

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EFFECTIVIDAD DE SIETE PRODUCTOS SINTÉTICOS Y NATURALES PARA EL
MANEJO DE VARROA (*Varroa destructor*) EN ABEJAS (*Apis mellifera*) EN EL
DEPARTAMENTO DE COPÁN**

POR:

GERMAN PACHECO ESTÉVEZ

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2011

**EFFECTIVIDAD DE SIETE PRODUCTOS SINTÉTICOS Y NATURALES PARA EL
MANEJO DE VARROA (*Varroa destructor*) EN ABEJAS (*Apis mellifera*) EN EL
DEPARTAMENTO DE COPÁN**

GERMAN PACHECO ESTÉVEZ

JULIO SAN MARTÍN, M. Sc.

Asesor Principal

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2011

DEDICATORIA

A **DIOS** todo poderoso por guiarme por el buen camino y proporcionarme salud sabiduría y darme la oportunidad de realizar mis estudios en este centro de estudio.

A mis padres **Justino Pacheco y María Santos Estévez**; por ser ellos quienes me brindaron su apoyo en cada momento de la vida (espiritual, económico, moral y social) teniendo confianza en mí.

A mis hermanos (as) **Ana Suyapa, Mirna Suyapa, Isaias, Joaquín Armando, Luis Andrés y Justino**; por haberme transmitido su fortaleza, cariño y apoyo en todo momento y así a haber afrontado cada desafío que se me presentaba.

A mi novia **Alba Luz Molina Paz** por su confianza, cariño, comprensión y apoyo en todo momento en mis estudios en este centro de estudio.

AGRADECIMIENTO

Por sobre todas las cosas, a gradezco a **Dios** por darme sabiduría, inteligencia, salud y perseverancia en mi estudio.

A mis padres **Justino Pacheco y María Santos Estévez**, por sus sabios consejos, apoyo moral y económico que me han brindado.

A mis hermanos (as) **Ana Suyapa, Mirna Suyapa, Isaias, Luis Andrés, Joaquín Armando, Justino**, por apoyarme de manera económica, moral durante mis estudios y sus consejos que me brindaron.

A mis asesores **M Sc. Julio San Martín, Doc. Roy Menjivar y DMV. Lisandro Zelaya**, por su disposición y buena voluntad en la realización de este trabajo.

A mi novia **Alba Luz Molina Paz**, por el apoyo incondicional que me brindado en los cuatro años de mis estudios Universitarios.

A mis compañeros de la clase Armagedón 2011, en especial a **Carmen Meliza, Rut Marisol, José Adolfo Pineda, German Adán, Marlon francisco Morales y Héctor Peña** por su apoyo en los momentos difíciles en mis estudios Universitarios.

A todos mis amigos (as) en especial a: **Ing Martín Lanza y Lic. Nely Suyapa Perdomo** que de una u otra forma se han involucrado en mi estudio.

A los miembros de **APICOR** en especial al apicultor **German García** en su colaboración y a la Asociación Nacional de Apicultores de Honduras (**ANAPIH**) por apoyo en la realización de la investigación.

CONTENIDO

.....	Pág.
ACTA DE SUSTENTACIÓN	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
CONTENIDO	iv
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	3
2.1 General.....	3
2.2 Específicos	3
III. REVISION DE LITERATURA	4
3.1 Historia de la apicultura en Honduras.....	4
3.1.1 Cantidad de apicultores y productos apícolas en Honduras	4
3.2 La abeja <i>Apis mellifera</i> como hospedero	5
3.2.1 Clasificación taxonómica	5
3.3 Biología.....	5
3.3.1 Ciclo biológico	7
3.4 Varroasis	8
3.4.1 Agente causal	8
3.4.2 Origen y distribución.....	8
3.4.3 Biología y reproducción	9
3.4.4 Patogenia y daños a las abejas.....	10

3.5 Historia de productos para el control de varroa.....	11
3.7 Efecto de grooming sobre la varroa.....	12
3.8 Modo de acción de los acaricidas.....	13
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
4.1 Localización geográfica de la zona en la que se realizó el estudio.....	14
4.1.1 Apiarios de investigación.....	14
4.2 Materiales y equipo.....	15
4.3 Sitio experimental.....	15
4.4 Método.....	16
4.4.1 Selección y preparación de las colmenas.....	16
4.4.2 Encuesta.....	16
4.4.3 Muestreo inicial, de varroa en las abejas adultas.....	16
4.5 Descripción de los tratamientos en estudio.....	17
4.5.1 Tratamiento uno.....	17
4.5.2 Tratamiento dos.....	17
4.5.3 Tratamiento tres.....	17
4.5.4 Tratamiento cuatro.....	18
4.5.5 Tratamiento cinco.....	18
4.5.6 Tratamiento seis.....	18
4.5.7 Tratamiento siete.....	18
4.5.8 Tratamiento ocho.....	19
4.6 Alimentación.....	19
4.7 Toma de datos.....	19
4.7.1 Porcentaje de varroas presentes en el cuerpo de abejas adultas.....	19
4.7.2 Número de varroas desprendidas del cuerpo de las abejas después de aplicados los tratamientos.....	20
4.8 Diseño experimental.....	20
4.9 Variables a evaluar.....	21
4.9.1 Infestación de colmenas por varroa a los 15, 30, 45 y 60 días después de aplicados los tratamientos.....	21

4.9.2 Varroas desprendidas del cuerpo de las abejas a los 2, 4, 6, 13 y 20 días de aplicados los tratamientos.	21
4.9.3 Efectividad de los tratamientos	21
4.9.4 Costos por tratamiento	21
4.10 Análisis estadístico	22
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
5.1 Infestación de colmenas por varroa a los 15, 30, 45 y 60 días después de aplicación de tratamientos	23
5.1.1 Porcentaje de infestación a los 15 días después de aplicados los tratamientos....	23
5.1.2 Porcentaje de infestación a los 30 días después de aplicados los tratamientos....	24
5.1.3 Porcentaje de infestación a los 45 días después de aplicados los tratamientos....	25
5.1.4 Porcentaje de infestación a los 60 días después de aplicados los tratamientos....	26
5.2 Varroas desprendidas del cuerpo de las abejas a los 2, 4, 6, 13 y 20 días después de aplicados los tratamientos	27
5.3 Efectividad de los tratamientos	29
5.4 Costos por tratamiento	31
VI. CONCLUSIONES	32
VII. RECOMENDACIONES	33
VIII. BIBLIOGRAFÍA	34
ANEXOS	38

LISTA DE CUADROS

.....	Pág.
Cuadro 1. Tiempo transcurrido entre los diferentes estados de la metamorfosis de <i>A. mellifera</i> con respecto a sus castas.	7
Cuadro 2. Tratamientos en estudio.....	15
Cuadro 3. Medias para la prueba de Tukey en el número de varroas caídas después de aplicados los tratamientos.....	28
Cuadro 4. Eficacia de los diferentes tratamientos en comparación con el testigo.	30

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Porcentaje de infestación del ácaro <i>V. destructor</i> sobre <i>A. mellifera</i> 15 días después de aplicación de los tratamientos.	24
Figura 2. Porcentaje de infestación del ácaro <i>V. destructor</i> sobre <i>A. mellifera</i> a los 30 días después de aplicados los tratamientos.	25
Figura 3. Porcentajes de infestación del ácaro <i>V. destructor</i> sobre <i>A. mellifera</i> 45 días después de aplicados los tratamientos.	26
Figura 4. Porcentaje de infestación del ácaro <i>V. destructor</i> sobre <i>A. mellifera</i> a los 60 días después de aplicado los tratamientos.	27
Figura 5. Porcentaje promedio de varroas caídas.	29
Figura 6. Efectividad de tratamientos.	30
Figura 7. A) Efectividad de tratamiento B) Costos por tratamientos.	31

LISTA DE ANEXOS

.....	Pág.
Anexo 1. Metamorfosis de la abeja (<i>Apis mellifera</i>).....	39
Anexo 2. Encuesta que se aplicará a productores	40
Anexo 3. Productos aplicados.	42
Anexo 4. Análisis de varianza para la variable porcentaje de infestación a los 15 días después de aplicados los tratamientos.	43
Anexo 5. Análisis de varianza para la variable porcentaje de infestación a los 30 días después de aplicados los tratamientos.	44
Anexo 6. Análisis de varianza para la variable porcentaje de infestación a los 45 días después de aplicados los tratamientos.	45
Anexo 7. Análisis de varianza para la variable porcentaje de infestación a los 60 días después de aplicados los tratamientos.	46
Anexo 8. Prueba de Tukey.	46
Anexo 9. Fondo frea (trampa para varroa).	47
Anexo 10. Muestreo inicial	48
Anexo 11. Porcentaje de infestación.	49
Anexo 12. Muestreo de varroas caídas al piso	50
Anexo 13. Muestreo inicial.	51
Anexo 14. Daño provocado por las varroas.	51
Anexo 15. Presencia de varroa en abejas.	51

PACHECO ESTÉVEZ, G. 2011. Efectividad de siete productos sintéticos y naturales para el manejo de Varroa (*Varroa destructor*) en Abejas (*Apis mellifera*) en el departamento de Copán. Tesis Ing. Agrónomo. Catacamas, Olancho, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. 62p.

RESUMEN

La investigación se realizó en la micro empresa Apicultores de Corquín (APICOR), apoyada por la Asociación Nacional de Apicultores de Honduras (ANAPIH). Durante los meses de junio a septiembre del 2011. En esta investigación se evaluó la efectividad de siete productos en el control del ácaro *Varroa destructor* en abejas *Apis mellifera* y la caída de los ácaros pos-aplicación de los tratamientos. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron: T1 (2tiras/colmena de Flumevar), T2 (50ml/colmena de Propoleo condensado al 17%), T3 (6onz/colmena de Tabaco), T4 (2tiras/colmena de Apistan), T5 (50ml/colmena de Sucrocide), T6 (testigo absoluto), T7 (4tabletas/colmena de Naturalvar) y T8 (Fluvalín 15ml/colmena). Se utilizaron colmenas de un cuerpo ya establecidas infestadas por el ácaro. En cada colmena se evaluó el porcentaje de infestación inicial y final de varroasis, haciendo muestreos a los 15, 30, 45 y 60 días de aplicados los tratamientos, además se cuantifico el número de ácaros que cayeron a los 2, 4, 6, 13 y 20 días pos-aplicación. La efectividad de cada uno de los productos se obtuvo mediante la relación de la infestación inicial y final. Los resultados obtenidos demuestran que los tratamientos que presentaron mayor efectividad fueron: T1 (Flumevar) con 100%, T4 (Apistan) 97.94% y T7 (Naturalvar) 97.20%, contrastante con el testigo, quien presentó un 12.18% de efectividad debido a su higiene de las abejas. Mientras el resto de los acaricidas presentaron un porcentaje menor del 50%. En los tratamientos que presentaron mayor efecto en el desprendimiento de varroa del cuerpo de la abeja fueron: T7 (Naturalvar) con un 21% seguido del T4 (Apistan) con 16% y el T1 (Flumevar) con 13%, presentando en el periodo de conteo un comportamiento descendente del parásito. Los demás tratamientos presentaron niveles intermedios a bajos.

