

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EVALUACIÓN DE DIFERENTES PRODUCTOS EN EL CONTROL DE
VARROA DESTRUCTOR Y PRESENCIA DE RESIDUOS EN LA MIEL**

por

**Ignacio AMORÍN SENCIÓN
María Noel DANIEL GARCÍA**

TESIS presentada como uno
de los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2006**

Tesis aprobada por:

Director: _____
Ing. Agr. Pablo Cracco

Químico M.Sc. Giovanni Galletta

Biólogo Ciro Invernizzi

Fecha: _____

Autor: _____
Ignacio Amorín Sención

María Noel Daniel García

AGRADECIMIENTOS

- A nuestro Director de tesis Ing. Agr. Pablo Cracco, por su calidez y apoyo en todas las etapas de realización de este trabajo.
- A nuestro Co-director Químico M.Sc. Giovanni Galietta por su disposición y sus aportes brindados.
- A nuestro Co-director Biólogo Ciro Invernizzi por su permanente apoyo y consejos brindados en esta investigación.
- A los Ing. Agr. Estela Priore y Wilfredo Ibáñez por su colaboración en el análisis estadístico de los datos.
- Al Bach. Químico Eduardo Egaña Cerni y Laboratorio de Bromatología de la Intendencia Municipal de Montevideo por su colaboración brindada en la determinación de fluvalinato en miel.
- A Junagra por el material brindado para la realización de la encuesta.
- A todos los apicultores que colaboraron en la realización de este trabajo.
- A Apiarios Martínez y a Laboratorios Cibeles por su colaboración en este trabajo.
- A la Facultad de Agronomía por formarnos como profesionales y como personas.
- A nuestras familias por todo el apoyo incondicional a lo largo de esta trayectoria.

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	3
2.1. ANTECEDENTES.....	3
2.2. SITUACIÓN EN EL URUGUAY	4
2.3. RELACIÓN APIS MELLÍFERA-VARROA DESTRUCTOR	5
2.4. CARACTERÍSTICAS DEL ÁCARO	6
2.4.1. Morfología de la hembra.....	6
2.4.2. Morfología del macho	6
2.4.3. Ciclo de vida del ácaro.....	7
2.4.3.1. Fase reproductiva	7
2.4.3.2. Fase forética	9
2.5. CARACTERÍSTICA DE LA ENFERMEDAD	11
2.5.1. Daños	11
2.5.1.1. Daños directos.....	11
2.5.1.2. Daños indirectos.....	12
2.5.2. Sintomatología	12
2.5.3. Dispersión	12
2.5.4. Diagnóstico	13
2.5.4.1. Diagnóstico en cría.....	13
2.5.4.2. Diagnóstico en abejas adultas	14
2.5.5. Dinámica poblacional.....	15
2.6. MÉTODOS DE CONTROL	15
2.6.1. Control orgánico.....	17
2.6.1.1. Ácido Fórmico	17
2.6.1.2. Ácido Oxálico	19
2.6.1.3. Eucaliptol	20
2.6.2. Control químico con productos sintéticos.....	21
2.6.2.1. Fluvalinato (Apistán)	22
2.6.3. Control cultural	23
2.6.4. Control biológico	24
2.6.5. Selección y mejoramiento genético	24
2.6.6. Controles alternativos.....	26
2.6.6.1. Ácido Láctico	26
2.6.6.2. Vaselina.....	26
2.6.6.3. Timol.....	27
2.7. MIEL.....	28
2.8. COMPOSICIÓN DE LA MIEL.....	29

2.8.1.	Propiedades químicas.....	29
2.8.2.	Propiedades físicas	30
2.8.2.1.	Higroscopia	30
2.8.2.2.	Densidad.....	31
2.8.2.3.	Viscosidad.....	32
2.9.	RESIDUOS EN LA MIEL.....	33
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	35
3.1.	UBICACIÓN DEL ENSAYO	35
3.2.	MATERIALES DEL ENSAYO	36
3.3.	METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	36
3.3.1.	Determinación de la infestación de varroasis en las colonias.....	40
3.3.2.	Determinación de la concentración de los ácidos Fórmico, Oxálico y Fluvalinato en la miel.....	43
3.3.2.1.	Extracción del ácido Fórmico y Oxálico.....	43
3.3.2.2.	Cuantificación de ácido Fórmico y Oxálico.....	43
3.3.2.3.	Extracción de Fluvalinato	43
3.3.2.4.	Cuantificación de Fluvalinato	44
3.4.	ENCUESTA SOBRE EL MANEJO SANITARIO A APICULTORES	45
3.5.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	45
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
4.1.	TRATAMIENTO ÁCIDO OXÁLICO	47
4.2.	TRATAMIENTO EUCALIPTOL	49
4.3.	TRATAMIENTO ÁCIDO FÓRMICO.....	50
4.4.	TRATAMIENTO APISTÁN.....	52
4.5.	COSTOS DE LOS MATERIALES POR COLMENA.....	53
4.6.	DETERMINACIÓN DE RESIDUO EN MIEL.....	54
4.6.1.	Concentración de ácido Oxálico y Fórmico.....	54
4.6.2.	Concentración de Fluvalinato	57
4.7.	RESULTADOS DE LA ENCUESTA A APICULTORES SOBRE EL MANEJO SANITARIO	58
5.	CONCLUSIONES	63
6.	RESUMEN.....	64
7.	SUMMARY	66
8.	BIBLIOGRAFÍA	68
9.	ANEXOS	74

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro N°	Página
Cuadro N° 1. Productos registrados en el país para control de Varroa.	21
Cuadro N° 2. Composición media de la miel.	29
Cuadro N° 3. Cantidad de ácido Oxálico (ppm) en diferentes tipos de miel.	30
Cuadro N° 4. Porcentaje de humedad en distintos tipos de miel y azúcares.	31
Cuadro N° 5. Densidad según contenido de agua.	31
Cuadro N° 6. Variación de la viscosidad según el origen botánico.	32
Cuadro N° 7. Variación de la viscosidad de la miel del trébol blanco según contenido de agua.	32
Cuadro N° 8. Viscosidad de la miel de Trébol Rojo según temperatura.	32
Cuadro N° 9. Límites para miel y panales.	34
Cuadro N° 10. Número de colonias por tratamiento y por apiario.	36
Cuadro N° 11. Costo de materiales por colmena para cada tratamiento.	53
Cuadro N° 12. Concentración de ácido Oxálico y Fórmico presentes en la miel.	54
Cuadro N° 13. Concentración de Fluvalinato presentes en la miel.	57

Figura N°	Página
Figura N° 1. <i>Varroa destructor</i> -Hembra adulta.	6
Figura N° 2. <i>Varroa destructor</i> -Hembra, su color varía del marrón claro al marrón oscuro.	6
Figura N° 3. <i>Varroa destructor</i> - Macho adulto.	7
Figura N° 4. Proceso de entrada de la <i>Varroa</i> madre en la celda.	7
Figura N° 5. <i>Varroa</i> introducida en una celda de cría pocas horas antes de ser operculada.	8
Figura N° 6. <i>Varroa</i> alimentándose de la pupa de abeja.	9
Figura N° 7. <i>Varroa</i> en fase forética.	9
Figura N° 8. Ciclo de desarrollo de <i>Varroa</i> y el ciclo de desarrollo de la abeja.	10
Figura N° 9. Abeja parasitada por <i>Varroa</i> , presenta diversos tipos de malformaciones. .	11
Figura N° 10. Ubicación de los apiarios evaluados.	35
Figura N° 11. Muestreo de abejas de la cama de cría.	36
Figura N° 12. Aplicación de ácido Oxálico sobre los cabezales de los cuadros de la cámara de cría.	37
Figura N° 13. Aplicación de ácido Fórmico.	38
Figura N° 14. Aplicación de Eucaliptol.	39
Figura N° 15. Aplicación de Apistán.	40
Figura N° 16. Muestras en el laboratorio.	41
Figura N° 17 Muestra de abejas en bandeja.	41

Figura N° 18. Muestra de abejas con formol, agua y detergente.	42
Figura N° 19 Cuantificación de abejas y de Varroa en la muestra.....	42
Figura N° 20. Valores promedio de Varroa antes y después de realizado cada tratamiento (%).....	46
Figura N° 21. Presencia de Varroa en las colmenas antes y después de realizado el tratamiento con ácido Oxálico.	47
Figura N° 22. Presencia de Varroa antes y después del tratamiento con Eucaliptol.....	49
Figura N° 23. Presencia de Varroa antes y después del tratamiento con ácido Fórmico.	50
Figura N° 24. Presencia de Varroa antes y después del tratamiento con Apistán.....	52
Figura N° 25. Concentración de ácido Oxálico, según tratamiento.	56
Figura N° 26. Concentración de ácido Fórmico, según tratamiento.	56
Figura N° 27. Mortandad de colonias por encima del 10%.	58
Figura N° 28. Factores que podrían estar implicados en la mortandad de colonias.....	59
Figura N° 29. Reconocimiento de los principales problemas sanitarios.	59
Figura N° 30. Porcentaje de apicultores que realizan tratamientos para el control de Varroa.....	60
Figura N° 31. Porcentaje de productos utilizados para el control de Varroa.	60
Figura N° 32. Porcentaje de apicultores que realiza tratamientos según estación del año.	61
Figura N° 33 Porcentaje de apicultores que conoce la existencia de productos orgánicos.	62
Figura N° 34. Conocimiento de productos orgánicos.	62

1. INTRODUCCIÓN

En Uruguay las condiciones ambientales, los recursos naturales, el clima templado y una amplia temporada de floración, han permitido un importante desarrollo de la actividad apícola, dando lugar a mieles de primera calidad y reconocidas a nivel de los distintos mercados internacionales.

Los ambientes básicos en los cuales está establecida la mayor parte de la apicultura son; las costas de los cursos de agua, donde predomina el monte indígena, praderas naturales y zonas agrícolas y/o de montes artificiales.

La actividad ha venido adquiriendo cada vez más relevancia dentro del sector agroexportador, con un crecimiento constante que se refleja tanto a nivel del volumen de producción como así también en el nivel de ingresos de divisas para el país.

El rubro cuenta aproximadamente con 4300 apicultores registrados, con una dotación de colmenas cercanas a las 400.000, un volumen de producción de miel alrededor de las 12.000 toneladas y con la generación de ingresos para el país por exportación de miel de aproximadamente de U\$S 27.000.000 al cierre del año 2004. El promedio de producción nacional por colmena se sitúa alrededor de los 27 kilos; existen muchos apicultores con promedios superiores a los 60 kilos/año.

Dentro del panorama sanitario actual las enfermedades con incidencia en la producción son la Nosemosis, Loque Americana, Loque Europea, virus y Varroasis.

