos.

Se pueden seguir utilizando los métodos convencionales como el Apistan o el Bayvarol, que siguen siendo efectivos contra Varroa, si se van intercalando con los otros productos como el timol, el ácido fórmico o el ácido oxálico. Así se evitará la

creación de resistencia, la contaminación de los productos de la colonia y se logrará una reducción considerable de los gastos en los tratamientos. Un tratamiento debe tardar al menos 16 días, una Varroa madre pasa los días de operculación en la celda de cría, durante los cuales no es afectada por ningún producto aplicado en la colonia. Esto implica que para ser eficaz, cualquier tratamiento debe tener un tiempo de acción superior a este periodo de 12 días.

6. TRATAMIENTOS PARA EL CONTROL DE LA VARROASIS

Control químico: se define como un producto químico "perfecto" a aquel que no altera el funcionamiento interno de la colonia, que es práctica su aplicación, el que presenta mayor eficacia con la menor cantidad de aplicaciones, que no signifique un riesgo de contaminación de la miel y la cera, y que no sea perjudicial para la salud humana. Además que el producto sea de bajo costo.

Existen varios métodos para el control de la varroasis mediante diferentes productos con distintas formas de acción y elaborados con diferentes principios activos. Existen en apicultura las siguientes **formas de acción** de los productos acaricidas: **Sistémicos**; Ingeridos por las abejas. Por medio de la hemolinfa, produce la muerte de los ácaros que se encuentran sobre las abejas adultas. **De contacto**: eliminan solo las varroas adultas, pero quedan dentro de la colmena por más tiempo y permanecen activos durante todo el ciclo reproductivo de las varroas.

Las formas de administración pueden clasificarse en: Humos o gases: Son volteadores de ácaros que se encuentran parasitando abejas adultas. Se aplican por medio de gasificadores o con el ahumador; por evaporación: así actúan las sustancias orgánicas. El riesgo que se presenta al utilizar estos productos es la alta toxicidad que presenta sobre las abejas en caso de que su evaporación no pueda controlarse correctamente.

Solución: Hay ciertos productos que se aplican puros en recipientes dentro de la colmena y gracias a la bioventilación producida por las abejas, se difunde. También puede mencionarse dentro de este grupo a los que se aplican en el jarabe para su acción sistémica.

7. TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS

A continuación se describen tres tratamientos alternativos de mayor interés para los apicultores: el ácido fórmico (eficaz pero relativamente peligroso, y que requiere de aplicaciones cada 4 días), el ácido oxálico (eficaz, no peligroso, pero también requiere de aplicaciones cada 4 días), y el timol (eficaz, no peligroso, solo se aplica cada 8 días).

7.1 Ácido fórmico

El ácido fórmico es un compuesto químico orgánico presente en la naturaleza. Se encuentra en la miel, en las frutas. Es utilizado en la industria de la conservación de alimentos. Desde los años 70's comenzó a ser utilizado para el control de plagas en vegetales con mucho éxito, por lo que se desvió su acción a el control de Varroa. La ventaja de utilizar el ácido fórmico es que, por ser muy volátil, sus residuos se evaporan de la miel en tan solo tres semanas, y en consecuencia, no contamina los productos de la colonia. Además, es de bajo costo y no crea resistencia. Ha tenido una buena aceptación en Europa, pero debe ser utilizado con ciertas medidas de precaución: por ser un ácido corrosivo, puede quemar la piel o provocar problemas respiratorios.

Para la elaboración casera de este producto se necesitan los siguientes productos:

- Ácido fórmico, el cual se puede conseguir en cualquier empresa que venda productos químicos.
- Algodón plisado cortado en cuadros de 10 cm x 17 cm (algodón para desmaquillarse).
- Bolsas de plástico de 10 cm x 16 cm.