Palabras claves: *Varroa destructor*, *Apis mellifera*, varroasis, apiarios fondo free.

I. INTRODUCCIÓN

Anderson y Trueman (2000), en los últimos años la varroa (*Varroa destructor*) se ha convertido en la plaga más importante de la apicultura a nivel mundial, debido a que implica considerables pérdidas económicas y conduce directa o indirectamente a la muerte de las abejas. La apicultura hondureña no es ajena a esta realidad y presenta hoy en día un importante daño económico en sus colmenares debido a su presencia de este ácaro.

En los apiarios la enfermedad varroasis ocasionada por el ácaro (*Varroa destructor*) que afecta a las tres castas de la abeja (*Apis mellifera*) en sus estadios de larva, pupas y adultos es importante, porque compromete el desarrollo de colmenas sanas y fuertes para la producción de los productos y sub-productos (miel, polen, jalea real, otros) de la colmena, colmenas infestadas con varroa reducen un 34.5% la producción de miel (Arechavaleta y Guzmán (s.f)).

La importancia económica que este parasito representa para los apicultores en todo el mundo ha llevado a considerarla la plaga y enfermedad más importante en la actualidad. Su estudio y comprensión de su biología ha ayudado para el desarrollo de métodos de manejo y control cada vez más específicos y efectivos en el manejo de varroa.

Dentro de estos métodos para su control se encuentran los métodos de síntesis químicas y métodos naturales que reducen considerablemente los elevados niveles de infestación que este acaro es capaz de desarrollar.

La investigación tiene como propósito estudiar el efecto, control sobre la varroa (*Varroa destructor*) usando productos sintéticos y naturales existentes en el mercado nacional. Los productos utilizados están registrados y autorizados por SENASA.

II OBJETIVOS

2.1 General

Conocer la eficiencia de siete productos acaricidas en el manejo de varroa (*Varroa destructor*) bajo condiciones de campo, en época de invierno.

2.2 Específicos

Determinar el porcentaje de infestación de varroa en el tiempo, en colmenas de abejas, después de aplicado los tratamientos.

Determinar los tratamientos sintéticos ó naturales que presenten mejor control de varroa, en abejas.

Cuantificar la caída de varroa desprendida del cuerpo de las abejas, días después de aplicado los tratamientos.

Determinar los tratamientos que presentaron menores costos en el manejo *V. destructor*.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Historia de la apicultura en Honduras

La miel de abeja es el producto principal de la apicultura en Honduras, actividad que se refiere a la cría y explotación de la *Apis mellifera*, esta actividad apícola surgió en Honduras desde la época de la conquista, aunque en ese entonces la tecnología utilizada era muy rudimentaria y por influencia de los alemanes que radicaban en Honduras en 1937, se adoptaron nuevas tecnologías, entre las que se identifican: caja estándar, marcos movibles, lamina de cera estampada y el uso de centrifuga como extractores, entre otras (IICA 2009).

3.1.1 Cantidad de apicultores y productos apícolas en Honduras

La historia apícola en Honduras ha sido marcada por un “antes y un después”, antes de la llegada de la abeja africanizada al país, en 1985, se reporto la existencia de más de 1,200 apicultores, con un inventario de 120,000 colmenas entre rusticas y modernas, lo que hacía del país un exportador neto de miel, cuya exportación de ese año fue de 831,144kg y provocando una importación de 269 kg de miel. Sin embargo, las cifras muestran que para el año 2008, con respecto al año 1985, se ha perdido un 78% del inventario de colmenas (IICA 2009).

Para diciembre de 2008, cifras establecidas por Swisscontact indican que en Honduras se reportan 1,607 apicultores, con por lo menos 36,961 colmenas en producción y otras 25,000 en polinización, distribuidos en 12 departamentos: Yoro, Comayagua, Francisco Morazán, Olancho, El Paraíso, Choluteca, Valle, La Paz, Intibucá, Lempira, Copán y Ocotepeque; estas cifras anteriores podrían incrementarse, debido a que falta llegar a apicultores localizados en zonas más remotas de estos departamentos (IICA 2009).

3.2 La abeja *Apis mellifera* como hospedero

Las abejas sociales del género *Apis* almacenadoras de miel existen desde hace 10 a 20 millones de años, mucho antes de la aparición del hombre, perteneciendo estos insectos al orden de los Hymenópteros son reconocidos desde el punto de vista económico no solo por la producción directa de miel, cera y otros, sino también por su papel en la polinización de los cultivos y plantas silvestres (Phillippe, citado por Ibacache s.f.).

3.2.1 Clasificación taxonómica

La abeja se encuentra clasificada dentro del reino animal de la siguiente manera. Phylum artrópodos, clase insecta, orden himenóptera, familia apidae, género *Apis*, especie *mellifera*, subespecies diferentes razas: mellífera, ligústica, cárnica y otras.

3.3 Biología

Dentro de la variedad de abejas que existen, la variedad *Apis mellifera*, es la única que interesa comercialmente a los apicultores, esto se debe a que posee características que conllevan una mayor productividad y a su adaptación al manejo efectuado por el hombre, la abeja melífera posee una combinación de características individuales y de cooperación que no encuentra equivalente en la vida animal (Mercoopsur s f).

Una colonia posee una estructura y diferenciación de roles en busca de su supervivencia, en este sentido se considera que la colonia se comporta como una unidad y cada uno de los individuos que la componen (obreras, zánganos y reina) son parte de esa unidad y desarrolla en ella sus funciones específicas (Mercoopsur s f). La abeja es un insecto y como tal su cuerpo se divide en tres regiones, estos son: Cabeza, Tórax y abdomen. En la cabeza encontramos los ojos (1 par), las antenas (1 par) y el aparato bucal. Ojos: Estos poseen distintas funciones en cada uno de los habitantes de la colmena (zánganos:

reconocer a la reina para la fecundación; obreras: Distinguir las plantas para recoger el néctar y el polen) (Mercoopsur s f).

Poseen antenas: en estas se ubican los órganos responsables del olfato, tacto y oído, el aparato bucal: es fundamental en la recolección de néctar, en el tórax encontramos los apéndices locomotores o patas y dos pares de alas. Patas: Son 3 pares, poseen funciones motoras y de limpieza. Solo las obreras tienen corbículas, que son, en su tercer par de patas, órganos que intervienen en el transporte de polen, las alas: Cumplen función en el vuelo y también en la ventilación de la colonia, también producen zumbidos que constituyen uno de sus modos de comunicación (Mercoopsur s f).

En el abdomen se encuentra la totalidad de los órganos principales de la abeja, además del aguijón tan característico en este insecto, órgano que posee funciones de defensa, es liso en la reina y dentado en las obreras, los zánganos no poseen aguijón. También la abeja posee vellos con diversas funciones en distintas partes de su cuerpo, en la cabeza y parte del tórax estos vellos colaboran en la recolección del polen, en las antenas tienen funciones específicamente sensitivas, en las tráqueas impiden que pasen sustancias extrañas junto con el aire respirado (Mercoopsur s f).

Lesser (1995) señala que 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 esperma que contiene la espermateca.

Vandame (2000) menciona que, las obreras y reinas 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 desarrollará sus órganos sexuales.

La función de las obreras es múltiple, en su juventud permanecen en la colmena y, entre otras cosas, se ocupan de la construcción de panales, de la limpieza de alvéolos, de la nutrición de las larvas, de la acumulación de reservas de miel y polen, etc. (Phillippe 1990).

La única función de los zánganos es la fecundación de la reina, esta tarea resulta fundamental para la vida de la colonia pues posibilita el desarrollo de obreras, ya que estas nacen de huevos fecundados y aparentemente no realizan tareas internas ni externas, dependiendo para todo de las obreras. Por sus características anatómicas es un individuo que depende de las obreras para alimentarse, debido a que no tiene la capacidad de pecorear, por ello si se separa de éstas, sucumbe rápidamente. Sin embargo, son los únicos que tienen la entrada libre a todas las colmenas, lo que genera ciertos riesgos sanitarios ya que transmiten enfermedades como la varroa y el loque (Mercoopsur s f).

3.3.1 Ciclo biológico

Metamorfosis: los cambios producidos desde que el huevo es puesto hasta la aparición del adulto reciben el nombre de metamorfosis. La abeja se encuentra clasificada como holometábola por pasar por todos los estadios: Huevo - larva - prepupa - pupa - adulto (Anexo 1). En el (Cuadro 1) se describe la duración de nacimiento de las abejas.

Cuadro 1. Tiempo transcurrido entre los diferentes estados de la metamorfosis de *A. mellifera* con respecto a sus castas.

Estado	Reina	Obrera	Zángano
Huevo	3 días	3 días	3 días
Larva	5.5 días	6 días	6.5 días
Pupa	7.5 días	12 días	14.5 días
TOTAL	16 días	21 días	24 días

(Martínez 2004).

3.4 Varroasis

Es una enfermedad causada por el ácaro *Varroa destructor*, parásito externo que afecta a las abejas *A. mellifera* en todos sus estadios de su desarrollo, alimentándose de su hemolinfa.

<http://www.apinetla.com.ar/ar/sanidad/varroa.htm>.

3.4.1 Agente causal

Según Morales, citado por Soto (2002) *V. destructor* es un ácaro forético, es decir que se desplaza de una colmena a otra transportado por las abejas, y ectoparásito ya que se trata de un parásito externo obligado que no puede llevar vida libre. La varroa es un ectoparásito que afecta todos los estados de la abeja melífera y presenta eficientes mecanismos de dispersión que le han permitido extenderse rápidamente por las regiones apícolas del mundo.

Según Rinderer, citado por Lalama (2000) la enfermedad es causada por el ácaro *V. destructor* Oudemans, ectoparásito artrópodo de la clase de los arácnidos, orden Acarina y familia Varroidae, las hembras maduras de la varroa son de color rojo castaño oscuro de 1.2 mm largo x 1.6 mm ancho, pudiéndose observar a simple vista o con la ayuda de una lupa.