Desde el otoño-invierno de 2002 se han constatado pérdidas de colonias por despoblación, existen varios factores implicados: larvas de Paenibacillus, intoxicación con los insecticidas o los pesticidas usados en agricultura, también se ha sugerido que la mortalidad se relaciona con la presencia del RNA virus y de Varroa destructor.

Este ácaro, presente en Uruguay desde 1978 causa grandes pérdidas en la producción apícola, debido al debilitamiento de las colonias que puede llegar hasta la muerte de las mismas.

Los daños que produce son; la muerte de larvas, pupas y adultos, con el consiguiente debilitamiento de la colonia, aumentando la incidencia de las distintas enfermedades. La transmisión puede ser a través de zánganos, abejas pecoreadoras o mediante el manejo de cuadros o panales infectados.

La situación sanitaria de esta parasitosis esta lejos de resolverse debido a la dispersión de productos que se aplican en determinadas zonas ya sea de origen oficial o artesanal, lo que lleva sin duda a la dificultad de plantearse una estrategia racional de rotación de principios activos entre otros temas.

En la Facultad de Agronomía, Centro Regional Sur (CRS), en el año 2001 se constataron perdidas de colonias de hasta un 40%, en los años 2002-03 redujo al 0% la mortandad con el simple hecho de controlar, utilizando un producto piretroide autorizado y registrado (Fluvalinato).

En Uruguay los apicultores denuncian que las varroas presentan resistencias al fluvalinato, al igual que reportes realizados en otros países con historia en el uso de este producto. Esto plantea la necesidad de ir ajustando la utilización de otros productos para poder combatir la varroasis.

El control de plagas lleva consigo el problema de la posible aparición de residuos en la miel del producto empleado. Hay que tener en cuenta que todos los plaguicidas dejan residuos en mayor o menor medida, por lo tanto para preservar la imagen de la miel como producto natural, se deben respetar al máximo las indicaciones de los tratamientos a aplicar.

La presencia de estas sustancias no solo ponen en riesgo la continuidad del comercio de nuestra miel, sino que también constituyen un riesgo para las abejas.

Actualmente los mercados tienen cada vez mayores exigencias respecto a la calidad de los productos de la colmena y la presencia de residuos es un factor limitante para su comercialización. El desafío en este sentido es alcanzar un producto lo más natural posible y libre de cualquier tipo de residuos.

El presente trabajo tiene como finalidad estudiar diferentes alternativas de control de este ácaro. Basándose en las consideraciones anteriores se plantea los siguientes objetivos; evaluar el poder acaricida de cuatro productos aplicados en colmenas en producción, determinar la presencia de residuos de los mismos en la miel y relevar el conocimiento de los apicultores a través de una encuesta, respecto al manejo sanitario que realizan en sus colmenas, haciendo mayor énfasis en el control de *Varroa destructor*.

2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1. ANTECEDENTES

Las primeras investigaciones sobre el ácaro *Varroa jacobsoni* (desde el 2000 considerado *Varroa destructor*) datan del año 1904, en las que Oudemans describe a la hembra de este ectoparásito. Este mismo ácaro fue citado por Jacobson en colonias de *Apis indica* (actualmente *Apis cerana*) en la isla de Java (Indonesia) (Flores et al., 2000).

El huésped original de *V. destructor* es la abeja *Apis cerana*, utilizada en Asia para la producción de miel. En este caso existe un equilibrio entre parásito y hospedador, lo que permite prescindir de los tratamientos sin que en ningún momento se vea amenazada la supervivencia de la colonia. La *Varroa* comienza a parasitar a *Apis mellifera* cuando esta es introducida en Asia con el fin de obtener mayores cosechas de miel. A lo largo del siglo XX, la *Varroa* se ha ido extendiendo prácticamente por todo el mundo (Flores et al., 2000).

Las colonias de *A. mellifera*, infectadas fueron llevadas a Siberia y el norte de China, pasando a Europa Occidental a través de Rusia y hacia América desde Japón. Se detectó por primera vez en Paraguay en 1969, donde se diseminó por todo el continente, debido al aumento del comercio de abejas (reinas, paquetes y núcleos) sin garantía de estar libre de enfermedades.

En el año 1978, la *Varroa* se encuentra presente en Argentina, hecho que ilustra su gran capacidad de dispersión. Este parásito fue el causante de severas pérdidas de colonias entre los años 1978 y 1982 (Manrique, 1994).

En Uruguay, también fue detectada en 1978, por determinación del Departamento de Apicultura de la Facultad de Veterinaria. Esta parasitosis fue descubierta por primera vez por el Dr. P. Zunino, en Montevideo; meses más tarde comienzan a aparecer diversos casos en Paysandú, Soriano, Río Negro. El proceso de dispersión de ésta parasitosis fue rápido, de tal manera que en un año *V. destructor* se encontraba en colonias de todo el país. Otro aspecto que llamó la atención fue el número elevado de *Varroa* encontradas en las colonias (Toscano, 1989).

2.2. SITUACIÓN EN EL URUGUAY

Las enfermedades con incidencia en la producción son la Varroasis, Nosemosis, Loque Europea, Loque Americana y los virus.

También se ha constatado pérdidas importantes por despoblación, los factores implicados serían, presencia de *Varroa destructor*, larvas de *Paenibacillus larvae*, e intoxicación con los insecticidas o los pesticidas usados en agricultura, también se ha sugerido que la mortalidad se relaciona con la presencia del RNA virus.

Se constató durante los años 2002-2003 la presencia de esporas de *P. l. larvae* en mieles de diferentes departamentos de Uruguay, la bacteria está ampliamente distribuida en nuestro territorio, siendo Colonia, Soriano, San José y Paysandú los departamentos más afectados. Esto se explica dado que ésta es la región de mayor producción apícola del país y de donde proceden los primeros aislamientos del bacilo. Por otra parte, el número de esporas detectadas disminuyó gradualmente hacia el resto del territorio, no habiéndose encontrado esporas en las muestras de Rivera, Cerro Largo, Artigas y Rocha. Este patrón de distribución sugiere que el agente causal de la enfermedad ingresó a Uruguay desde el litoral oeste y desde allí se dispersó al resto del territorio, afectando a casi todo el país (Antúnez et al., 2004).

Con respecto al ácaro Varroa, se introdujo hace varios años. Las zonas más afectadas son: el litoral oeste y el sur, las cuales se consideran las zonas más pobladas de colmenas.

En otoño-invierno de 2002 se constataron pérdidas importantes de colonias por despoblación, que en algunos casos superaba el 50% de algunos apiarios, concentrándose en el Litoral Suroeste, sobretodo en los departamentos de Colonia y Soriano. A partir de ese año, la despoblación invernal de colmenas se manifestó en otros departamentos con incidencia variable.

La despoblación de colmenas estaría asociada al ácaro ectoparásito *Varroa destructor*, por considerarse un vector potencial de virus (Corbella et al., 2005).

La apicultura nacional sufre como limitante principal la insuficiencia de productos activos para su control, basándose en el uso exclusivo de piretroides (en mayor medida fluvalinato y en menor medida flumetrina). Además, el problema se vio agravado debido a la utilización de estos principios activos preparados artesanalmente, lo que aceleró el proceso de aparición de resistencia (Tura, 2005).

Las consecuencias de una nueva realidad agrícola impactan sobre nuestros apiarios de diversas formas tales como; mayor superficie destinada a cultivos extensivos (Soja/Girasol) con un potencial melífero errático y con muchos riesgos por el manejo que determinan los mismos (uso de plaguicidas, etc.), pérdida de la diversidad floral a consecuencia de uso intensivo de herbicidas, colonias que compiten por menos floración, desbalances nutricionales, etc.

2.3. RELACIÓN APIS MELLÍFERA-VARROA DESTRUCTOR

Los huevos introducidos por la reina, uno por celda, eclosionan al cabo de tres días.

Las larvas son alimentadas con jalea real durante los dos días siguientes y después con polen y néctar o miel. La larva va creciendo y al día 10 o 11 la celda es operculada por las nodrizas, debajo del opérculo la larva se va desarrollando y pasa al estado de prepupa y pupa sufriendo modificaciones en tamaño color y forma. Al día 21 nacen las obreras, el zángano a los 24 días, hecho importante en la preferencia de la Varroa por estas celdas, ya sea por una mayor duración de su período antes del nacimiento como también debido a las mayores concentraciones de hormona juvenil presente (Vandame, et al., 1999).

La Varroa afecta tanto a la cría como también a las abejas adultas, estos ácaros se encuentran sobre el tórax y el abdomen por debajo de los esternitos donde se sostiene de las membranas intersegmentales con sus patas y su aparato bucal. En la cría se encuentran dentro de la celda operculada.

La hembra de Varroa vive aproximadamente un mes durante el período de reproducción, unos seis meses sobre la colonia de abejas durante el invierno (fase forética) y el macho vive alrededor de catorce días (Vandame, 2000).

2.4. CARACTERÍSTICAS DEL ÁCARO

El parásito causante de esta enfermedad (la varroa), pertenece al grupo de los *Artrópodos*, clase *Arácnidos* (cuatro pares de patas), familia *Varroidae*, género *Varroa* y especie *Destructor Oud*.

2.4.1. Morfología de la hembra

La hembra tiene el cuerpo redondeado, más ancho que largo, mide 1.1 mm de largo por 1.6 mm de ancho y se aprecia a simple vista (Figura N° 1). Sus patas son relativamente cortas y terminan en ventosas y garras, las dos anteriores hacen el papel de antenas. El aparato bucal es del tipo de perforación-succión.

Su color varía del marrón claro al marrón oscuro estando todas las partes recubiertas de pelos (Figura N° 2).



Figura N° 1. *Varroa destructor*-Hembra adulta

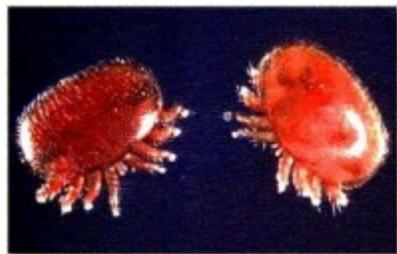


Figura N° 2. *Varroa destructor*-Hembra, su color varía del marrón claro al marrón oscuro.

Fuente: <http://www.dacostadesigns.com/fruter/inimigos.htm>

2.4.2. Morfología del macho

El macho tiene forma redondeada, es más pequeño que la hembra, mide aproximadamente 0,8 mm y menos pigmentado (Figura N° 3).

No está quitinizado, por lo que muere por desecación cuando la abeja hospedadora completa su desarrollo y sale al exterior.

Su aparato bucal no está adaptado a la succión de la hemolinfa y sus quelíceros están modificados para permitir el transporte de los espermatozoides (Arquillue, 1986).