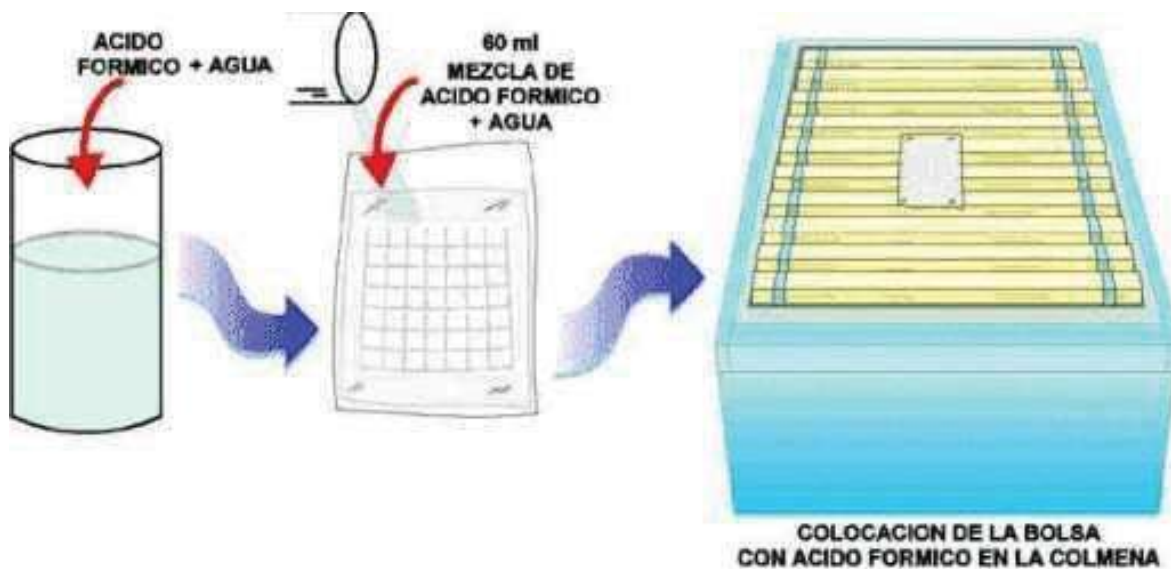
- Máscara, con dos filtros para vapores de ácidos, de referencia N° 43 (en ningún caso se pueden utilizar otro tipo de filtros, como filtros para polvos, ya que no protegen de los vapores de ácidos).
- Guantes de plástico domésticos.
- Lentes de protección.
- Agua para las diluciones.
- Selladora para bolsas de plástico.
- Recipientes para medir y para guardar el ácido, después de haber hecho las diluciones.

La elaboración del ácido contra Varroa se recomienda utilizar tres concentraciones diferentes dependiendo la temperatura ambiental que se tenga. Las concentraciones son las siguientes: ácido fórmico al 50%, 60% y 70%.

El ácido fórmico actúa dentro de la colonia matando Varroa por medio de la evaporación, ya que la colonia se satura del gas y las Varroa mueren por acidificación, sin ninguna consecuencia para las abejas, siempre y cuando no se utilice una concentración demasiado alta. Por lo anterior el ácido al 50% se debe utilizar cuando existan temperaturas superiores a los 30 grados centígrados, es decir cuando haga mucho calor. El ácido fórmico al 60% debe utilizarse cuando las temperaturas fluctúen o sean entre los 25 y 30 grados centígrados, esto es en épocas con temperatura media. La concentración de ácido fórmico al 70% debe utilizarse cuando la temperatura sea por abajo de los 25 grados centígrados esto es cuando la temperatura en época de tratamiento sea baja o haga frío. En el caso de una concentración demasiado baja (por ejemplo, ácido al 50% cuando hace frío), el ácido no se evapora, o muy lentamente, por lo tanto no actúa contra Varroa. Cuando una concentración es demasiado alta (por ejemplo, ácido al 70% cuando hace calor), el ácido se evapora muy rápidamente, su concentración en la colonia llega a ser excesiva. Esto provoca en el mejor caso una interrupción de postura de la reina, y en el peor caso, la muerte de parte de las abejas. Las bolsas de ácido fórmico se colocan, una por colonia, sobre los cabezales de bastidores, en la parte central de la caja. Se les hace una apertura de 3 x 3 mm con una

navaja, para permitir la evaporación del ácido fórmico. La abertura quedara hacia abajo permitiendo la evaporación del ácido. Es necesario utilizar guantes de plástico para hacer la abertura y colocación de bolsas en las colonias, ya que el ácido es corrosivo y puede causar quemaduras severas (Vandame, 2000).