Mobus y Bruyn, citados por Lalama (2000), el macho de la varroa es más pequeño que la hembra y se encuentra únicamente en el interior de las celdas con cría sellada, no se alimenta ya que carece de ganchos mandibulares y probablemente muere por inanición una vez que la abeja emerge.

3.4.2 Origen y distribución

La varroa es originaria de Asia, donde fue reportada por primera vez en 1904 en Java Crane, citado por Lalama (2000). La especie de abejas (*A. cerana*) es considerada su hospedero natural, ya que el ácaro convive con ella sin causarle daño existiendo tolerancia

o resistencia de la abeja debido a su comportamiento de higiene y limpieza, a su corto ciclo reproductivo (Shimanuki 1992). En Japón, este ácaro fue reportado en 1958 parasitando abejas *Apis mellifera*, encontrado en esta especie un nuevo hospedero, al cual le causa mucho daño y posteriormente, se dispersó a Europa en 1970 (Shimanuki 1993).

El ácaro *V. destructor* fue detectado en Paraguay en 1971, donde se sospecha que ingresó a través de una importación de reinas procedentes de Japón (Molina, 1990). En Costa Rica fue detectada en 1997 en muestras de panal y abejas adultas procedentes de la zona de los Santos (sur del Valle Central), según este autor en Honduras el primer reporte de varroa *V. destructor* fue en 1998 Calderón *et al.*, citados por Lalama (2000).

3.4 3 Biología y reproducción

Según Al Ghandi y Hopingarnner, citados por Quan (1998) determinaron que la varroa es primariamente un parásito de la cría, aunque prefiere reproducirse en las celdas de cría de zánganos, ellos también infestan las de obreras. Una vez infestada una colmena, se inicia el proceso reproductivo de los ácaros en las larvas de abaja, la hembra fecunda de *V. destructor* abandona la abeja adulta de cuya hemolinfa se ha alimentado y penetra en una celda de cría a punto de ser operculada (aproximadamente de 5 a 6 días de edad), la hembra deposita de 1 a 6 huevos en la celda de cría de *A. mellifera*, el primer huevo es puesto después de 60 horas de que la celda es operculada, los próximos huevos son puestos a intervalos de 30 horas. Del primer huevo se desarrolla un macho y el resto hembras, con las cuales el macho eventualmente se aparea dentro de la celda operculada antes de que la abeja emerja (Shimanuki 1992).

Bailey y Ball, citados por Lalama (2000) demuestran que el periodo completo de metamorfosis de ácaro *V.destructor* tarda de cinco a seis días en los machos y de siete a ocho días en las hembras. Por cada madre, únicamente una o dos hijas tienen tiempo suficiente para desarrollarse y copular antes de que la obrera abandone su celda; sin embargo arriba de tres hembras fecundas del ácaro por madre pueden emerger de la celda

de macho (sangano) infestada, ya que ellos permanecen operculados tres días más que las obreras. Los machos del ácaro nunca se alimentan o dejan la celda y presumiblemente mueren después de que la abeja emerge (Shimanuki 1992).

3.4 4 Patogenia y daños a las abejas

La varroa infesta la cría de obreras cuando las larvas pesan más de 100 mg, es decir, durante las 15 horas anteriores a la operculación e infesta a la cría de zángano cuando las larvas pesan más de 200 mg, equivalentes a las 45 horas anteriores a la operculación y las larvas de abeja en ese momento se encuentran en el quinto estadio larval (L5). Una vez dentro de la celda de cría de abeja y después de haberse sumergido en el alimento destinado a la larva de abeja, la varroa queda inmóvil hasta que se inicia la fase de pupa de *A. mellifera*, y solo entonces empieza a poner los huevos (Vandame *et al.*).

Según Mobus y Bruyn (1993) encontraron que los zánganos dañados por el ácaro produce una reducción del tamaño de los testículos conllevando a una reducción del 40% en el número de espermatozoides, además de incapacidad para copular.

El daño infeccioso es muy importante ya que a través de las heridas causadas por el ácaro al alimentarse, facilita la transmisión de agentes infecciosos como virus, bacterias y hongos, los cuales provocan daños muy severos (Bailey, 1984). Se ha indicado la participación de éste ácaro como activador y transmisor de los siguientes agentes virales: virus de la parálisis crónica y aguda, de la cría sacciforme y virus de las celdas reales negras (Hung *et al.* 1995) además, se ha encontrado como portador de las bacterias *Paenibacillus larvae* y *Melissococcus pluton*, causantes del Loque Americano y el Loque Europeo, respectivamente (Molina 1990).

Según (Arechavaleta y Guzmán sf.) encontraron en México que colmenas infestadas con el acaro *V. destructor* producían hasta un 35% menos en la producción de miel.

3.5 Historia de productos para el control de varroa

La primera generación de tratamientos contra varroa se desarrolló en países centro - europeos, Alemania fundamentalmente, debido a su pronta infestación con varroa (años 70), proveniente de sus importaciones de reinas carpáticas (Rumania) (Pajuelo 2001). Generalmente estos tratamientos de 1ª generación seguían actuando durante unos pocos días, tres a cuatro, después de la aplicación, pero inevitablemente al cabo de un mes los niveles de infestación volvían a ser los iniciales, debido al nacimiento y reproducción de las varroas ocultas bajo los opérculos que se salvaban del acaricida (Pajuelo 2001).

Los tratamientos de 1ª generación fueron: bromopropilato (“Folbex VA”); coumafos (“Perizin”, “Asuntol”, de nuevo en escena en Francia, peligroso, es un fosforado); tiazolina (“Apitol”); amitraz (“Taktic”-“Anti varroa Schering”, por la piquera, 2 ml de solución 1:30 en petróleo neutro desaromatizado vaselina líquida, mediante un vaporizador portátil que funcionaba con un cartucho de butano, “Furetto”) (Pajuelo 2001).

Según Quan (1998) los métodos más utilizados para la aplicación de los productos en el control de varroa son: la evaporación, el contacto y alimentación. En el primero las sustancias volátiles son aplicadas en forma líquida mediante materiales absorbentes impregnados o en cristales directamente en la colmena. La aplicación por contacto generalmente se realiza por medio de tiras plásticas que contienen el agente acaricida, el cual se adhiere al cuerpo de las abejas.

Generalmente, los piretroides se han utilizado como productos de contacto, los cuales persisten en la colmena durante varios meses, por esta razón causan la muerte de los ácaros que emergen constantemente de la cría de abeja. Alimentación, los productos acaricidas se mezclan con jarabe de azúcar, de manera que la abeja lo consuma, pase al aparato digestivo y de aquí a la hemolinfa, cuando el ácaro succiona la hemolinfa para alimentarse entra en contacto con el producto y muere (efecto sistémico) (Quan 1998).

Para el control de la varroa se ha venido utilizando una serie de productos acaricidas, especialmente formulados para su uso en abejas; Sin embargo, es importante tomar en cuenta el riesgo que significa para la salud humana la aplicación de acaricidas químicos durante la época de cosecha, debido a la contaminación de los productos de la colmena, como la miel, polen, por lo que deben ser aplicados en un momento estratégico que controle la varroa y no contamine la miel (Molina 1990).

El propoleo es una sustancia que las abejas toman de la resina de los árboles y la transforman en una sustancia antiséptica para mantener limpia la colmena de gérmenes, hongos y todo tipo de insecto que pretenda introducirse en ella. El propoleo de abejas contiene vitaminas, minerales, oligoelementos, aceites y aminoácidos, además de cientos de sustancias benéficas. (<http://www.vidasanafacil.com/propoleo-de-abejas>).

Tabaco: (*Nicotiana tabacum*) es un producto natural a base de hojas de la planta de tabaco, producido por agricultores, este puede ser una alternativa para el control de varroa. (<http://archivo.abc.com.py/suplementos/rural/articulos.php?pid=257090>).

3.7 Efecto de grooming sobre la varroa

El "despioje" es un comportamiento que las abejas tienen consigo mismas (autodespioje o autogrooming) o con sus congéneres denominado (alodespioje o alogrooming) para ello emplean sus "mandíbulas" piezas bucales y el segundo par de patas (mesotoraxicas) y al peinarse cuando retiran el polen de su cuerpo también se liberan del ectoparásito de varroa. En *Apis mellifera* los investigadores no tienen una idea clara de la efectividad del grooming las opiniones varían en general entre un 3% a un 20% la reducción del ácaro, trabajos realizados en Venezuela han determinado para abejas africanizadas un 45,66% de grooming promedio (Noticias apícolas).

3.8 Modo de acción de los acaricidas

Apistan® (Fluvalinato). Características. Producto químico fabricado por la casa Novartis, cuyo ingrediente activo es el tau-fluvalinato (0.8g), el cual pertenece al grupo de los piretroides. Su acción acaricida se da por la interferencia con la permeabilidad iónica de las membranas celulares, que intervienen en la generación y conducción del impulso nervioso, **Bayvarol® (Flumetrina)** presentan similar modo de acción que el Apistan (Monsalve 2006).

El timol en su forma comercial Naturalvar®, es un acaricida natural, en su literatura no se encuentra muy claro el modo de acción en la varroa, algunos actores dicen que actúa en diferentes sistemas de la varroa.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Localización geográfica de la zona en la que se realizó el estudio

El experimento se realizó en el Occidente del país, en el departamento de Copán, específicamente en las comunidades de Jimilile, Boca del Monte y Higueral del municipio de Corquín con los apicultores Isaias Pacheco, Ana Hayde Vásquez, Joaquín Pacheco y German García. En la micro empresa Apicultores de Corquín (APICOR), financiada por la Asociación Nacional de Apicultores de Honduras (ANAPIH). Encontrándose a una altitud promedio de 1177msnm, con una temperatura media anual de 22°C y un precipitación que va desde los 900-1800 mm/año.

El trabajo se realizó en el periodo comprendido de junio a agosto y consistió en evaluar la efectividad en el control de varroa en abejas aplicando los tratamientos Flumevar (contiene 0.3ge de Flumetrina por tira), Propoleo condensado al 17% (Propoleo), Tabaco (tabaco), Apistan (contiene 0.8g de Fluvalinato por tira), Sucrocide (Octanato de sacarosa), Naturalvar (por cada 100g contiene 48.7g deTimol) y Fluvalin (Fluvalinato).

4.1.1 Apiarios de investigación

El ensayo se realizó en cuatro apiarios constituido con más de 15 colmenas de abejas (*A. mellifera*) cada uno, infestados con el ácaro (*V. destructor*). Se seleccionaron ocho colmenas por apiario, tomando en cuenta el promedio de infestación inicial.