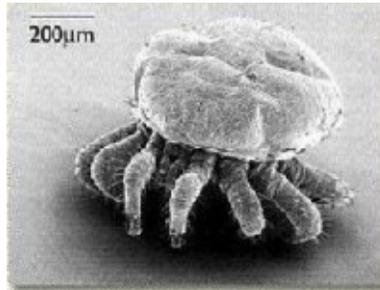


Figura N° 3. Varroa destructor– Macho adulto

Fuente: <http://www.dacostadesigns.com/fruter/inimigos.htm>

2.4.3. Ciclo de vida del ácaro

2.4.3.1. Fase reproductiva

El ciclo puede iniciarse cuando la hembra del ácaro Varroa, después de pasar un tiempo determinado (horas, días o incluso semanas) sobre las abejas adultas alimentándose de su hemolinfa (fase forética), se introduce en una celda de cría pocas horas antes de ser operculada por las abejas (fase reproductiva), este hecho constituye un punto crítico en la vida de la Varroa (Figura N° 4 y 5).

Entrar demasiado temprano significa, para la futura Varroa madre, un riesgo importante de ser detectada y retirada por las abejas antes de la operculación de la cría, entrar tarde no le es posible, ya que la cría es operculada (Vandame, 2000).

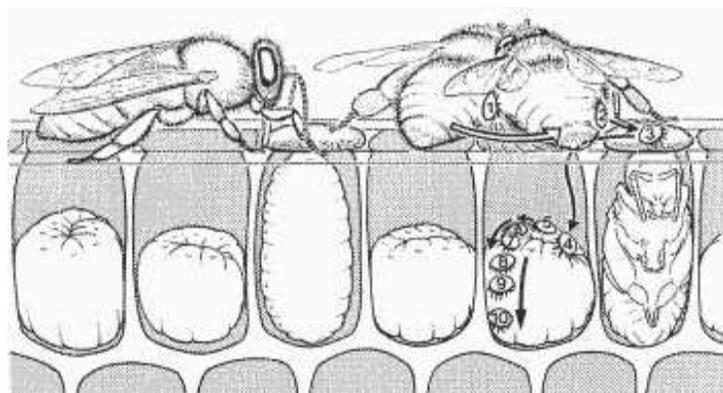


Figura N° 4. Proceso de entrada de la Varroa madre en la celda

Fuente: Boot *et al.*, 1994.



Figura N° 5. Varroa introducida en una celda de cría pocas horas antes de ser operculada.

Fuente: <http://www.aulaapicolazuqueca.com/fotovarroasobrelarva.htm>

El parásito queda inmerso en el alimento larval en la base de la celda, en un estado inactivo hasta que la larva lo consume totalmente. En este instante, la Varroa recupera su actividad y comienza a alimentarse de la prepupa de la abeja (Figura N°6).

Alrededor de 60 horas después de la operculación de la celda pone el primer huevo, que dará origen al único descendiente macho. Después pone sucesivos huevos, a intervalos de 30 horas, que darán lugar a hembras.

Cada sexo presenta diferentes tiempos de desarrollo, las hembras se desarrollan más rápido (aproximadamente 217 horas) que los machos (aproximadamente 230 horas), por lo que la primera hembra de la progenie madura casi al mismo tiempo que el macho.

Cada hembra de Varroa puede poner hasta 5-6 huevos en las celdas de obrera y hasta 7 en las de zángano. El ácaro muestra una clara preferencia por reproducirse en las celdas de cría de zánganos.

Los descendientes del ácaro se desarrollan en el interior de la celda hasta que la abeja llega a su estadio adulto y rompe el opérculo para salir al exterior. El macho se aparea y fecunda a sus hermanas a medida que llegan a la madurez dentro de la celda. En algunos casos el macho muere antes de aparearse, con lo que las hembras de esa celda quedarán estériles de por vida. El macho y las hembras inmaduras mueren al poco tiempo por deshidratación y deformación de su cutícula, mientras que la madre y las hijas que tienen la cutícula endurecida, pueden adherirse a las abejas para iniciar una nueva fase forética y cerrar así el ciclo vital del ácaro Varroa (Catalayud, 2003).



Figura N° 6. Varroa alimentándose de la pupa de abeja.

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen:Vorroa_Mite_on_pupa.JPG

2.4.3.2. Fase forética

Al momento en que emerge la abeja, una gran parte de la descendencia de Varroa se queda en la celda. Las hijas fecundadas, luego de salir de la celda, tratan de subir sobre las abejas, y así comienzan la fase forética (Figura N° 7). Las hijas inmaduras y el macho, al no poseer un aparato bucal que les permita alimentarse de las abejas, sobrevivirán poco tiempo.



Figura N° 7. Varroa en fase forética.

Fuente: www.apiculturagalega.org/modules

El estrecho contacto entre las abejas, así como la trofalaxia (intercambio de alimento entre abejas) permite a los ácaros dispersarse rápidamente a nuevos hospederos.

Las hembras Varroa tienen una mayor preferencia por las abejas nodrizas, las cuales están más en contacto con la cría, lo que ofrece más oportunidades a los ácaros para entrar a la celda y comenzar un nuevo ciclo. Algunas hembras parasitan abejas pecoreadoras y zánganos, lo que trae como consecuencia la dispersión hacia otras colmenas (Vandame, 2000).

Sincronización del ciclo de desarrollo de Varroa con el ciclo de desarrollo de la abeja (Figura N° 8).

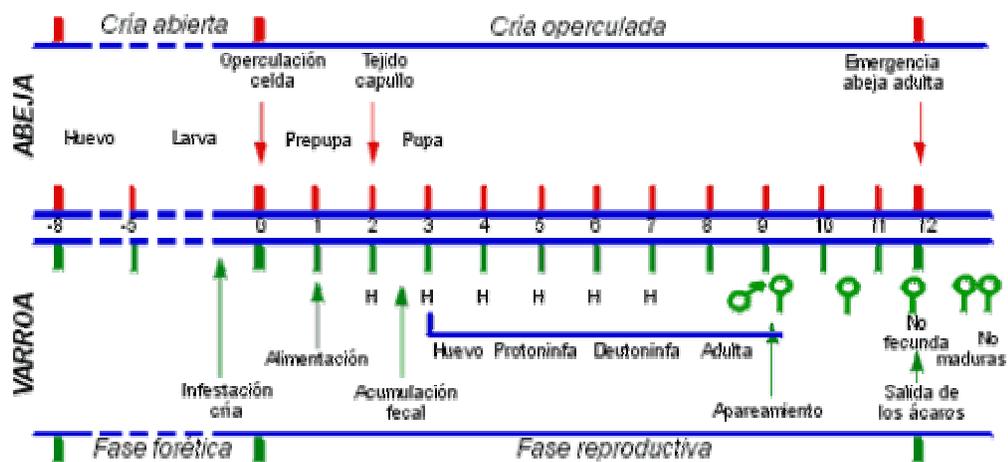


Figura N° 8. Ciclo de desarrollo de Varroa y el ciclo de desarrollo de la abeja.

Fuente: Vandame, 2000.

Entre las dos líneas al centro, se indican el número de días, tomando como día 0 la operculación de la celda por las obreras. En la parte superior, se presentan el desarrollo de la abeja. En la parte inferior, se presentan el desarrollo de Varroa, desde la invasión en la celda de cría, hasta la postura de los huevos (indicados con H), la maduración de las Varroa jóvenes y su apareamiento (Vandame, 2000).

2.5. CARACTERÍSTICA DE LA ENFERMEDAD

La varroasis es una enfermedad causada por un ácaro parásito que afecta a las abejas en todos sus estadios de desarrollo, alimentándose de su hemolinfa; actualmente representa un grave problema en la apicultura mundial.

2.5.1. Daños

V. destructor ocasiona sobre sus hospedadores diversos tipos de alteraciones que pueden agruparse en dos categorías: de acción directa o indirecta.

2.5.1.1. Daños directos

Cuando la presencia del ácaro en la colmena es alta, las abejas parasitadas al emerger de las celdas de cría presentan diversos tipos de malformaciones. Las más comunes se presentan en las alas, patas (donde generalmente disminuyen el número de artejos) y abdomen (Figura N° 9).

Otro de los efectos perjudiciales ocasionados por el parásito, es una disminución en la vida media, reducción del peso, nerviosismo, incomodidad y desorientación (CONASA, 2002).



Figura N° 9. Abeja parasitada por Varroa, presenta diversos tipos de malformaciones.

Fuente: www.apinetla.com.ar/ar/sanidad/varroa.htm.

2.5.1.2. Daños indirectos

Las alteraciones que *V. destructor* puede ocasionar en forma indirecta, están relacionadas fundamentalmente a la acción de diversos tipos de microorganismos.

Se ha comprobado que el ácaro es capaz de inocular bacterias y diversos tipos de virus. Existen evidencias de que *V. destructor* crea dentro de una colmena las condiciones ideales para el desarrollo del hongo patógeno *Ascosphaera apis* (responsable de la cría yesificada).

Recientemente, se ha observado que el ácaro es capaz de transportar sobre su cutícula esporas de *Paenibacillus larvae*, agente causal de la Loque Americana. La parasitosis disminuye la longevidad de obreras y reinas, afectando su postura; los zánganos reducen y hasta pierden su capacidad reproductiva (CONASA, 2002).

2.5.2. Sintomatología

Las larvas parasitadas tienen menos pelos que las normales, cuando mueren entran en estado de putrefacción, desprendiendo un olor característico.

Los opérculos están deformados, se observa una masa blanquecina producida por los excrementos de los ácaros.

Las larvas que continúan desarrollándose aparecen con mal formaciones (sin alas, o con el cuerpo deformado).

Las abejas nacidas con deformaciones o no viables son eliminadas de la colmena.

La actividad del pecoreo o de cría se reduce y se genera una desorganización social de la colonia. En general las abejas parasitadas son más pequeñas, sus vuelos son reducidos y se encuentran inquietas.

En la colmena se puede observar la presencia de abejas muertas, parasitadas por varias hembras de Varroa (Arquillue, 1986).

2.5.3. Dispersión

La dispersión entre colmenas se produce por la entrada de abejas y zánganos parasitados procedentes de otras colmenas.

Generalmente las abejas obreras reconocen su colmena al volver de sus vuelos de pecoreo, pero esto no siempre es así, derivando en ocasiones hacia otras colmenas, donde son aceptadas por llevar la carga recolectada. Cuando estas abejas cargan además con algún parásito, hacen de vehículo para la transmisión.

El caso de los zánganos es más simple, por tener libre acceso a cualquier colmena durante la temporada reproductiva (primavera-verano), sirviendo también como vehículo del parásito (Flores et al., 2000).