Preparación y aplicación de Acido Fórmico



Se repite el tratamiento cuatro veces, con intervalo de cuatro días. Por ejemplo, siendo hoy el día 12 de febrero, se aplica el primer sobre hoy mismo, y se aplicaran los siguientes los días 16, 20 y 24 de febrero. Cada vez, al aplicar la nueva bolsa, se quita la bolsa anterior.

7.2 Ácido oxálico

El ácido oxálico es un compuesto químico orgánico, se encuentra presente en la naturaleza en frutas, en algunas plantas y hasta la miel contiene pequeñas cantidades de este ácido. Es decir que al utilizarlo contra Varroa y por ser

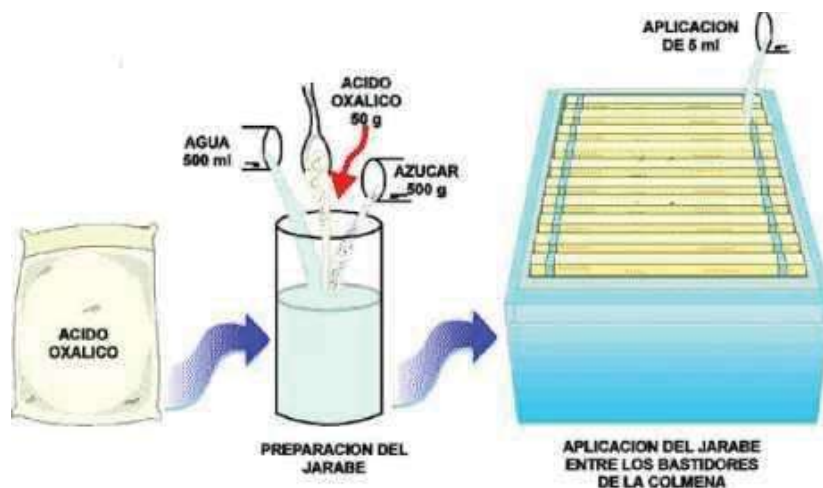
degradable, no contamina la miel. Este producto ha sido muy utilizado en Europa sobre todo en lugares como Suiza, Francia y Alemania, con una excelente eficacia contra Varroa. Dos formas de aplicación se utilizan, una en forma de aspersión y la otra en forma de jarabe o mezcla de agua con azúcar. Los resultados han sido muy buenos, debido a que se hace el tratamiento en épocas de invierno, que es el momento justo en el que la reina no se encuentra poniendo huevos, debido a las bajas temperaturas. Con este tipo de tratamientos se asegura eliminar cerca de 99% de la población de Varroa.

Para la utilización del ácido oxálico necesitamos los siguientes productos:

- Ácido oxálico
- Azúcar
- Agua
- Jeringa o cualquier recipiente de 50 mililitros
- Recipientes para la elaboración del jarabe.

Se elabora un jarabe como el que se utiliza para alimentar las colonias en épocas de poco flujo de néctar, es decir se mezcla el agua, el azúcar y el ácido oxálico. Para hacer esta mezcla se pondrá 1 kilo de azúcar, 1 litro de agua más 100 gramos de ácido oxálico. Estas cantidades sirven para preparar jarabe para 40 colonias.

Preparación y aplicación de Ácido Oxálico



Para aplicar el tratamiento, se abre la colonia, y se rocía el jarabe de ácido directamente sobre las abejas, entre los bastidores de la cámara de cría. Para la cantidad de jarabe a administrar, se toma en cuenta la fortaleza de la colonia: por cada espacio entre bastidor y bastidor donde las abejas se encuentren, se aplican 5 mililitros del jarabe. Es importante que la elaboración del ácido oxálico sea en forma de jarabe con más del 50% de azúcar, para evitar que las abejas sufran de diarrea. La diarrea puede presentarse debido a una baja concentración de azúcar en el jarabe.