4.2 Materiales y equipo

Para llevar a cabo la investigación, se utilizaron 32 colmenas de un cuerpo, productos para el control de varroa, recipientes de plástico, detergente, alcohol, manta blanca, atomizador, tamiz, alimentadores, azúcar, nutriapis, espátulas, cepillo ahumador, aserrín de madera de pino, equipo de protección personal, como ser: velo, overol, guantes y botas de hule. Para el monitoreo y recolección de datos se utilizaron cuaderno de campo, lápiz, tablero, cámara y otros.

4.3 Sitio experimental

Se seleccionaron cuatro apiarios que presentaron un porcentaje de infestación de varroa superior al 3%, los que se determinaron a través de un muestreo inicial. Cada apiario represento un bloque y en cada bloque se dispusieron ocho colmenas; representando cada una un tratamiento experimental, para un total de 32. En el (Cuadro 2) se describen los tratamientos utilizados y la ubicación de cada uno de ellos en cada repetición, según apiarios.

Cuadro 2. Tratamientos en estudio.

N°. del Tratamiento	Descripción de tratamientos	Ubicación en repeticiones
T1	Flumevar	101, 203, 305, 401
T2	Propoleo condensado al 17%	202, 102 407, 302
T3	Tabaco	408, 103, 304, 205
T4	Apistan	104, 405, 307, 208
T5	Sucrocide	306, 105, 201, 404
T6	Testigo	204, 301, 403, 106
T7	Naturalvar	107, 206, 308, 402
T8	Fluvalin	303, 406, 107, 207

4.4 Método

4.4.1 Selección y preparación de las colmenas

Se realizó una selección de las colmenas que presentaron uniformidad de población de abejas y se retiraron los materiales que no estuvieron cumpliendo ninguna función dentro de la colmena. Además se realizó la limpieza general de los apiarios, con el fin de retirar todo material que afectara la investigación.

4.4.2 Encuesta

Se llenó una encuesta a cada apicultor seleccionado como participante en la realización del estudio, la que sirvió como referente de dichos productores en los aspectos técnicos (Anexo 2).

4.4.3 Muestreo inicial, de varroa en las abejas adultas

Se tomó una muestra aproximada de 300 a 400 abejas adultas del interior de la colmena, las abejas obtenidas en el muestreo, se recolectaron de cuatro a cinco panales con cría de diferentes estadios larvarios, utilizando un frasco de boca ancha y agitando el panal con abejas sobre este. Las abejas colectadas en el frasco se le agregó una solución jabonosa. Esta solución jabonosa se agitó manualmente por dos minutos, con el objeto de separar los ácaros del cuerpo de las abejas. Se utilizaron dos filtros, quedando en el primero las abejas adultas y en el segundo los ácaros, contándose por separado y los resultados se expresaron en porcentaje a través de la siguiente fórmula.

$$\text{Porcentaje de infestación} = \frac{\text{Número de ácaros}}{\text{Número de abejas}} \times 100$$

El nivel crítico que se maneja en el control de varroa en abejas adultas es del 3%, por lo que el nivel de infestación del parásito debe mantenerse inferior a este porcentaje.

4.5 Descripción de los tratamientos en estudio

4.5.1 Tratamiento uno

Flumevar: Su principio activo es flumetrina. Este es un antiparasitario externo de síntesis cuya presentación es en tiras de polímero plástico, con liberación lenta y controlada. Las tiras plásticas de Flumevar, liberan la droga en el interior de la colmena, siendo ésta distribuida en la población de abejas por los mecanismos de grooming y trofalaxia. La droga dispersa ejerce su acción acaricida por contacto directo. Se aplicaron dos tiras de producto desplegando las trabas y colocándolas en los espacios, entre los cuadros 3 y 4; 7 y 8 de la cámara de cría. El tratamiento permaneció por un periodo de 45 días. Finalizando dicho periodo se retiraron.

4.5.2 Tratamiento dos

Propoleo condensado al 17%: Producto natural a base de propóleo, material producido por las abejas. Se aplicaron 150 ml de Propoleo condensado al 17% en forma de spray sobre los marcos de cría.

4.5.3 Tratamiento tres

Tabaco: Producto natural a base de hojas de la planta de tabaco, producido por agricultores. Se aplicaron seis onzas de hojas de tabaco las cuales se cortaron en trozos pequeños y puestas en un ahumador. Con ello se ahumó la colmena (lanzando humo) tres veces en la esquina, en el medio y tres en la esquina opuesta, luego se tapó la piquera por cierto tiempo.

4.5.4 Tratamiento cuatro

Apistan: Su principio activo es Fluvalinato: Su presentación es en tiras plásticas, de liberación lenta y actúa por contacto de las abejas. El producto se aplicó sobre las cabeceras de los panales entre los cuadros 3 y 4; 7 y 8 de la cámara de cría de la colmena. Las tiras permanecieron durante 45 días y luego fueron retiradas.

4.5.5 Tratamiento cinco

Sucroside: Su principio activo es Octanato de sacarosa. Es un producto natural que se aplica en forma de spray sobre los marcos de cría en ambos lados del panal.

4.5.6 Tratamiento seis

Testigo absoluto: No se le aplicó ningún acaricida. Observándose en éste el porcentaje de ácaros presentes en las colmenas quien sirvió como comparador respecto a la efectividad de los tratamientos en estudio.

4.5.7 Tratamiento siete

Naturalvar: Su ingrediente activo es el timol, componente natural del aceite del tomillo (*Thymus vulgaris*) se presenta en tabletas evaporables para su mayor eficacia, las que fueron colocada sobre los cabezales de los marcos de la cámara de cría, quedando en las esquinas de las diagonales. Los residuos del tratamiento se retiraron después de los 15 días de aplicado.

4.5.8 Tratamiento ocho

Fluvalin en líquido: Su ingrediente activo es Fluvalinato. El producto se aplico sobre las cabeceras de los panales asiendo uso de una jeringa.

La aplicación de los tratamientos se realizó respetando las recomendaciones de sus fabricantes, en el T1 (Flumevar) y T4 (Apistan) con una única aplicación a los 0 días, el T7 (Naturalvar) se aplico de la siguiente manera, día 0 primer aplicación (2 tabletas), día 15 segunda aplicación (2 tabletas), y en los T2 (Propoleo condensado al 17%), T3 (Tabaco), T5 (Sucrocide) y T8 (Fluvalin) aplicándolo así: Día 0 primera aplicación, día siete segunda aplicación y día 14 tercera aplicación, descrito en el (Anexo 3).

4.6 Alimentación

La alimentación se realizó una vez por semana en cada una de las unidades experimentales (colmenas), alimentación energética con azúcar a una relación de 1:1 (un kg de azúcar por un litro de agua), en la alimentación energética se dio alimento proteico con Nutriapis en dosis de 15g por colmena, tres veces con una frecuencia de ocho días por aplicación.

4.7 Toma de datos

4.7.1 Porcentaje de varroas presentes en el cuerpo de abejas adultas

Al igual que en el muestreo inicial descrito en el inciso 4.4.3 se siguió el mismo procedimiento en la toma de datos. Por cada unidad experimental se tomo una muestra de aproximadamente 300 a 400 abejas adultas del interior de la unidad experimental y de diferentes panales con cría abierta y operculada. Los ácaros al igual que las abejas se contaron y el resultado se expresarán en porcentajes, los que son utilizados para correr los análisis estadísticos respectivos.

4.7.2 Número de varroas desprendidas del cuerpo de las abejas después de aplicados los tratamientos

También se hizo un segundo conteo de varroa desprendidas del cuerpo de las abejas. Por efecto de los tratamientos se hicieron los conteos a los dos, cuatro, seis, trece y veinte días después de aplicados los tratamientos, para ello se uso un fondo frea (trampa para varroa) colocado sobre el piso de la colmena, donde se le coloco una lamina de cartulina impregnada de vaselina a fin de que la varroa desprendida se inmovilizara por efecto de la vaselina y fácilmente fue contada, la lamina fue cambiada en cada uno de los conteo realizados, el conteo se ejecuto a través de muestreo.

4.8 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar. El experimento constó de cuatro bloques y 32 unidades experimentales. Cada bloque representado por un apiario, con ocho unidades experimentales en estudio, representada cada unidad experimental por una colmena. El sorteo o asignación de los tratamientos y acaricidas, se efectuó completamente al azar para bloques así como para tratamientos.

El modelo estadístico según Steel y Torrie (1997) es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \epsilon_{ij}$$

Y_{ij} = variable observable

μ = promedio general de los valores observables

T_i = efecto relativo del i-ésimo tratamiento

B_j = efecto relativo del j-ésimo bloque

ϵ_{ij} = Desviación de cada observación con relación al promedio del tratamiento en la repetición

t = n° de tratamientos

r = n° de bloques

4.9 Variables evaluadas

4.9.1 Infestación de colmenas por varroa a los 15, 30, 45 y 60 días después de aplicados los tratamientos

A los 15, 30, 45 y 60 días de haber realizado la aplicación de los tratamientos se determino el porcentaje (%) de infestación de varroa en las colmenas a nivel de abejas adultas, utilizando la metodología descritos en el inciso 4.4.3.

4.9.2 Varroas desprendidas del cuerpo de las abejas a los 2, 4, 6, 13 y 20 días de aplicados los tratamientos

Una vez aplicados los productos, se procedió a contabilizar las varroas desprendidas del cuerpo de las abejas a los 2, 4, 6, 13, y 20 días, utilizando la metodología descrita en el inciso 4.7.2.

4.9.3 Efectividad de los tratamientos

La efectividad de cada uno de los tratamientos se obtendrá mediante la relación de la infestación inicial y final de las colmenas experimentales, en las abejas adultas. Para calcular la efectividad se utilizara la siguiente fórmula:

$$E = \frac{\% \text{ de infestación inicial} - \% \text{ de infestación final}}{\% \text{ de Infestación inicial}} \times 100$$

4.9.4 Costos por tratamiento

El análisis de beneficio costo se realizó por cada tratamiento considerando únicamente el costo de los tratamientos, el resto de costos no se tomaron en cuenta.

4.10 Análisis estadístico

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza y a la prueba de medias de Tukey al 5% de probabilidad, utilizaron los porcentajes promedios obtenidos de infestación de varroa por cada tratamiento, comparado con el testigo.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio realizado referente a la efectividad de siete productos sintéticos y naturales para el manejo de (*V. destructor*) en abejas (*A. mellifera*), se desarrollo en el departamento de Copán obteniendo como resultado los siguientes datos según variables evaluadas.