Cuando se produce pillaje de una colmena a otra. Las colonias pilladas son las más débiles y por lo general las más afectadas por los parásitos. Así, las abejas que ingresan a una colmena débil a realizar pillaje pueden al salir llevar consigo parásitos a sus propias colmenas.

Por causa de enjambres que se encuentran cerca del apiario e incluso por la captura de enjambres por el propio apicultor.

Por el manejo del apicultor con el traslado de núcleos de un apiario a otro o con el intercambio de cuadros de cría entre colmenas (Bounous, 2005).

2.5.4. Diagnóstico

Es importante saber detectar a tiempo la parasitosis antes, que la colonia sufra mayores daños.

El diagnóstico de campo lo podemos hacer tanto en las abejas adultas como en la cría. En una inspección inicial de las colmenas, podemos encontrar las típicas abejas dañadas por el parásito, especialmente sobre los cuadros de cría.

Si no existe ninguna referencia sobre el apiario que se quiere revisar, se debe inspeccionar las celdas de zángano, dado que *Varroa* tiene preferencia por este tipo de celdas. Para ello se utiliza un objeto cortante, con el cual se desoperculan las celdas y se observa; si el ácaro está presente se ve adherido a los cuerpos de las larvas o pupas.

También se debe examinar el interior de las celdas, ya que el ácaro podría encontrarse sobre el fondo y paredes de las mismas y no adherido a la cría.

Se describirán algunos métodos que permitan cuantificar el grado de incidencia de ésta enfermedad (CONASA, 2002).

2.5.4.1. Diagnóstico en cría

Para su diagnóstico, se debe desopercular entre 50 y 100 celdas de la cámara de cría, cuantificándose el porcentaje de infestación, el mismo se determina a partir de:

Número de celdas examinadas (totales)

Número de celdas con ácaros (parasitadas)

Se divide el número de celdas parasitadas por el número de celdas totales y se multiplica por 100 (CONASA, 2002).

Si la tasa de infestación supera el 10 %, la colonia necesita ser tratada, para evitar una mayor incidencia de este parásito (Vandame, 2000).

La ausencia de cría en la colmena, puede afectar negativamente a la población de Varroa. Si una colonia se queda sin cría durante 1 mes, la población de varroas puede reducirse a la mitad. Si la ausencia de cría es de dos meses, mueren entre el 70 y el 90 % de las varroas (Catalayud, 2000).

2.5.4.2. Diagnóstico en abejas adultas

Para detectar la presencia de Varroa sobre las abejas, se deben extraer como mínimo 200 abejas, de tres cuadros de la cámara de cría que contengan cría operculada y colocarlas dentro de un recipiente con agua y detergente. Posteriormente se vacía el contenido del recipiente a través de una malla que retenga las abejas, deje pasar los ácaros y se examina la muestra para cuantificar el número de varroas.

Si la tasa de infestación es menor al 5%, la colonia no necesita tratamiento con urgencia y si es superior al 5 % la misma requiere tratamiento (Vandame, 2000).

Otro método de cuantificación es colocar una cartulina (cartonplast) untado con vaselina, a través de la piquera de forma de cubrir toda la superficie del piso y dejarla por 24-48 horas. Retirar y contar, el número de varroas pegadas sobre la lámina.

Si cayeron sobre la lamina menos de 10 varroas en 24 horas, la colonia no necesita tratamiento con urgencia, pero si cayeron más de 10 varroas la colonia requiere de algún tratamiento (Vandame, 2000).

Para obtener un mejor diagnóstico sobre el grado de infestación, es conveniente realizar tanto el muestreo sobre las celdas de cría, como sobre las abejas adultas para cada colmena elegida.

En las zonas más comprometidas es aconsejable realizar dos muestreos, uno después de la última cosecha y el otro a fines del invierno o principio de primavera. En cambio en la zona de menor incidencia puede hacerse un solo muestreo luego de la última cosecha. La muestra de abejas adultas o de cría puede ser enviada a un laboratorio para determinar porcentaje de infestación, éstas se deben enviar en frascos de 250 ml, correctamente identificados (productor-apiario-nº de colmena), con formol al 10% (Bounous, 2005).

2.5.5. Dinámica poblacional

Antes de determinar los métodos de control, es necesario conocer la población del ácaro en las diferentes estaciones. El número de ácaros se incrementa en primavera-verano, alcanzando su máxima población en otoño, durante la primavera y el verano la mayoría de los ácaros se encuentran en la cría, mientras que en otoño y en invierno se encuentran sobre las abejas adultas.

En clima templado y mediterráneo no se suspende la puesta, lo que implica un desarrollo más rápido de la población, porque las colonias presentan cría durante todo el año, lo cual es favorable para el crecimiento de la población de Varroa (Vandame, 2000).

La varroasis es más severa en zonas con inviernos benignos debido a que la cría permanece durante todo el período, facilitando una reproducción constante sobre la población de abejas. Entrar al invierno con alto número de abejas, buena cantidad de reservas y sobre todo un bajo número de varroas es imprescindible para lograr un buen desarrollo de las colmenas durante la primavera siguiente (CONASA, 2002).

2.6. MÉTODOS DE CONTROL

El objetivo principal es controlar la población de Varroa y llevarla a niveles poblacionales aceptables, que no perjudiquen la productividad y la supervivencia de la colmena (Bounous, 2005).

Existen muchas opciones de control en el mundo, pero es necesario diseñar estrategias en cada región o en cada país, ya que tanto el ácaro, como las características climáticas están íntimamente relacionadas y son propias de cada lugar. Sin embargo existe un consenso a nivel mundial, en la necesidad de incorporar al calendario de tratamientos contra el ácaro, una aplicación de acaricida hacia fin de la cosecha, lo que permitiría reducir eficientemente el número de varroas presentes en las colonias (CONASA, 2002).

Al comienzo de la primavera, es una buena época para realizar un control, ya que la mayor parte de los ácaros se encuentran en estado forético. A medida que se incrementa la cámara de cría los ácaros comienzan a introducirse en las celdas para comenzar la reproducción. No es aconsejable tratar en momentos donde existan temperaturas extremas. Con temperaturas bajas las abejas tienden a agruparse y no hay actividad con lo que la distribución del acaricida es deficiente. Si el efecto del acaricida se debe a la evaporación del producto (como es el caso del ácido fórmico), las bajas temperaturas estarían disminuyendo la tasa de evaporación y la eficacia del producto disminuiría. Con altas temperaturas, o por una excesiva evaporación, existe el peligro de una intoxicación de las abejas debido al efecto del acaricida (Catalayud, 2003).

Al aplicar cualquier tratamiento en un momento en que las colonias no produzcan miel (sin flujo de néctar), se reduce la posibilidad de generar y acumular residuos en la misma. Es además una época en que la colonia tiene poca cría y abejas haciendo más eficiente el control. Un tratamiento al terminar la cosecha es recomendable, para que la colonia transcurra durante los meses invernales sin mayores problemas (Vandame, 2000).

Existen varios métodos para el control de la varroasis mediante diferentes productos con distintas formas de acción y elaborados con diferentes principios activos.

Hasta el momento existen en apicultura las siguientes formas de acción de los productos acaricidas:

Sistémicos; ingeridos por las abejas, pasan a la hemolinfa, producen la muerte de los ácaros que se encuentran sobre las abejas adultas.

De contacto; eliminan solo las varroas de las abejas 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 ser por:

Evaporación; así actúan las sustancias orgánicas. El riesgo que se presenta al utilizar estos productos, es la alta toxicidad 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 ventilación 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 (Bacci, 2002).

2.6.1. Control orgánico

En el transcurso de los últimos años la mayor parte de las investigaciones fueron dirigidas a la búsqueda de productos eficaces para el control de esta parasitosis, se centraron en la utilización de sustancias de origen natural, tales como, los aceites esenciales y los ácidos orgánicos. En este sentido algunos ácidos orgánicos, han demostrado poseer una cierta acción acaricida frente al ácaro *Varroa destructor*, destacando el ácido Fórmico (Rosenkranz, 1993), ácido Oxálico (Imdorf et al. 1997, Higes et al. 1998) y el ácido Láctico (Higes et al. 1994, Suárez et al. 2005).

Al aplicar estas sustancias se deben tener en cuenta algunos factores. Ningún producto orgánico puede compararse en rapidez y simplicidad con los químicos. Generalmente no alcanzan a estos en eficacia y sus resultados son variables.

La evaporación o sublimación de las sustancias orgánicas dependen principalmente de dos factores: la temperatura de la colmena que a su vez está influenciada por la temperatura del ambiente y la naturaleza y dimensiones del dosificador utilizado (Bacci, 2002).

2.6.1.1. Ácido Fórmico

El ácido fórmico comienza a utilizarse en la década de los setenta para el control de diversas plagas vegetales y años más tarde se evaluaron sobre *Varroa destructor*. Los primeros países en aplicarlo para el control de ácaros en abejas, fueron aquellos ubicados en Europa central. Las primeras investigaciones en *Varroa* y ácido Fórmico se llevaron adelante en Alemania a comienzos de la década de los ochenta y más tarde en otros países de Europa (Eguaras, 2004).

El ácido Fórmico es un compuesto químico orgánico presente en la naturaleza. Se encuentra en la miel, en las glándulas salivales de las hormigas, en las frutas, etc. En estudios realizados en el sur de México se comprobó que el ácido Fórmico por ser muy volátil se evapora en tan solo tres semanas, y en consecuencia, no contamina los productos de la colonia. Además, es de bajo costo y no genera resistencia (Vandame, 2000).

El ácido Fórmico actúa dentro de la colonia matando *Varroa* por medio de la evaporación, ya que la colonia se satura del gas y la *Varroa* muere por acidificación, sin ninguna consecuencia para las abejas, siempre y cuando no se utilice una concentración demasiado alta. El ácido al 50%, se debe utilizar cuando existan temperaturas superiores a los 30° C. El ácido Fórmico al 60%, debe utilizarse cuando las temperaturas se encuentren entre los 25 y 30° C. La concentración de ácido al 70% debe utilizarse cuando la temperatura es inferior a los 25° C.

En el caso de una temperatura y una concentración demasiado baja (50%), el ácido no se evapora, o se evapora lentamente, por lo cual no actúa contra Varroa. En el caso de una concentración demasiado alta, (70%) y a altas temperaturas el ácido se evapora muy rápidamente, su concentración en la colonia llega a ser excesiva.

Esto provoca una interrupción de la postura de la reina, y/o la muerte de las abejas (Vandame, 2000).

Uno de los efectos de los tratamientos con ácido Fórmico, se expresan como un paro de la postura de la reina y la muerte de la cría (Eguaras, 2004).