7.3 Timol

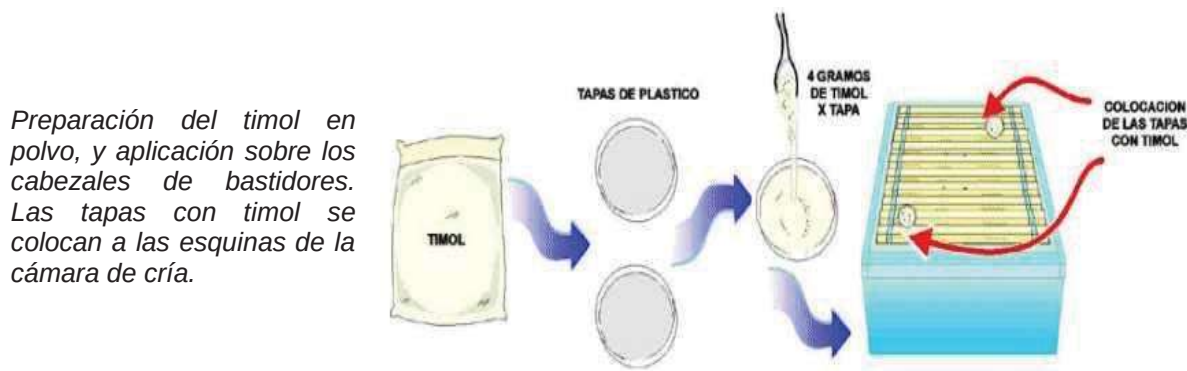
Tercera molécula, el timol es un producto natural extraído de la planta aromática llamada tomillo (*Thymus vulgaris*). Esta planta es tradicionalmente muy utilizada en la cocina mediterránea, de modo que sus residuos no se consideran tóxicos. Con el fin de reducir el costo de la molécula, se puede utilizar sin más problemas el timol de síntesis. En Italia, se ha puesto a punto un producto a base de extractos naturales (principalmente timol, pero también alcanfor, mentol y eucaliptol). Este producto, llamado ApilifeVAR®. Existen dos formas fáciles de elaborar un tratamiento a base de timol: impregnado sobre oasis, o en forma de cristales, a continuación se menciona el material necesario:

- Tapas de plástico de 5 a 7 cm de diámetro, como las que se utilizan para tapar los vasos de polietileno.
- Bascula.
- Cuchara sopera.

Este método es el más sencillo de todos y consiste únicamente en pesar o medir con la cuchara 4 gramos de timol en polvo y esto vaciarlo en una tapa.

En el apiario, se colocan 2 tapas de plástico con 4 gramos de timol por colonia, en la cámara de cría, sobre los cabezales de bastidores. Lo ideal es poner el

tratamiento a dos esquinas de la cámara, a los extremos uno del otro. Así el timol en oasis, se puede aplicar 2 o 3 veces (ver aplicación del timol en oasis para mayor precisión).



8. COSTO DEL TRATAMIENTO POR COLONIA

8.1 Costo Ácido fórmico:

Costo del garrafón de 39 kg de ácido fórmico (alcanza para preparar 1000 aplicaciones): \$660 (US\$66)

Costo por aplicación:

Plástico: \$0.05

Ácido fórmico: \$0.66

Algodón: \$0.36

Total = \$1.07

Costo por colonia: 4 bolsas x \$1.07 = \$4.28

8.2 Costo Ácido Oxálico:

Costo del costal de 25 kg de ácido oxálico (alcanza para 10000 aplicaciones de 50 ml): \$400

Costo por aplicación de 50 ml:

Ácido oxálico: \$0.04

Azúcar: \$0.12

Total = \$0.16

Costo por colonia: 4 aplicaciones x \$0.16 = \$0.64

8.3 Costo Timol:

Costo del timol importado por gran cantidad (alcanza para 125 aplicaciones de 8 g): \$180 por kg

Costo por aplicación de 8 gr.