5.1 Infestación de colmenas por varroa a los 15, 30, 45 y 60 días después de aplicación de tratamientos

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación de varroas a los 15, 30, 45 y 60 días pos-aplicación de tratamientos, se hizo un análisis de varianza (ANAVA) el que presentó diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) para la variable porcentaje de infestación en cada una de las cuatro evaluaciones. Los resultados se presentan como comparación entre tratamientos, mostrándose detalladamente a continuación.

5.1.1 Porcentaje de infestación a los 15 días después de aplicados los tratamientos

Según el análisis de varianza presentó diferencia estadística altamente significativa ($p < 0.05$) de los tratamientos (Anexo 4). El T1 (Flumevar) presentó el menor porcentaje de infestación a los 15 días después de la aplicación, alcanzando valores de 0.1%, al igual que el T4 (Apistan) quien presento un bajo porcentaje de infestación del 0.3%, contrastante con el comportamiento del testigo (cero aplicación), donde él porcentaje de infestación alcanzó un 8.625%, siendo este el más alto. Los demás tratamientos presentaron porcentajes intermedios pero superiores al nivel crítico indicado siendo del 3% (Figura 1).

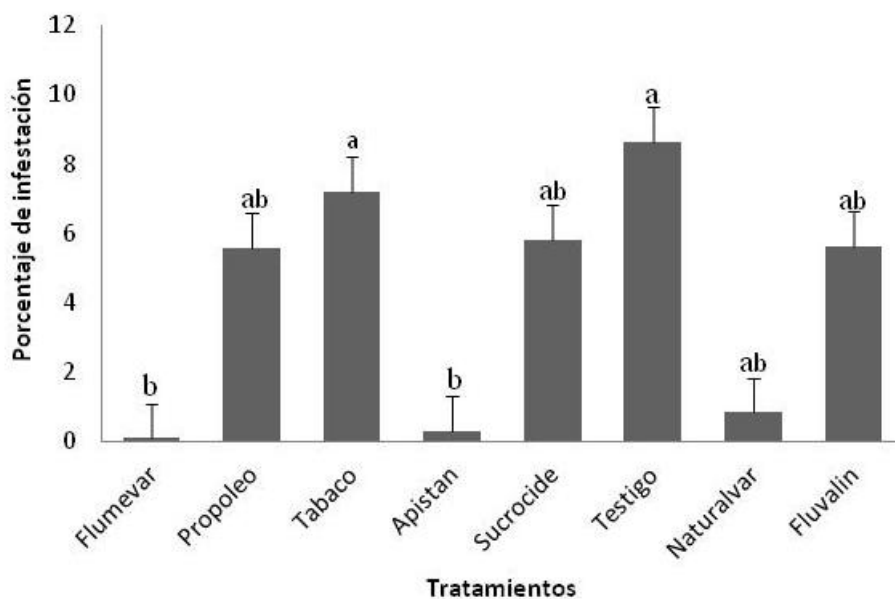


Figura 1. Porcentaje de infestación del ácaro *V. destructor* sobre *A. mellifera* 15 días después de aplicación de los tratamientos.

5.1.2 Porcentaje de infestación a los 30 días después de aplicados los tratamientos

Según el análisis de varianza, presento diferencia estadística altamente significativa ($p < 0.05$) para los tratamientos (Anexo 5). El T1 (Flumevar) presento el menor porcentaje de infestación, en un 0%, seguido del T4 (Apistan) con 0.075%, comportándose similares entre sí, contrastante con testigo que presento alto 8.8% de infestación al igual que el Sucrocide que presento el porcentaje más alto de 9%. Los demás tratamientos T2 (Propoleo), T3 (Tabaco) Y T8 (Fluvalin) presentaron porcentajes intermedios pero superiores al nivel crítico, (Figura 2).

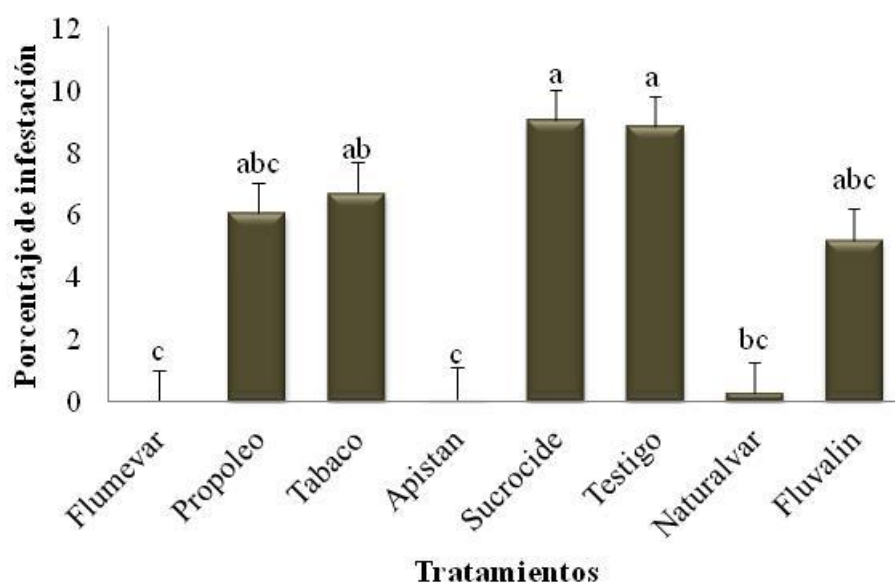


Figura 2. Porcentaje de infestación del ácaro *V. destructor* sobre *A. mellifera* a los 30 días después de aplicados los tratamientos.

5.1.3 Porcentaje de infestación a los 45 días después de aplicados los tratamientos

Según lo obtenido en el análisis de varianza presento diferencia estadística altamente significativa ($p < 0.05$) para los tratamientos (Anexo 6). El T1 (Flumevar), presento el menor porcentaje de infestación 0%, seguido del T7 (Naturalvar) y el T4 (Apistan) con un 0.13 % y un 0.23% respectivamente comportándose similares entre sí, contrastante con el T6 (testigo) que mostro el porcentaje más alto de infestación con un 10.15%, comportándose similar el T5 (Sucrocide) con el testigo con un 8%, los demás tratamientos T2 (Propoleo), T3 (Tabaco) Y T8 (Fluvalin) presentaron en su orden los porcentajes siguientes: 6.50, 6.73 y 5.67%, comportándose similares entre sí (Figura 3).

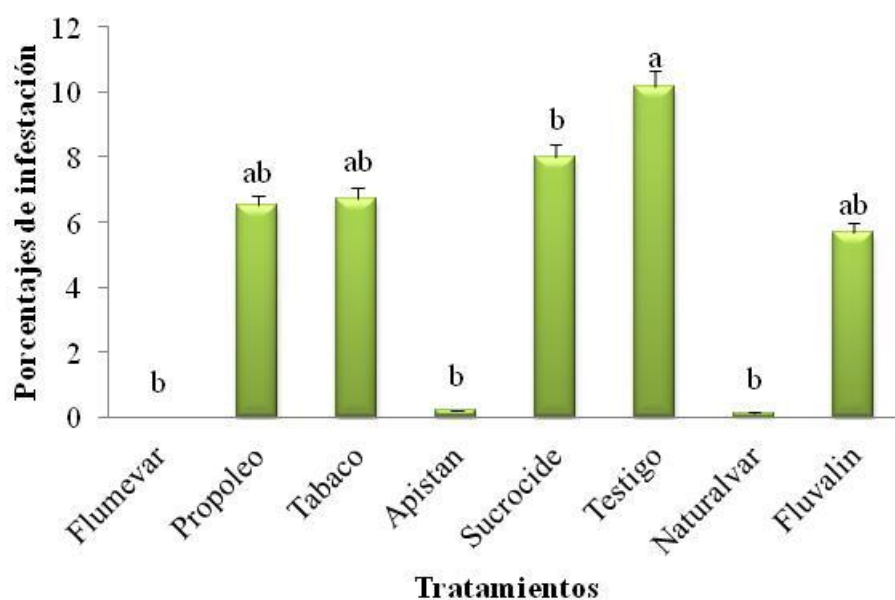


Figura 3. Porcentajes de infestación del ácaro *V. destructor* sobre *A. mellifera* 45 días después de aplicados los tratamientos.

5.1.4 Porcentaje de infestación a los 60 días después de aplicados los tratamientos

En el análisis de varianza se observó efecto altamente significativo ($p < 0.05$) en los tratamientos (Anexo 7). Los tratamientos que mostraron la efectividad en el manejo de varroa fueron: T1 (Flumevar) con un 0% seguido del T4 (Apistan) y el T7 (Naturalvar) con 0.15 y 0.2% de infestación respectivamente, contrastando con el T6 (Testigo) que presentó un 7.62%, comportándose similar el T5 (Sucrocide) que alcanzó un 8.12% de infestación, siendo el más alto. Los demás tratamientos T2 (Propoleo), T3 (Tabaco) y T8 (Fluvalin) alcanzaron porcentajes de 5.6, 4.15 y 4.525% superior al nivel crítico (Figura 4).

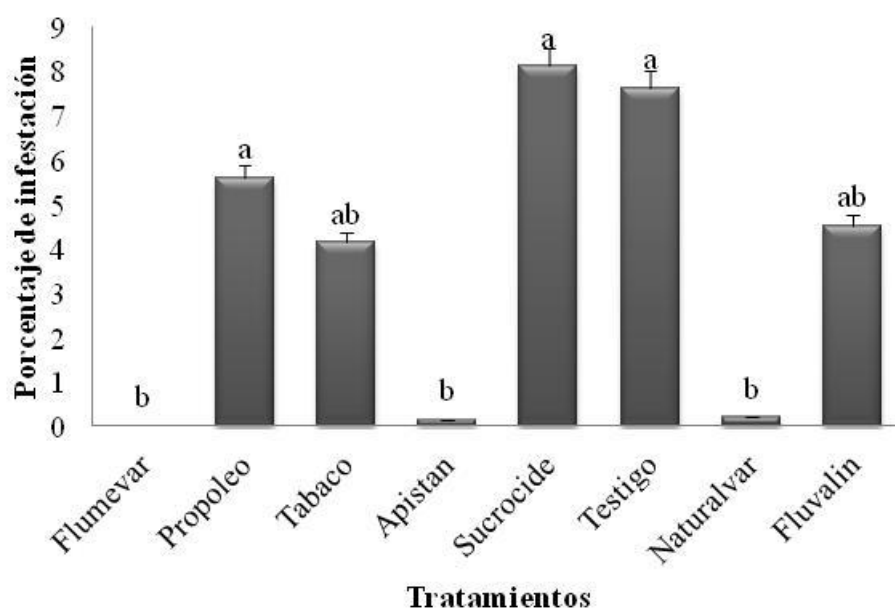


Figura 4. Porcentaje de infestación del ácaro *V. destructor* sobre *A. mellifera* a los 60 días después de aplicado los tratamientos.