El ácido Fórmico tiene la ventaja de que actúa también sobre los ácaros que se encuentran en el interior de las celdas de cría, ya que éste compuesto es el único que puede atravesar el opérculo de cera al igual que el oxígeno que inhala la pupa y el dióxido de carbono que exhala.

Existen al menos tres variables de marcada importancia a considerar al momento de realizar los tratamientos con ácido Fórmico:

- Tipo de abeja, es probable que aquellas que tienen mayor tendencia a enjambrar requieran dosis inferiores de ácido, así como épocas de aplicación más acotadas.
- La cantidad de población de la colmena.
- La poca ventilación de la colmena puede llegar a ocasionar una mortalidad de abejas considerables, incluso cambio de reinas.

El uso de este producto presenta algunos inconvenientes:

- Elevadas dosis acidifican la miel, lo cual es indeseable.
- Su olor penetrante puede originar alteración en el reconocimiento de la reina y que sea expulsada.
- Si se aplica en forma muy concentrada, puede matar abejas.
- Es un producto corrosivo que debe ser manipulado con cuidado, utilizando elementos de protección como guantes y mascarilla (Catalayud, 2003).

En general, la toxicidad del fórmico está dada por tres variables principales; la concentración, la temperatura y el tiempo de exposición de los ácaros con los vapores del ácido. Estos tres componentes deben ser tenidos en cuenta al momento de aplicar un tratamiento sanitario para controlar las poblaciones de los parásitos (Eguaras, 2004).

2.6.1.2. 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.

Este producto ha sido muy utilizado en Europa sobre todo en lugares como Suiza, Francia y Alemania, eficazmente contra Varroa. Las dos formas de aplicación que se utilizan son: en forma de aspersión; se pulveriza la solución sobre cada una de las dos caras del panal ocupado por abejas. Se recomienda tratar las colonias a una temperatura superior a 7° C. La aplicación en forma de pulverización no ha registrado efectos secundarios sobre las abejas, ellas se comportan normalmente y no se ha constatado muerte.

Para obtener una mayor eficacia en este tratamiento es necesario que la colonia se encuentre libre de puesta.

En forma de goteo (jarabe o mezcla de agua con azúcar), sobre los cabezales de los cuadros. Los tratamientos deben efectuarse con temperaturas superiores a 5°C y la solución calentada antes de su utilización.

El trabajo requerido para este método es comparativamente menor que la aplicación en forma de pulverización, debido a que no se debe retirar cada cuadro de la colmena (Charriere et al., 1997).

Los resultados han sido 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 (Charriere et al., 1997).

Algunos apicultores reportan cierta mortalidad de las abejas si el ácido Oxálico se aplica en temporada de frío. Posiblemente esto se deba a que las abejas mojadas no resisten el frío nocturno. Por lo cual se debería aplicar solamente cuando la temperatura no sea inferior a 10°C en la noche. Por otra parte, se menciona que el ácido Oxálico tiende a reducir la duración de vida de las abejas de invierno. Esto significa que en clima templado, si se aplica este producto en otoño, puede haber problemas de despoblación en la primavera siguiente (Vandame, 2000).

En México y en la mayor parte de América, incluyendo nuestro país no se presentan inviernos extremadamente fríos y nunca han existido problemas con respecto al manejo de este producto (con dosis de 50 ml/colmena), por lo cual se puede utilizar en cualquier época del año. Debido a la falta de información, se recomienda no aplicar el ácido Oxálico en otoño, sino solo en primavera (Vandame, 2000).

En nuestro país se ha autorizado la venta de un producto, elaborado en base a ácido Oxálico, cuyo nombre comercial es "Oxavar"(contiene 97% de ácido Oxálico y 3% de adhesivos y repelentes). En esta solución se aplican 5 ml por cada cuadro cubierto de abejas, sobre los cabezales de la cámara de cría. Se realizan tres tratamientos con intervalos de 7 a 10 días. El momento ideal para su aplicación es al finalizar el otoño o principios de primavera.

Este ácido tiene las siguientes características:

No deja residuos en la miel, debido a que es formulado sobre la base de componentes orgánicos, es de fácil aplicación y de bajo costo. No es tóxico para las abejas, pero no debe de penetrar en las celdas de cría abiertas con menos de cinco días, por lo cual es recomendable aplicarlo sobre los cabezales de los cuadros.

Presenta acción tópico eliminando toda la Varroa que entra en contacto con el producto. Al no actuar por evaporación, no presenta problemas de temperatura durante su aplicación. Su distribución en la colmena, se produce en el momento que el producto se adhiere a los pelos de las abejas, entrando en contacto con los ácaros presentes y produciendo su muerte. Las mismas abejas en contacto con las demás distribuyen el acaricida por la colmena (Del Hoyo et al., 2004).

2.6.1.3. Eucaliptol

Es un aceite esencial obtenido a partir de material vegetal, por lo general se prepara asociado a otros productos y tiene una acción acaricida relativa.

En algunos países la aplicación se realiza a través de una emulsión de vaselina y eucaliptol donde se rocía una lamina de plástico o cartón ubicada sobre el piso de la colmena con la finalidad de capturar los ácaros caídos, impidiendo de este modo que vuelvan a subir, por lo tanto mueren. También es utilizado dentro de la colmena, a través de un cordón embebido en aceite esencial con el mismo fin (Bounous, 2005).

Uno de los principales problemas que presentan los aceites esenciales es la gran variabilidad en los resultados finales entre los diferentes tratamientos y aún entre colmenas de un mismo ensayo. La liberación del producto parece ser uno de los factores más importante en la eficacia de los tratamientos, dependiendo de gran parte de su forma de aplicación (Eguaras et al., 2005).

2.6.2. Control químico con productos sintéticos

Desde la aparición de la varroasis, se han implementado a nivel mundial diversas medidas de control con productos químicos de síntesis.

Inicialmente los agentes químicos se suministraron en las colmenas, mediante fumigación, evaporación y en forma de spray. Poco tiempo después de comenzadas las experiencias se observó que el amitraz y el bromopropilato presentaban un fuerte efecto acaricida y ambos productos se registraron bajo distintas marcas comerciales. Posteriormente surgieron tratamientos sistémicos, basados en el intercambio de alimento de abeja a abeja dentro de la estructura social de la colmena (trofalaxia). El principio activo coumafós dió muy buenos resultados y se registró comercialmente como un producto sistémico. Sin embargo, este tipo de tratamiento no actúa sobre los ácaros que se encuentran en el interior de las celdas, por lo que es conveniente realizar el tratamiento en ausencia de cría o cuando la misma se halla reducida.

En la década del '80 surgieron dos piretroides (fluvalinato y flumetrina) que mostraron un buen efecto acaricida cuando se aplicaron en tiras plásticas entre los cuadros de la cámara de cría. El principio activo actúa mediante liberación lenta, puede ser aplicado de forma efectiva en colmenas que presentan áreas de cría a lo largo de todo el año.

En el Uruguay está registrado hace algunos años un producto en base a fluvalinato, cuyo nombre comercial es Apistán. Dicho producto se presenta en paquetes que contienen diez tiras plásticas. Recientemente se ha autorizado un producto sobre la base de Amitraz (nombre comercial Amivar), se presenta en tiras de liberación lenta y es colocada una o dos tiras por colmena, durante un período de cuatro semanas (Bounous, 2005).

Los productos que se encuentran registrados en nuestro país se detallan en el siguiente cuadro:

Principio activo	Nombre comercial
Fluvalinato	Apistán
Amitraz	Amivar
Ácido Oxálico	Oxavar
Timol y otros	Api Life Var

Cuadro N° 1. Productos registrados en el país para control de Varroa.

Fuente: elaboración propia.

Al momento de aplicar un acaricida de síntesis química en la colmena es conveniente considerar:

- Momento de aplicación; luego de la última cosecha (otoño) y con anterioridad de la próxima cosecha.
- Utilizar las tiras de manera apropiada siguiendo las indicaciones de la etiqueta.
- Realizar el tratamiento en el apiario en una sola etapa para evitar reinfestación.
- Se recomienda realizar rotaciones de los productos utilizados.
- No se debe reutilizar las tiras. Estas luego de ser utilizadas, deben depositarse en un sitio adecuado, para posterior reciclaje.

Las ventajas que presenta la utilización del método de control químico con acaricidas sintéticos son; su fácil aplicación, menor régimen de visitas a el apiario y a presentado buena eficacia de control de la Varroa.

Como desventajas se pueden señalar, que estos productos de síntesis generan acumulación de residuos en la miel y en otros productos de la colmena (cera, propóleo), aparición de resistencia que lleva a aplicar dosis cada vez más altas implicando mayor concentración de los residuos y alto costo.

2.6.2.1. Fluvalinato (Apistán)

Su eficacia fue descubierta a raíz de estudios realizados en Francia e Israel. Es un piretroide que se comercializa en nuestro país bajo la forma de tiras plásticas de liberación lenta impregnadas con el principio activo.

Su acción es por contacto y va liberando lentamente partículas del principio activo de un modo constante cubriendo todo el ciclo del ácaro.

Su forma de administración, consiste en aplicar dos tiras por colmena entre los cuadros de la cámara de cría y se las deja actuar por un lapso de 6 a 8 semanas (Bacci, 2002).

El Apistán es un producto de contacto que se presenta en tiras, impregnadas de fluvalinato al 10%. Se utiliza colocando dos tiras entre los cuadros tres y cuatro, siete y ocho de la cámara de cría una vez al año, en el período de escasez de néctar.

Se recomienda no realizar los tratamientos durante el flujo de néctar o cosecha, debido a que podría dejar residuos en la miel. La efectividad de los tratamientos, si son bien aplicados, es elevada (95 a 98%) (Manrique, 1994).

2.6.3. Control cultural

Dentro de este método se puede considerar la cría de zánganos, debido a que existe una base científica, en la preferencia del parásito por la oviposición en las celdas de zánganos.

Se realiza la introducción de panales zánganeros en colonias infectadas, hasta la operculación de las celdas, de esta forma permite a los ácaros ingresar a las celdas para posteriormente ser eliminada con los panales.

La eficacia es limitada, costosa, e implica mucho tiempo operativo en realizar la tarea.

Para realizar esta técnica se necesita panales de zánganos, y se debe disponer de recursos de la colonia para la cría de ellos hasta su operculado.

Es una practica que disminuye la aplicación de acaricidas, pero es muy laboriosa y solo se podría llevar a cabo en pequeños apiarios (Catalayud, 2003).

Esta técnica podría aplicarse durante la primavera, cuando las abejas están dispuestas a criar un alto número de zánganos (Flores et al., 2000).

Por otro lado J. A. Marcangeli, destaca que la eficacia de panales zánganeros como método de control de la parasitosis, dio como resultado una reducción en la población del ácaro, especialmente en la época en que las abejas crían zánganos, por lo cual utilizó dos cuadros de cría zanganeros. A su vez un incremento en el número de panales zanganeros trae como consecuencia que se produzca la desaparición de la cría de obreras por un período largo de tiempo, lo que retrasaría un normal desarrollo de la colonia.