Oasis: \$0.06

Timol: \$1.44

Alcohol: \$0.10

Total = \$1.60

Costo por colonia: 3 aplicaciones x \$1.60 = \$4.80

BIBLIOGRAFÍA

1. A. Navarra. Avances en el estudio de tratamientos naturales frente a *Varroa jacobsoni*. II Congreso de la SEAE: Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural.
2. Bassaud, D. (1993). Del buen o mal uso del fluvalinato contra la *Varroa*: Estudio de riesgos de aparición de resistencias. Vida apícola 61: 18-23.
3. Colombo, M., Lodesani, M. y Spreafico, M. (1994). Resistencia de la Varroa al fluvalinato. Vida Apícola 64: 42-47.
4. De Jong, control alternativo de *Varroa* en apicultura (2000) edición 2.2
5. De Jong, D; Goncalves, L; Morse, R. (1984). Dependence of climate on the virulence of *Varroa jacobsoni*. Bee World 65:117-121.
6. Fernández, M^a I. y García, M. A. (1993). Determinación de plaguicidas en miel. Vida Apícola 57: 48-53.
7. McGregor.1989. La apicultura en los Estados Unidos. (7^a ed.) Ed. Limusa, S.A de C.V. México. P. 98
8. Molina Pardo Adolfo. 1989. La abeja Melífera su aguijón y su veneno. San Salvador, el Salvador. p.19
9. Paredes, C. S. V. 2010. Evaluación del comportamiento de acicalamiento en tres razas de abejas *Apis mellifera* con relación al acaro *Varroa destructor*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán, México.

10. *Pesante a. d. g.* 2003. anatomía de la abeja. *notas de las conferencias capítulo 3 - anatomía* universidad de puerto rico, recinto universitario de Mayagüez.
11. Pérez de la Rosa, J.D., Pérez de la Rosa, J.J., Jasso, V. C.E., Parrodi L.F., Vichido C. R., Delabra, V. G., Martínez I. F. 2010. 17º Congreso Internacional en Actualización Apícola. Proyecto de desarrollo de métodos para el diagnostico de enfermedades con impacto económico en la producción apícola, utilizando herramientas moleculares. 26 y 27 de mayo de 2010 Villa Hermosa Tabasco. p.12-16.
12. Rademacher, E., Polaczek, B. y Schricker, B. (1995). Ácido fórmico: una nueva forma de aplicación del producto en las colmenas. *Vida Apícola* 70: 17-20.
13. Rallo Garcia B. Juan 1986. *Frutales y abejas.* Editorial Grafica Macaypa. Madrid.
14. Root Amos I. 1959. A, B, C de la apicultura en los Estados Unidos *Enciclopedia de la cría científica y practica de las abejas.* (10ª ed.) Ed. Hachette. Buenos Aires Argentina. p.203-208.
15. SAGARPA (Secretaria de agricultura Ganadería desarrollo Rural, Pesca y alimentación). 2005. *Manual de patología apícola.* p.33-36, 52-55, 66-68.
16. Sánchez Ramón 1988. Instituto Nacional para la Educación de los adultos, subdirección de Programación Cultural en el Medio Rural. (5ª ed.) Árbol Editorial, S. A. de C.V. México, D.F. p 78.

17. Socorro 1994. Las abejas y su colaboración en la conservación de la naturaleza. Andalucía Natural 5, diciembre.
18. Torres Serrano 2002. Manual Agropecuario tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. Bogotá Colombia.p.525.
19. Thompson, H.M; Brown, M.A; Ball, R.F.; Bew, M.H. (2002). First report of *Varroa destructor* resistance to pyrethroids in the UK. Apidologie. 33:357-366.
20. Vicario, M.E. y Medina, M.L. (1999). Uso del ácido fórmico y timol en el control del ácaro *Varroa jacobsoni*.
21. Von Frisch Karl. 1999. La vida de las abejas. Editorial Hemisferio Sur S. A. Argentina.p.245-246.
22. Vandame, Remi, 2000. Control Alternativo de varroa en apicultura (2ª ed.) Colegio de la frontera sur. Tapachula, Chiapas.
23. Weisz B.Paul 1987. La ciencia de la zoología. (6ª ed.) Ediciones Omega. Barcelona.p.484-486.
24. INAFED, 2009. Enciclopedia de los Municipios de México Michoacán. [en línea].<http://www.inafed.gob.mx/work/templates/enciclo/michoacan/mpios/16006a.htm> [Consulta: 21 noviembre, 2010].

25. INAFED. 2009. Enciclopedia de los Municipios de México Michoacán [en línea]. http://www.inafed.gob.mx/wb2/ELOCAL/EMM_michoacan [Consulta: 14 septiembre, 2010].
26. INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática), 2005. [en línea]. <http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/mich/mich.pdf?c=1218&e=16&CFID=344040&CFTOKEN=69579185> [Consulta: 21 enero, 2011].