La prueba de Tukey aplicada a los 60 días comprueba que los tratamientos que presentaron significancia en el porcentaje de infestación de varroa son los mismos antes citados: T1 (Flumevar) T4 (Apistan) y T7 (Naturalvar) (Anexo 8).

5.2 Varroas desprendidas del cuerpo de las abejas a los 2, 4, 6, 13 y 20 días después de aplicados los tratamientos

Como un indicador del efecto de los tratamientos se realizaron conteos de desprendimiento de varroas del cuerpo de la abeja a los 2, 4, 6, 13 y 20 días después de aplicados mediante el uso de un fondo frea (trampa para varroa).

El (Cuadro 3) sintetiza los promedios de varroas caídas por colmena y la (Figura 5) muestra los porcentaje por tratamiento en los distintos tiempos en que se realizaron los conteos después de aplicados los productos acaricidas. Los resultados indican que el T7 (Naturalvar) presento el mayor número de varroas caídas en promedio general de las cinco lecturas con 202 ácaros por colmena, seguido del Apistan con 154 varroas y el Flumevar con 129 para un 21, 16 y 13% del total de varroas caídas respectivamente.

Cuadro 3. Medias para la prueba de Tukey en el número de varroas caídas después de aplicados los tratamientos.

Trat	Descripción	2 días	4 días	6 días	13 días	20 días
T1	Flumevar	240 ± 126 ab	170 ± 93 ab	117 ± 85 a	80 ± 81 a	38 ± 42 a
T2	Propoleo cond. al 17%	97 ± 35 ba	80 ± 30 ab	77 ± 30 a	118 ± 74 a	75 ± 25ab
T3	Tabaco	82 ± 57 bc	77 ± 41 b	88 ± 44 a	115 ± 64 a	83 ± 48ab
T4	Apistan	223 ± 123abc	198 ± 165 ab	173 ± 175 a	128 ± 57 a	47 ± 23 b
T5	Sucrocide	87 ± 34 bc	77 ± 48 b	72 ± 37 a	110 ± 63 a	98 ± 39ab
T6	Testigo	58 ± 34 c	63 ± 31 b	82 ± 60 a	167 ± 80 a	130 ± 30a
T7	Naturalvar	303 ± 94 a	293 ± 101 a	217 ± 121 a	135 ± 49 a	63 ± 21b
T8	Fluvalin	135 ± 77 abc	148 ± 129 ab	102 ± 89 a	138 ± 121a	68 ± 37ab

Letras distintas en cada columna indican diferencia estadística significativa $P < 0.05$.

El T2 (Propoleo), T3 (Tabaco) y T5 (Sucrocide) presentaron la menor caída de varroas por colmena con un promedio de 89 paracitos en las cinco lecturas para un 9%, contrastando con el testigo que registro 100 varroas caídas en promedio general para un 11%, situación que se debe al efecto de grooming que poseen las abejas como característica biológica. El T8 (Fluvalin) mostro una caída de ácaros superior al testigo con un promedio de 118 para un 12%. Los tratamientos con mejor efecto presentaron en el tiempo caídas descendentes del paracito.

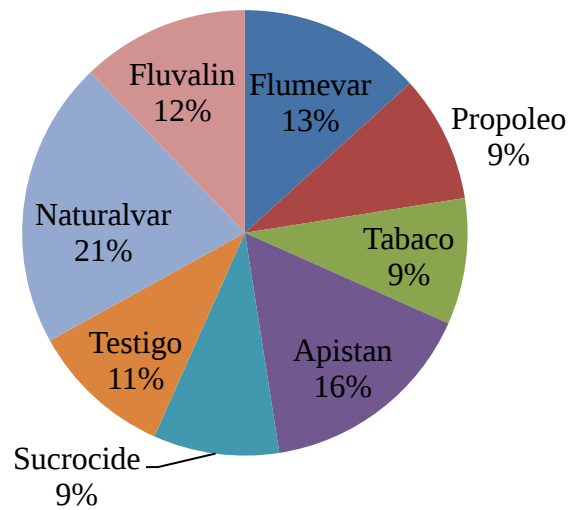


Figura 5. Porcentaje promedio del total de varroas caídas.

5.3 Efectividad de los tratamientos

El estudio mostró que el T1 (Flumevar) presento el mayor porcentaje de efectividad para un 100% seguido del T4 (Apistan) con 97.94 % y el T7 (Naturalvar) con un 97.20% de efectividad. Los T8 (Fluvalin), T3 (Tabaco) y T2 (Propoleo) presentaron baja efectividad con un 46.72, 34.89 y 17. 89% en su orden. El T5 (Sucrocide) mostro una efectividad negativa de -8.84% siendo el porcentaje final mayor que el inicial (Figura 6).

Estos resultados son similares a los encontrados por Lalama (2000) quien encontró qué con la aplicación de Apistan (Fluvalinato) la efectividad en el control de *V. destructor* fue de 98.3%.

El (testigo) presento un 12.18% de efectividad, debido al efecto de grooming y por el control natural que produjo el uso del fondo freea (trampa para varroa) (Anexo 8).

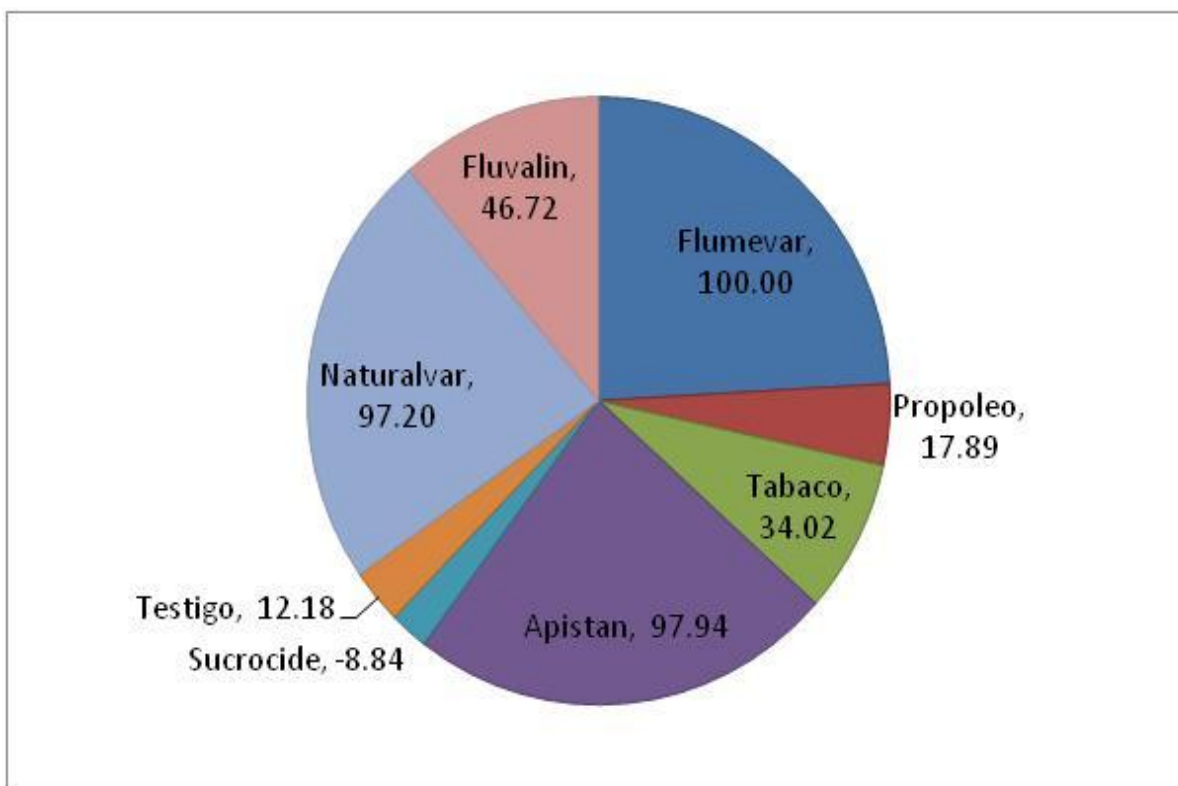


Figura 6. Efectividad de los tratamientos en el control de varroa.

Los tratamientos que presentaron mayor porcentaje de de efectividad sobre el testigo son los mismos antes situados es decir T1 (Flumevar), T4 (Apistan) y T7 (Naturalvar) con un 87.8, 85.7 y 85% respectivamente (Cuadro 4).

Cuadro 4. Eficacia de los diferentes tratamientos en comparación con el testigo.

Trat.	Descripción	Eficacia (%)	Testigo absoluto	Eficacia en % de los diferentes trat. Sobre el testigo
T1	Flumevar	100	12.2	87.8
T2	Propoleo	17.9		5.7
T3	Tabaco	34.0		21.8
T4	Apistan	97.9		85.7
T5	Sucrocide	-8.8		-21
T6	Testigo	12.2		0
T7	Naturalvar	97.2		85
T8	Fluvalin	46.7		34.5

5.4 Costos por tratamiento

El estudio mostró que los tratamientos con mayor costo fueron en su orden T7 (Naturalvar) con Lps. 55.00 por colmena, seguido del T4 (Apistan) con Lps. 44.00 y el T1 (Flumevar) con un costo de Lps 40.00 por colmena. Se observó que los tratamientos citados anteriormente fueron también los más efectivos en el control de varroa. Los T2 (Propoleo), T3 (Tabaco), T5 (Sucrocide) Y T8 (Fluvalin) observaron costos bajos al igual que su efectividad. El T6 (Testigo) presentó cero costos con 12.2% de efectividad atribuida al efecto de grooming (Figura 7 y 8).