Otro método de control cultural es la división artificial de la colonia (núcleos), esto determina que se divida también la población del ácaro. Para llevar a cabo este procedimiento, se utilizan solamente abejas y panales con cría (huevos y larvas), en vez de panales que contengan cría operculada, obteniendo como resultado una reducción de la infestación, debido a que la mayor parte de la Varroa se habría quedado en la cría operculada de la colonia madre (Catalayud, 2003).

2.6.4. Control biológico

Los investigadores británicos han identificado determinados hongos entomopatógenos que tienen la propiedad de atacar de forma específica a la Varroa.

Las esporas del hongo infectan al ácaro que muere al cabo de siete días, siendo sus restos focos de emisión de nuevas esporas. Esta investigación permite albergar esperanzas sobre la posibilidad de un nuevo método de lucha contra la varroasis (ECOSUR, 2004).

Investigadores del Servicio de Investigación Agraria del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, han dado a conocer los primeros ensayos con dos hongos patógenos de Varroa para el control de esta infestación en las colmenas.

Se trata de cepas de *Hirsutella thompsonii* y *Metarhizium anisopliae* altamente patógenas para Varroa a temperaturas similares a las que se mantienen en las colmenas. El tiempo de infección de los ácaros (el necesario hasta alcanzar el 90% de mortalidad) es de 4 a 5 días y en algunos casos en colmenas tratadas con *H. thompsonii* se ha detectado una mortalidad de varroas significativa mantenida durante 42 días.

Los primeros ensayos realizados en colmenas, mostraron, según los citados investigadores Kanga y James, que los tratamientos con esporas de estos hongos fueron tan efectivos como los realizados con Apistán. Las esporas se aplicaron en forma de polvo y en tiras impregnadas con las esporas, señalándose buena eficacia en ambos casos (MONTAGUD, 2005).

2.6.5. Selección y mejoramiento genético

Prácticamente desde los años 80, cuando el ácaro Varroa ya había causado grandes pérdidas, sobre todo a la apicultura basada en razas de abejas melíferas europeas, que al parecer son más sensibles al parásito, comienza a trabajarse en aspectos que pudieran conferir resistencia de la abeja a la plaga y además que fueran susceptibles de mejorar mediante selección y cría de reinas.

Ya en los años 90, se han centrado estos estudios en aquellas características de la abeja asiática *Apis cerana*, que es el huésped original del ácaro Varroa, que le confieren una resistencia natural al parásito.

Los aspectos más importantes en los programas de selección son:

Desparasitación; consiste en que la presencia del parásito *Varroa* desencadena en algunas abejas ciertos movimientos de autolimpieza, esto lo logran mediante la acción de las mandíbulas, con lo que en estas colmenas es fácil observar varroas con patas seccionadas o con el cuerpo aplastado (grooming de abejas adultas parasitadas).

Extracción de la cría parasitada; algunas abejas tienen la capacidad de detectar cualquier anomalía en el interior de las celdas de cría operculada. Estas abejas, como la abeja asiática, pueden detectar las celdas que contiene ácaros *Varroa*, romper el opérculo, extraer la pupa y limpiar la celda. Este comportamiento de limpieza interrumpe el ciclo reproductivo del parásito y disminuye su multiplicación en la colmena. Esta actitud de las abejas también confiere resistencia a otras patologías de la cría como la Loque Americana.

Infertilidad de *Varroa*; por razones que todavía no se tienen muy claras, las muestras de cría parasitada de ciertas colmenas presentan un elevado porcentaje de ácaros *Varroa* que no se reproducen, son infértiles y no dejan descendencia. Este parece ser el principal factor de tolerancia detectado en abejas mellíferas de distintas razas (Italianas, Cárnicas, Africanizadas) en Sudamérica, tanto en zonas tropicales como en regiones de clima templado.

Período de cría operculada; el ciclo del ácaro *Varroa*, como se ha visto, ocurre en el interior de la cría operculada, de tal forma que cuanto más dura este período más descendientes del parásito llegan a adultos.

Toda colonia de abejas que tenga períodos de operculación más cortos poseerá cierta tolerancia natural al ácaro.

El objetivo a largo plazo, es disminuir la utilización de formulas química contra *Varroa*, o al menos abandonar el uso de productos de síntesis, porque así se evita el problema de los residuos y resistencias.

Si no se realizara ningún control sobre *Varroa*, las colonias de abejas sufrirían un proceso de selección natural en el que en principio habría gran mortalidad de colmenas, pero que se iría seleccionando aquéllas colonias que de forma espontánea tuvieran algún factor de tolerancia hacia el parásito. Este proceso puede acelerarse mediante la selección y cría artificial de reinas, junto con la inseminación artificial, hasta reducir considerablemente lo que de forma natural tardaría cientos de años en producirse (Catalayud, 2000).

2.6.6. Controles alternativos

2.6.6.1. Ácido Láctico

Se encuentra de manera natural en una gran variedad de alimentos, entre ellos en la miel, donde puede aparecer en concentraciones entre 40 y 400 ppm dependiendo del origen floral. A estas propiedades, se debe sumar un bajo poder residual, cuando se aplica como tratamiento acaricida en las colmenas (Higes et al., 1998).

Este ácido es efectivo sobre los ácaros que se encuentran sobre las abejas, no alcanzando a los que están dentro de la celda. Debido a lo dicho anteriormente, la mayor eficacia estará dada cuando menor sea la cría en la colmena (Bounous, 2005).

Sin embargo, el mayor inconveniente que limita el uso de los ácidos orgánicos en general y del ácido Láctico en particular en el control de Varroa, es el método de aplicación (nebulización de los cuadros poblados de abejas), el cuál requiere un gran número de operaciones en la colmena, dificultando el tratamiento de grandes colmenares (Higes et al., 1998).

2.6.6.2. Vaselina

Se encontró que suministrando una sustancia aceitosa como la vaselina, las varroas se desprendían y morían por asfixia.

Como la vaselina es inocua tanto para el ser humano como para las abejas, nos encontramos con un producto que puede aplicarse durante toda la temporada, incluida la época de cosecha.

La vaselina líquida de densidad 0,86 g/l, es un aceite mineral derivado del petróleo, inoloro e incoloro, especialmente utilizado en aplicaciones donde se requiere un aceite mineral totalmente exento de toxicidad.

La Varroa al igual que la abeja respira a través de espiráculos que contactan con el exterior mediante estigmas respiratorios, cuya función es el intercambio gaseoso.

La vaselina ocluye los estigmas respiratorios de los ácaros impidiendo el intercambio gaseoso y mueren por asfixia.

La diferencia de tamaño entre los estigmas respiratorios de la abeja y del ácaro Varroa es muy elevada, por lo tanto se hace posible su uso acaricida sin perjuicio para la abeja (Arias et al., 2001).

Se descubrió que la vaselina bloquea el sistema respiratorio de los ácaros, produciéndoles la muerte por asfixia en menos de tres minutos. A partir de esto, se iniciaron diferentes ensayos para determinar cuál era la mejor forma de administración de la vaselina. Así se llegó a los cordones de algodón impregnados, combinando con pulverización de vaselina líquida (Bacci, 2002).

El ácaro *Varroa* se adhiere a la superficie corporal de la abeja. Durante la aplicación de vaselina, se deposita una fina película sobre la abeja. El ácaro necesita adherirse a la abeja utilizando las ventosas de sus patas, función que es interferida por la película de vaselina depositada lo cual trae como resultado el desprendimiento de los ácaros y su eventual caída al suelo.

La superficie de los ácaros está cubierta de poros mediante los cuales se hidratan y también resultan bloqueados por la vaselina interfiriendo en otro proceso biológico.

Debido al comportamiento higiénico de las abejas, al aplicar los cordones impregnados en vaselina, las mismas tratan de retirarlos de la colmena, instante en el cual la vaselina se adhiere a sus patas y es transferida al resto del cuerpo (Arias et al., 2001).

2.6.6.3. 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 problemas el timol de síntesis. En Italia, se ha generado un producto basándose en extractos naturales (principalmente timol, pero también alcanfor, mentol y eucaliptol), llamado ApilifeVAR (Vandame, 2000).

La acción acaricida del timol es ejercida fundamentalmente por la evaporación de éste desde un soporte. Las moléculas de timol alcanzan a los ácaros y las abejas, pero su toxicidad es mucho mayor para las varroas (Catalayud, 2003).

Este producto se presenta en sobres que contienen dos tabletas de vermiculita natural embebidas en solución, la cual está compuesta de 78% timol, 16% eucaliptol, 3.7% mentol y 3.7% alcanfor (Bounous, 2005).

El tratamiento completo consiste en solo 2 aplicaciones con intervalo de 8 días. Sin embargo, para mejor eficacia todavía, recomienda aplicar 3 veces el producto (Vandame, 2000).

Gracias al estudio de los mecanismos de acción se ha llegado a determinar que si bien el vapor de timol mata las varroas, no es suficiente para una buena eficacia, sino que es importante el contacto de las abejas con el preparado para que se pueda distribuir bien por la colmena (Ruiz et al., 2003).

Según Ruíz et al., (1998) el timol es una de las principales armas ecológica contra la varroasis en el curso de los próximos años y se muestra como una alternativa válida para el control de la varroasis, dada su alta eficacia y su baja toxicidad para las abejas a las dosis apropiadas y su bajo poder residual en la miel.

2.7. MIEL

La miel es una sustancia dulce natural producida por abejas obreras a partir del néctar de las flores o de secreciones de partes vivas de las plantas o de excreciones de insectos que quedan sobre las mismas, que las abejas recogen, transforman, combinan con sustancias específicas propias, y almacenan en las celdas del panal (Normas del Codex para la miel, 2001).

Existen varios tipos de mieles, como fuentes de néctar, cada tipo tiene el sabor que le confiere el conjunto de la flora en el que la colonia está instalada; no existe prácticamente miel que provenga de una sola flor. Sin embargo cuando hay especies dominantes suele hablarse de tipo de mieles específicas, por ejemplo, miel de alfalfa, de eucaliptos, etc. Las mieles pueden clasificarse por sus plantas de origen con los siguientes criterios básicos: cuando la proporción de granos de polen de una sola planta presenta más del 50 % del conjunto de polen se da a la miel el nombre de esta planta.

La producción del néctar no depende tan solo de la especie vegetal, sino también de la época del año, de la temperatura, de la luz solar, de las características físico/químicas del suelo, de la humedad de éste y por último depende de la atmósfera. (WANADOO, 2003).