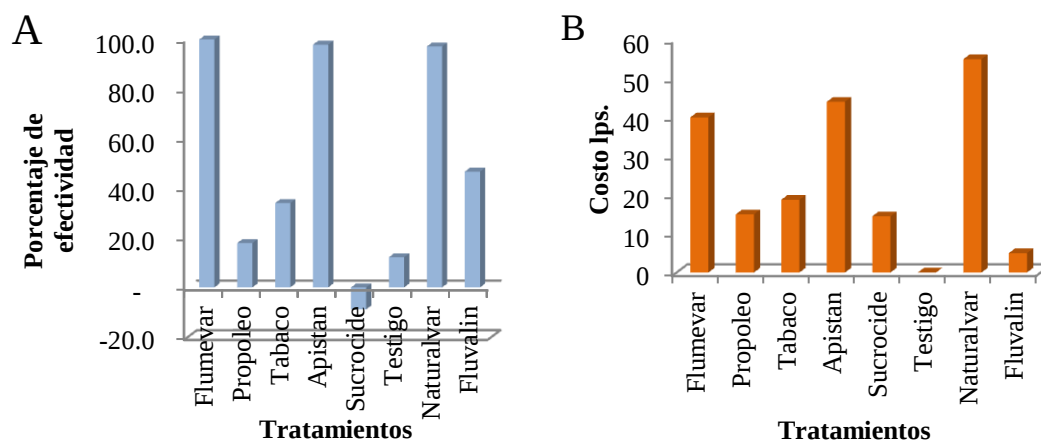


Figura 7. A) Efectividad de tratamiento B) Costos por tratamientos.

VI. CONCLUSIONES

Los tratamientos que mostraron la mayor efectividad en el control de varroa fueron en su orden el (Flumevar), (Apistan) y (Naturalvar) con un 100, 97.94 y 97.20% respectivamente en comparación con el testigo que fue de 12.18%.

Los tratamientos que alcanzaron niveles medios y bajos por su efectividad en el control de varroa son los siguientes: (Fluvalin), (Tabaco), (Propoleo) y (Sucrocide) con 46.72, 34.05, 17.89 y -8.84 respectivamente en comparación con el testigo que fue de un 12.18%.

Los tratamientos que presentaron los más bajos porcentajes de infestación inferior al nivel crítico recomendado en un 3% son los siguientes: (Flumevar) con 0% de infestación, el (Apistan) con 0.15% y el (Naturalvar) con 0.20% de infestación. Los demás tratamientos presentaron porcentajes de infestación superiores al nivel crítico.

En los tratamientos que presentaron mayor efecto en el desprendimiento de varroa del cuerpo de la abeja fueron los siguientes: (Naturalvar) con un 21% seguido del (Apistan) con 16% y el (Flumevar) con 13%, presentando en el periodo de conteo un comportamiento descendente del parásito. Los demás tratamientos presentaron niveles intermedios a bajos.

Los tratamientos con mayor costo fueron en su orden (Naturalvar) con Lps. 55.00 por colmena, seguido del (Apistan) con Lps. 44.00 y el (Flumevar) con un costo de Lps 40.00 por colmena, siendo los más efectivos en el control de varroa.

VII. RECOMENDACIONES

Los apicultores deben diseñar un plan de manejo anual para el combate de la varroasis en abejas, aplicando los acaricidas Flumevar (Flumetrina), Naturalvar (Timol), Apistan (Flavalinato) quienes mostraron ser los más efectivos en reducir la población del paracito.

Los apicultores deben diseñar un plan anual de rotación de productos para el control de la varroa a fin de evitar resistencia del paracito a los acaricidas aplicados.

Para evitar contaminación a los productos de la colmena los apicultores deben respetar las dosis, formas de aplicación y periodos de tiempo recomendados por los fabricantes en el manejo de acaricidas.

Hacer una evaluación del porcentaje de infestación de varroa pre aplicación y pos-aplicación de tratamientos a través del muestreo, a fin de asegurarse que los productos aplicados presentan la efectividad deseada en el control del ácaro *Varroa destructor*.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Anderson, D; Trueman, J. 2000. *Varroa jacobsoni* (Acari:Varroidae) is more than one species. Experimental and Applied Acarology. Holanda. Capitulo 24, p. 165-189.

APILAB (Laboratorio apícola). 2010. Composición biológica de naturalvar (En línea). Consultado el 03 de junio del 2011. Disponible en. <http://www.apilab.com/es/pdf/NATURALVAR%20pdf.pdf>

APILAB (Laboratorio apícola). 2011. Composición química de Flumevar (En línea). Consultado el 03 de junio del 2011. Disponible en. <http://www.apilab.com/es/pdf/FLUMEVAR.pdf>

Arechavaleta, VME; Guzmán, NE. (s.f). Producción de miel de colonias de abejas (*Apis mellifera* L.) tratadas y no tratadas con fluvalinato contra *Varroa destructor* Oudemans en Valle de bravo, estado de México. (En línea). Consultado el 08 de diciembre del 2011. Disponible en <http://www.ejournal.unam.mx/rvm/vol31-04/RVM31413.pdf>.

Bailey, L; Ball, BV. 1991. Honey bee pathology. 2 ed. Londres, Inglaterra Academic Press. 193 p.

Calderón Fallas, RA. 2002. Manual de patología apícola. Centro de investigaciones apícolas tropicales programa nacional de apicultura y meliponicultura. p 33-38.

Ibacache, A. (s.f). Evaluación de cuatro tratamientos alternativos en el control de *Varroa destructor* Anderson y Trueman en *Apis mellifera* L. en la zona de Valparaíso. Tesis Ingeniero Agrónomo. Chile. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. 65 p.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2009. Manual de Apicultura Básica para Honduras. Tegucigalpa D.C, Honduras.C.A. 67 p

Lalama Reyes, KL. 2000. Evaluación de tres acaricidas en el control del ácaro *Varroa jacobsoni* (Oudemans) en abejas *Apis mellifera* L. en Costa Rica. Tesis Ingeniero Agrónomo. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana ZAMORANO. 50 p.

Lesser, R. 1995. Hacia una apicultura moderna. Santiago Chile. Editorial Universitaria. 189p.

Martínez Ulloa, MS. 2004. Evaluación de la inseminación instrumental como técnica para la selección genética de abejas *Apis mellifer* L. en base al comportamiento higiénico. Tesis Ingeniero Agrónomo. Temuco Chile. Universidad Católica de Temuco. 72 p.

Mecoopsur. s.f. Diario (En línea). Consultado 28 sep. 2011. Disponible en: <http://www.mercoopsur.com.ar/apicultura/notas/biologiaabeja1.htm#3>.

Monsalve, AF. 2006. Evaluación del ácido formico sobre *Varroa destructor* Anderson y trueman (ácaro: Mesostigmata), aplicado en otoño sobre colonias de *Apis mellifera* L (Hym: Apidae). (En línea). Consultada el 07 de diciembre del 2011. Disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2006/fas586e/doc/fas586e.pdf>.

Molina, A. 1990. Enfermedades y plagas de la abeja melífera occidental. Programa regional para el manejo y control de la abeja africana. División de salud animal. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agrícola. San Salvador. p 64-117.

Noticias apícolas. s.f. Evaluación del nivel de daños en grooming sobre ácaros varroa en distintos colmenales de la provincia de Mendoza Argentina y IV región de Chile. (En línea) consultado el 10 de noviembre del 2011. Disponible en. <http://www.noticiasapicolas.com/grooming.htm>.

_____. s.f. Como preparar el propolio de forma artesanal. (En línea). Consultado el 27 mayo del 2011. Disponible en <http://www.noticiasapicolas.com/propoleos.htm>

Orellana, JR. 2000. Evaluación de métodos para crianza de reinas. Tesis Ingeniero Agrónomo. Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. p 25.

Pardo, AM. (1990). Enfermedades y plagas de la abeja melífera occidental. El Salvador. Impresos Maya. p 55-63.

Philippe, JM. 1990. Guía del apicultor. Madrid, Ediciones Mundi-prensa. p 376.

Quan, J. 1998. Evaluación del efecto acaricida del ácido fórmico en celdas con cría sellada e infectados con el ácaro *Varroa jacobsoni* (Oudemans) en abejas *Apis mellifera*. Tesis Ingeniero Agrónomo. Zamorano Catcamas Olancho Honduras. Escuela Agrícola Zamorano. 90 p.

Shimanuki, H. 1992. Diseases and Pest of Honey Bees. Bookcrafters, USA. p 17.

Soto, VM. 2002. Niveles de infestación del ácaro *Varroa destructor* Anderson y Trueman, (Acari: Varroidae) en abejas adultas y crías de obreras en 67 explotaciones apícolas de la IX Región de la Araucanía, Chile. Tesis licenciado en Agronomía. Araucanía, Chile. Universidad Austral de Chile. 101 p.

Steel, RG; Torrie, JH. 1997. Bioestadística principios y procedimientos. 2 ed. San Lorenzo Mexico D.F, Publi-Mex. p 144-396.

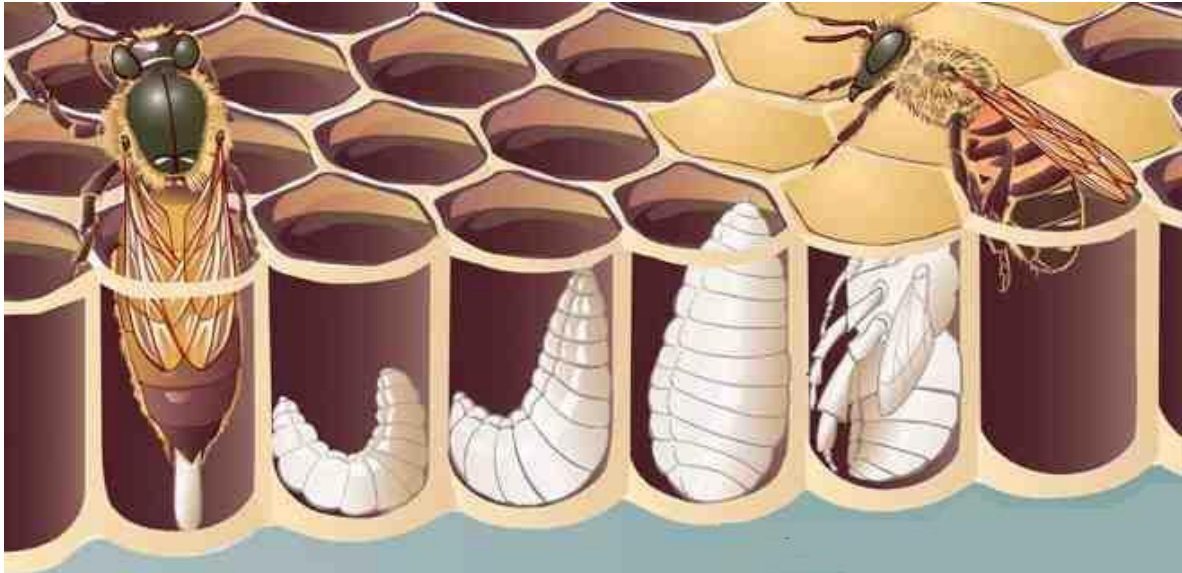
Tabaco. s.f. Alternativa para controlar varroa. (En línea). Consultado. Consultado el 10 de noviembre del 2011. Disponible en. <http://archivo.abc.com.py/suplementos/rural/articulos.php?pid=257090>.

Torres Guerra, MA. 1999. Evaluación de productos sintéticos y naturales para el control de varroa (*Varroa jacobsoni*) en abejas africanas (*Apis mellifera*) para polinización. Tesis Ingeniero Agrónomo. Catacamas Olancho Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. 51 p.

Vandame, R. 2000. Control alternativo de varroa en apicultura. (En línea). Consultado el 23 de mayo del 2011. Disponible en http://www.apicultura.com/articles/control_varroa.

ANEXSOS

Anexo 1. Metamorfosis de la abeja (*Apis mellifera*)



Anexo 2. Encuesta que se aplicará a productores

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

TRABAJO DE TESIS

RESPONSABLE: GERMAN PACHECO ESTÉVEZ

Nombre del encuestador _____ Fecha ____/____/____

I Datos generales

Departamento _____ Municipio _____ Comunidad _____

Nombre del encuestado (Apicultor) _____

Edad ____ Sexo ____

Educación: Primaria ____ Secundaria ____ Universitaria ____

Ocupación _____

¿Cuántos años tiene de ser apicultor? _____

II Aspectos productivos

1 Número de apiarios _____ Colmenas / apiario _____. Total de colmenas _____

2 ¿Cuáles productos de la colmena obtiene? Miel ____ Polen ____ Jalea ____ Propóleo ____
Cera ____ Núcleos ____ Servicio de polinización ____ Otros fines _____.

3 ¿Meses en los que cosecha? _____ a _____.

4 ¿Cosechas realizadas en temporada de producción? _____.

5 Promedio de botellas / colmena _____.

6 Total de botellas por año _____.

7 ¿Precio que vende la botella? _____

8 ¿A quién vende su producto? _____

III Manejo general

1 ¿Realiza limpiezas alrededor de la colmena? Si ____ No ____.

2 ¿Alimenta en época de escasez? Si ____ No _____. Si su respuesta es sí, ¿en qué mes lo hace? _____, _____, _____, _____, _____.

3 En época de escases provee suplemento proteico. Si ____ No _____. Si su respuesta es sí. ¿Qué producto utiliza? _____.

4 Realiza cambio de reina Si ____ No _____. ¿Cada cuanto lo hace? Un año ____ Dos años ____ Tres años ____ Cuatro años _____.

Si su respuesta es no. ¿Por qué no lo hace? _____.

IV Aspectos de manejo sanitario

1¿ Tiene algún programa sanitario en su apiario? Si ____ No _____.

2 ¿Le afecta alguna plaga a sus colmenas? Si ____ No _____.

3 Si su respuesta es sí. ¿Cuáles? Varroa ____ Nosemiasis ____ Loque americano ____ Loque europeo ____ Otros _____.

4 Si le afecta alguna de las plagas mencionadas anteriormente. ¿Aplica algún medicamento para su control? Si ____ No _____. Si no aplica por que _____.

5¿Qué productos aplica? _____, _____, _____.

6 Si aplica medicamentos, cuantas veces/año lo hace: Una vez ____ Dos veces _____ Tres veces _____.

7 Si aplica, en que temporada lo hace: Antes de la cosecha de miel _____ Durante la cosecha de miel _____ Posterior a la cosecha de miel _____.

8 Ha obtenido resultados positivos. Si ____ No_____.

Si su respuesta es no, ¿a que le atribuye ese resultado?: _____.

Si su respuesta es sí. ¿De cuál de los tratamientos obtuvo mejores resultados? _____.

Anexo 3. Productos aplicados

Producto comercial	Ingrediente activo	Aplicación	Dosis	Lugar de aplicación
Flumevar	Flumetrina	Única	2 tiras	Entre los marcos 3y4, 7y8
Propoleo condensado al 17 %	Propoleo	1 ^{ra} a los 0 días, 50 ml 2 ^{da} a los 7 días, 50 ml 3 ^{ra} a los 14 días, 50 ml	150 ml	En ambos lados de los marcos sobre la cría y abejas.
Tabaco	Tabaco	1 ^{ra} a los 0 días, 2 onz 2 ^{da} a los 7 días, 2 onz 3 ^{ra} a los 14 días, 2 onz	6 onzas	Humo en las cuatro esquinas, centro y piquera.
Apistan	Fluvalinato	Única	2 tiras	Entre los marcos 3y4, 7y8
Sucrocide	Octanato de sacarosa	1 ^{ra} a los 0 días, 50 ml 2 ^{da} a los 7 días, 50 ml 3 ^{ra} a los 14 días, 50 ml	150 ml	En ambos lados de los marcos sobre la cría y abejas.
Testigo				
Naturalvar	Timol	1 ^{ra} dosis 0 días 2 ^{da} dosis 15 días	2 tabletas 2 tabletas	Sobre los cabezales de los marcos.
Fluvalin	Fluvalinato	1 ^{ra} a los 0 días, 5 ml 2 ^{da} a los 7 días, 5 ml 3 ^{ra} a los 14 días, 5 ml	15 ml	Sobre la cabecera de los marcos.

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable porcentaje de infestación a los 15 días después de aplicados los tratamientos.

FV	GL	SC	C.M	F	Prob.
Bloque	3	88.5297094	29.5099031	4.28	0.0166
Tratamiento	7	265.3680719	37.9097246	5.50	0.0011**
Error	21	144.8049656	6.8954746		
Total	31	498.7027469			

**altamente significativa

$R^2 = 0.709637$ $CV = 57.11245$

Prueba de **TUKEY 5%**

Trat.	Media	Agrupación de Tukey	
6	8.625	A	
3	7.200	A	
5	5.825	A	B
8	5.625	A	B
2	5.575	A	B
7	0.832	A	B
4	0.300		B
1	0.100		B

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable porcentaje de infestación a los 30 días después de aplicados los tratamientos.

FV	GL	SC	C.M	F	Prob.
Bloque	3	17.2498375	5.7499458	0.75	0.5368
Tratamiento	7	416.0707875	59.4386839	7.72	0.0001**
Error	21	161.7268625	7.7012792		
Total	31	595.0474875			

**altamente significativa

$R^2 = 0.728212$ CV= 61.64360%.

Prueba de **TUKEY 5%**

Trat	Media	Agrupación de Tukey		
5	9.0	A		
6	8.8	A		
3	6.675	A	B	
2	6.025	A	B	C
8	5.175	A	B	C
7	0.265		B	C
4	0.075			C
1	0.000			C

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable porcentaje de infestación a los 45 días después de aplicados los tratamientos.

FV	GL	SC	C.M	F	Prob.
Bloque	3	78.4723344	26.1574448	2.60	0.0788
Tratamiento	7	447.4271969	63.9181710	6.36	0.0004**
Error	21	210.9268406	10.0441353		
Total	31	736.8263719			

**altamente significativa

$R^2 = 0.713736$ $CV = 67.77782\%$.

Prueba de **TUKEY 5%**

Trat	Media	Agrupación de Tukey	
6	10.15	A	
5	8.00	A	
3	6.725	A	B
2	6.500	A	B
8	5.675	A	B
4	0.225		B
7	0.133		B
1	0.000		B

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable porcentaje de infestación a los 60 días después de aplicados los tratamientos.

FV	GL	SC	C.M	F	Prob.
Bloque	3	29.2459375	9.7486458	2.02	0.1417
Tratamiento	7	311.7871875	44.5410268	9.24	0.0001**
Error	21	101.2765625	4.8226935		
Total	31	442.3096875			

**altamente significativa

$R^2 = 0.771028$ $CV = 57.8387$.

Anexo 8. Prueba de Tukey.

Trat.	MEDIA	Agrupación de Tukey	
5	8.125	A	
6	7.625	A	
2	5.600	A	
8	4.525	A	B
3	4.150	A	B
7	0.200		B
4	0.150		B
1	0.00		B

Anexo 9. Fondo frea (trampa para varroa).

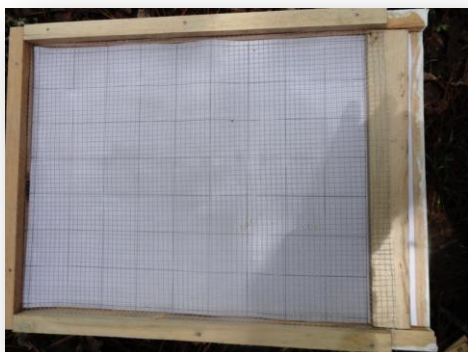


Foto: Pacheco

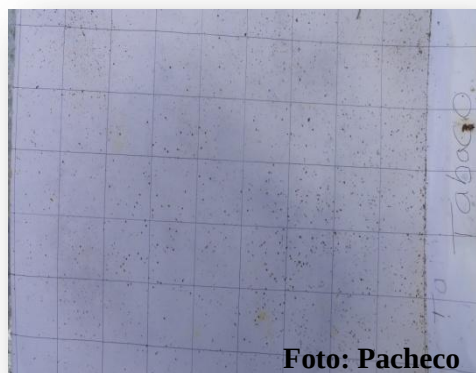


Foto: Pacheco

Anexo 10. Muestreo inicial

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

TRABAJO DE TESIS

RESPONSABLE: GERMAN PACHECO ESTÉVEZ

Apicultor: _____ Lugar _____ fecha _____

Nombre del apiario _____ Colmena muestreadas _____

Numero Colmena	Numero de Marcos	Numero de abejas	Numero Abejas	Numero Ácaros	Observación

Anexo 11. Porcentaje de infestación

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

TRABAJO DE TESIS

RESPONSABLE: GERMAN PACHECO ESTÉVEZ

Nombre del apiario _____ Bloque _____

TRAT.º	Producto	Porcentaje Inicial	% Primer Muestreo	% Segundo Muestreo	% Tercer Muestreo	%Cuarto Muestreo
PROMEDIO						

Anexo 12. Muestreo de varroas caídas al piso

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

TRABAJO DE TESIS

RESPONSABLE: GERMAN PACHECO ESTÉVEZ

Apicultor _____ Lugar _____ Fecha _____

Nombre del apiario _____ Bloque n° _____

TRAT.º	Producto	Nº Varroas 2 D.D.A.T.	Nº Varroas 4 D.D.A.T.	Nº Varroas 6 D.D.A.T.	Nº Varroas 13 D.D.A.T.	Nº Varroas 20 D.D.A.T.	Observaciones

D.D.A.T. = Días después de aplicados los productos.

Anexo 13. Muestreo inicial



Anexo 14. Daño provocado por las varroas



Anexo 15. Presencia de varroa en abejas.