2.8. COMPOSICIÓN DE LA MIEL

2.8.1. Propiedades químicas

Es un producto biológico muy complejo, que varía en su composición, como consecuencia de la flora originada en la zona y de las condiciones climáticas.

Está compuesta principalmente por los azúcares Glucosa y Fructosa. Ambos representan aproximadamente el 75% en peso de la miel. Su tercer componente mayoritario es el agua. También contiene otros tipos de azúcares, así como ácidos orgánicos, proteínas y minerales (fósforo, magnesio, calcio, hierro, sodio y potasio), vitaminas como el ácido ascórbico (vitamina C), tiamina (vitamina B1), riboflavina (vitamina B2), ácido nicotínico y piridoxina (vitamina B6), aminoácidos y ácidos orgánicos como el acético, butírico, cítrico, fórmico, glucónico, láctico, málico, piroglutamico, succínico.

El pH medio de la miel es 3,9 (con una gama típica de 3,4 a 6,1). Además están presentes una amplia gama de ácidos alifáticos y aromáticos (LYBRIS, 2003).

El cuadro siguiente detalla la composición media de la miel:

COMPONENTES	%
Agua	17,2 %
AZUCARES	
Levulosa (d-fructuosa)	38,19 %
Dextrosa (d-glucosa)	31,28 %
Sacarosa	1,31 %
Maltosa y otros disacáridos reductores	7,31 %
Azúcares superiores	1,50 %
Total de azúcares	79,59 %
Ácidos (glucónico, cítrico, málico, succínico, fórmico, etc.)	0,57 %
Proteínas (aminoácidos: ácido glutámico, alanina, arginina, etc.)	0,26 %
Cenizas (minerales, potasio, sodio, magnesio, calcio, hierro, etc.)	0,17 %
Componentes menores (pigmentos, sust. Aromáticas, enzimas, etc.)	2,21 %

Cuadro N° 2. Composición media de la miel.

Fuente: <http://html.rincondelvago.com/miel.html>

Los azúcares y ácidos, le dan sabor base a las mieles, pero el aroma y el gusto particular de cada una de ellas son atribuidas por productos volátiles.

La presencia del ácido Fórmico como un componente natural de la miel fue confirmado por estudios llevados a cabo por Stoya en el año 1986, en el cual determinó que el valor normal de este ácido es de 100 mg/kg en mieles de colmenas no tratadas. El mismo autor encuentra niveles de 680 mg/kg en las colmenas tratadas (Rodríguez, 2005).

El ácido Oxálico también está presente en la miel, por lo tanto la presencia del mismo es inevitable. Los valores normales varían entre 23 y 500 ppm (partes por millón). Valores de mieles se detallan a continuación.

TIPO DE MIEL	CANTIDAD DE OXALICO (ppm)
Eucaliptos (2)	235
Mielatos (3,2)	300 a 500
Castaño (2)	170
Almendro (2)	700
Acacia (3)	300 a 400

Cuadro N° 3. Cantidad de ácido Oxálico (ppm) en diferentes tipos de miel.

Fuente: Laboratorio Apícola Apilab.

2.8.2. Propiedades físicas

En la miel estas propiedades son muy importantes, debido a que es un producto, cuya composición química, es variable. Por lo tanto, es necesario que esta composición varíe lo menos posible y esto se logra, conociendo las propiedades físicas de la misma, para poder prevenir que el producto sea modificado por agentes externos, alterando sus propiedades naturales.

2.8.2.1. Higroscopia

Es la capacidad de absorber y retener la humedad, es un factor que debe ser tenido en cuenta en el almacenamiento. Cuando el producto es almacenado, a temperaturas bajas, en un ambiente húmedo, absorbe humedad y se diluye, lo que a la vez provoca una fermentación. Por el contrario, cuando se almacena en un ambiente con poca humedad la miel pierde agua, quedando más espesa.

El componente de la miel que es más higroscópico es la fructosa, la cual es el azúcar más predominante.

A continuación se presenta un cuadro de porcentaje de humedad entre distintos tipos de mieles y azúcares (Cuadro N° 4).

Producto	Humedad (%)
Miel de trébol blanco	17,0
Miel de Alfalfa	17,0
Miel de algarrobo	17,8
Jarabe de fructosa	17,8
Azúcar invertida	18,0
Glucosa	12,5

Cuadro N° 4. Porcentaje de humedad en distintos tipos de miel y azúcares.

Fuente: <http://html.rincondelvago.com/miel.html>

2.8.2.2. Densidad

Es otra de las propiedades físicas de importancia, la cual depende de los contenidos de agua de la miel. El tenor de humedad varía, pudiendo decirse en términos generales, que oscila entre 16 y 21 % (Cuadro N° 5).

Contenido de agua (%)	Densidad (g/ml)
16	14.295
18	14.171
20	14.027
21	1.395

Cuadro N° 5. Densidad según contenido de agua

Fuente: White, 1975

2.8.2.3. Viscosidad

La viscosidad depende de una gran cantidad de sustancias según su origen botánico, por lo tanto varía con su composición (Cuadro N° 6) y particularmente con su contenido de agua y temperatura (Cuadros N° 7 y 8).

Tipo	Viscosidad (poise)
Salvia	115
Trébol Blanco	94
Trébol Rojo	87

Cuadro N° 6. Variación de la viscosidad según el origen botánico.

Fuente: Munro, 1943

Contenido de agua (%)	Viscosidad (poise)
13.7	420
15.5	138
18.2	48
20.2	20

Cuadro N° 7. Variación de la viscosidad de la miel del trébol blanco según contenido de agua.

Fuente: Munro, 1943

Temperatura (°C)	Viscosidad (poise)
13.7	600
20.6	189.6
29	68.4
39.4	21.4
48.1	10.7
71.1	2.6

Cuadro N° 8. Viscosidad de la miel de Trébol Rojo según temperatura.

Fuentes: Munro, 1943

2.9. RESIDUOS EN LA MIEL

Según Codex alimentarius (2001) el residuo de un plaguicida es cualquier sustancia específica presente en los alimentos, productos agrícolas o alimentos para animales como consecuencia de su utilización. El término incluye cualquier derivado de un plaguicida, como productos de conversión, metabolitos, productos de reacción y las impurezas consideradas de importancia toxicológica.

El límite máximo para residuos de plaguicida (LMR) considerado por la Comisión del Codex Alimentarius: es la concentración máxima de residuos de un plaguicida (expresada en mg/kg), para que se permita legalmente el uso de productos alimenticios para consumo humano.

La lucha química contra plagas lleva consigo el problema de la posible aparición de residuos del producto empleado. Hay que tener en cuenta que todos los plaguicidas dejan residuos en mayor o menor medida, por lo tanto para preservar la imagen de la miel como producto natural, se deben respetar al máximo las indicaciones de los tratamientos a aplicar.

Respecto a los residuos, quizás el principal problema sea que la mayoría de los acaricidas utilizados contra Varroa son solubles en la cera, como; el fluvalinato, el amitraz, coumafos. Esto quiere decir que en la cera pueden acumularse cantidades crecientes de estos productos y pasar a contaminar la miel. Aunque se han detectado residuos de algunos de estos productos, se mantienen a niveles relativamente bajos porque son poco solubles en ella. Pero esto no quiere decir que no puedan aumentar estos niveles en algún momento, principalmente si los tratamientos de reciclado de la cera no eliminan estos contaminantes (Catalayud, 2000).

La presencia de estas sustancias no solo ponen en riesgo la continuidad del comercio de nuestra miel, sino que también constituyen un riesgo para las abejas. Por eso no se deben administrar productos químicos para el tratamiento de las enfermedades al menos ocho semanas antes de la mielada.

Por otro lado, los ácaros pueden generar resistencia hacia los acaricidas y minimizar su efecto. Esto implica dosis cada vez más altas que traen aparejado una mayor concentración de residuos en los productos de la colmena.

Actualmente los mercados tienen cada vez mayores exigencias respecto a la calidad de los productos de la colmena y la presencia de residuos es un factor limitante para su comercialización. El desafío en este sentido es alcanzar un producto lo más natural posible y libre de cualquier tipo de residuos.

Se han detectado recientemente numerosas partidas de miel procedente de países asiáticos con altos niveles de cloranfenicol. Esta sustancia está prohibida en los EE.UU, tanto para consumo humano como animal. Es importante que los niveles de residuos en el producto no superen los límites impuestos por la Oficina de Protección Medioambiental (United States Department of Agriculture) (Cuadro N° 9).

Sustancia	Producto	LMR (ppm)
Amitraz	Miel	1
Amitraz	Panales	6
Bacillus thuringiensis	Panales con miel	-
Benzaldehyde	Miel	-
Coumaphos	Miel	0,1
Coumaphos	Panales	100
Fluvalinato	Miel	0,05
Ácido Fórmico	Miel	-
Ácido Fórmico	Panales	-
Mentol	Panales con miel	-

Cuadro N° 9. Límites para miel y panales.

Fuente: Guía para la exportación de productos agrarios, pesqueros y alimentarios españoles a Estados Unidos (www.mapausa.org/Guia/)

De acuerdo con la regulación europea (Reglamento CEE N° 2377/90) el ácido Oxálico y el ácido Fórmico, corresponden a drogas veterinarias seguras, no tóxicas, las cuales no requieren establecimiento de LMR.

En EEUU toda la miel que se compra tendrá Oxálico de acuerdo al tipo de flor que las abejas visiten o pecoreen, por lo tanto no se ha establecido LMR (Laboratorio Apícola Apilab).

El departamento de agricultura de los Estados Unidos fija para el fluvalinato un LMR en la miel de 0.05 ppm, mientras que el Laboratorio Alemán (APPLICA) fija como LMR 0.01 ppm.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO

El ensayo fue realizado en el Centro Regional Sur (CRS) de la Facultad de Agronomía, Universidad de la República, en la localidad de Juanicó, en el departamento de Canelones, (coordenadas: S 34° 36´ W 56° 13´).

Se evaluaron cuatro apiarios, tres de los cuales se encuentran dentro del predio de la facultad y el cuarto se ubica en un predio cercano, a menos de tres kilómetros (Figura N°10).

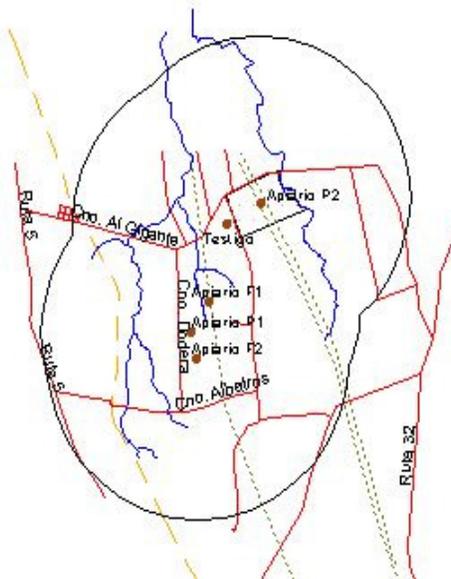


Figura N° 10. Ubicación de los apiarios evaluados.

3.2. MATERIALES DEL ENSAYO

Se utilizaron un total de 60 colmenas tipo Langstroth, las cuales fueron tratadas. Las colonias seleccionadas presentaban las mismas condiciones de manejo y se encontraban infestadas naturalmente por el ácaro. Se sortearon aleatoriamente los tratamientos correspondientes a cada colonia, quedando conformado por 15 colonias cada uno de ellos (Cuadro N°10).

Apiarios	Tratamientos				
	Ác. Oxálico (1)	Ác. Fórmico (2)	Eucaliptol (3)	Apistán (4)	Total
Facultad 1 (F1)	2	0	2	3	7
Facultad 2 (F2)	2	2	5	3	12
Pablo 1 (P1)	4	7	3	5	19
Pablo 2 (P2)	7	6	5	4	22
Total	15	15	15	15	60

Cuadro N° 10. Número de colonias por tratamiento y por apiario.

Fuente: elaboración propia

3.3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

El ensayo comenzó el 28 de marzo del año 2005, finalizando el 30 de mayo. Se llevó a cabo un muestreo previo del nivel de infestación inicial de cada una de las colonias. Antes de realizar la aplicación de los tratamientos, se tomó una muestra de más de 200 abejas de la cámara de cría, para determinar la infestación inicial de cada una de ellas. La aplicación de los tratamientos comenzó el 8 de abril (Figura N°11).



Figura N° 11. Muestreo de abejas de la cama de cría.

Fuente: Elaboración propia.

En el ensayo se evaluaron cuatro tratamientos:

- Tratamiento 1: Ácido Oxálico

Se formuló una solución de 30 grs de ácido Oxálico (Sal de limón) + 800 cc de agua + 800 grs. de azúcar, la cual fue aplicada sobre los cabezales de los cuadros, a razón de 50 cc/colmena, con una jeringa a través del método de goteo (Figura N° 12). Se realizaron tres aplicaciones cada 7 días; la primera fue aplicada el día 8 de abril, la siguiente el 16 y finalizando el día 23.



Figura N° 12. Aplicación de ácido Oxálico sobre los cabezales de los cuadros de la cámara de cría.

Fuente: Elaboración propia.

- Tratamiento 2: Ácido Fórmico

Se aplicó 40cc/colonia de ácido sobre dos toallitas colocadas sobre los cuadros de la cámara de cría (Figura N° 13). Esto permite la evaporación del ácido en el interior de la colmena. El tratamiento se repite dos veces, con un intervalo de 15 días; la primera aplicación se efectuó el día 8 de abril y la segunda aplicación el 23 del mismo mes. En cada aplicación se renovó el material utilizado.



Figura N° 13. Aplicación de ácido Fórmico.

Fuente: Elaboración propia.

- Tratamiento 3: Eucaliptol

Se aplicó cada 7 días en toallita sobre los cuadros (Figura N° 14) a razón de 10 cc/colonia, se hicieron tres aplicaciones; la primera fue realizada el día 8 de abril, la siguiente el 16 y finalizando el día 23.



Figura N° 14. Aplicación de Eucaliptol.

Fuente: Elaboración propia.

- Tratamiento 4: Apistán

Se colocaron dos tiras/colonia (Figura N° 15), durante un período de 7 semanas; el tratamiento comenzó el día 8 de abril.



Figura N° 15. Aplicación de Apistán.

Fuente: Elaboración propia.

Los tratamientos 1, 2 y 3 finalizaron el día 29 de abril, posteriormente se realizó el muestreo final de abejas con formol. Mientras que el tratamiento 4 finaliza el 28 de mayo, realizándose el mismo procedimiento.

Una vez culminado los tratamientos se sortearon 5 colonias de cada tratamiento, de las cuales se extrajo un trozo de panal tomado de un cuadro central del alza melaria ubicado sobre la cámara de cría, para posteriormente ser llevado al laboratorio y realizar el análisis de residuos en la miel.

3.3.1. Determinación de la infestación de varroasis en las colonias

En el laboratorio las muestras de abejas se colocaron sobre bandejas con agua tibia y detergente, para permitir la separación de la Varroa del cuerpo de la abeja. Se cuantificó el número total de abejas de cada unidad muestreada y el número de varroas presentes (Figura N° 16, 17, 18, 19).



Figura N° 16. Muestras en el laboratorio.

Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 17 Muestra de abejas en bandeja.

Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 18. Muestra de abejas con formol, agua y detergente.

Fuente: Elaboración propia



Figura N° 19 Cuantificación de abejas y de Varroa en la muestra.

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Determinación de la concentración de los ácidos Fórmico, Oxálico y Fluvalinato en la miel

3.3.2.1. Extracción del ácido Fórmico y Oxálico

Las muestras extraídas fueron llevadas al laboratorio, se colocaron en heladera a -20°C . Posteriormente se descongelaron las muestras a temperatura ambiente.

Se extrajeron 5g. de miel la cual fue pesada en una balanza analítica a la décima de miligramo, se agregó un volumen de 50ml de H_2SO_4 0.01M. Se realizó la filtración de la muestra en papel Watman N°1 (MN 615 Ø 110 mm) y se sonicó (modelo 2510, sonicador Branson, Danbury, USA) durante 10 minutos.

3.3.2.2. Cuantificación de ácido Fórmico y Oxálico

La solución de cada muestra se cuantificó usando un HPLC, (Thermo separation products, San Jose, California, USA) equipado con detector de UV/visible (Model Spectra System UV 2000, Thermo separation products, San Jose, California, USA), trabajando a una longitud de onda de 210 nm y una columna Aminex HPX-87H (Bio-Rad, Hercules, California, USA). Se utilizó como fase móvil H_2SO_4 0.005 M a una temperatura de trabajo de 35°C . Ácido Fórmico (Merck, Danmstadt, Alemania, mín. 99%) y ácido Oxálico, fueron usados como estándares externos.

Finalmente se calculó la concentración de ácido en cada muestra, de la siguiente forma:

$$[\text{ácido}] = \frac{[\text{ácido}] \times A_{\text{ácido}}}{A_{\text{ST ÁCIDO}}}$$

3.3.2.3. Extracción de Fluvalinato

Se descongelaron las muestras a temperatura ambiente.

Se pesaron 20g. de miel en una balanza analítica, se agregó 20 ml de agua y se homogeneizó por agitación manual. Posteriormente se realizó una disolución en 100 ml de Acetonitrilo (Merck, calidad Pestanal) con probeta graduada de 100 ml de vidrio y se homogeneizó por agitación magnética.

Se agregaron 10 g de cloruro de sodio (NaCl) calidad USP (United States Pharmacopea), se agitó durante 10 minutos.

Se realizó una limpieza de la muestra sobre C18, se agregaron 5 ml de acetonitrilo y se permitió el pasaje por gravedad. Es necesario mantener humedecido el material de relleno.

Se pasó aproximadamente 20 ml de la solución y se recolectaron en un tubo de ensayo con tapa.

Se agregaron 3 g de sulfato de sodio (Na₂SO₄) y se filtraron aproximadamente 20 ml del líquido, en papel Watman N°1 (MN 615 Ø 110 mm).

Se agitó de forma de remover el agua y centrifugar a alta velocidad durante 10 minutos.

Se transfirieron 10 ml de la muestra centrifugada con pipeta aforada al balón de rotavapor, a presión reducida (vacío) y a temperatura 35-40° C, hasta casi sequedad.

3.3.2.4. Cuantificación de Fluvalinato

Para realizar la cuantificación de fluvalinato se retomó la muestra con 2 ml de acetona, analizándose posteriormente a través de Cromatografía Gaseosa con Detector selectivo de masas (GCMSD).

Las condiciones de trabajo del sistema GCMSD fue realizada utilizando un cromatógrafo de gases HP 6890, un puerto de inyección Split/Splitless pulsada con EPC Merlin Microseal. Se introdujo la muestra en un inyector automático HP 6890 Automatic Sampler ALS. El detector utilizado fue HP 5973.

El procesamiento de los datos se realizó en un Software modelo Hewlett-Packard.

Condiciones experimentales de la corrida:

- Columna: DV-1701.30 m * 0.25 mm*0.15 µm.
- Gas Carrier (portador): Helio 99.999% de pureza flujo constante de 0.9 ml/min.
- Horno: 70°C (2 min.) a 130°C a 25°C/min, 130°C a 220°C a 2°C/min, 220°C to 280°C a 10°C/min (5 min.)
- Puerto de inyección: Splitless pulsada 2 µl, temperatura 250°C.
- Detector: SIM. Temp. Cuadrupolo 150°C. Fuente 230°C. Máxima Sensibilidad AutoTune + 400V.

3.4. ENCUESTA SOBRE EL MANEJO SANITARIO A APICULTORES

Se realizó una encuesta (Anexo N° 1) a apicultores de todo el país, con la finalidad de evaluar el manejo sanitario realizado en sus apiarios.

A continuación se presentan las variables evaluadas en dicha encuesta:

- Porcentaje de apicultores que presentaron mortandad de colonias por encima del 10%.
- Factores que pueden estar implicados en la mortandad de colonias.
- Porcentaje de apicultores que reconocen los diferentes problemas sanitarios.
- Porcentaje de apicultores que realizan tratamientos para el control de Varroa.
- Momentos en el año que se aplican los tratamientos.
- Productos utilizados para control de Varroa.
- Conocimiento de la existencia de productos orgánicos para el control de Varroa.
- Conocimiento de productos orgánicos para el control de Varroa.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El experimento fue dispuesto en un diseño enteramente al azar con 15 repeticiones por tratamiento.

Para la evaluación estadística se utilizó el programa S.A.S (Statistical Analysis System), utilizando el procedimiento GENMOD, distribución Poisson.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar globalmente la variable infestación de varroas considerando el total de tratamientos, se puede apreciar que estos presentan valores que fluctúan entre 0 y 27 % con un promedio de 7.3%. Al finalizar los tratamientos los niveles varían entre 0 y 50%, con un promedio 9.5%.

Las colonias tratadas con ácido Oxálico y Eucaliptol incrementaron los niveles de Varroa presentes luego de las aplicaciones, mientras que las que fueron tratadas con ácido Fórmico y Apistán disminuyeron los niveles de Varroa (Figura N° 20).

El análisis estadístico de los datos del nivel de infestación, utilizado en esta investigación como un indicador de la efectividad de los productos para controlar *Varroa destructor* en las colonias; determinó que existieron diferencias significativas entre los tratamientos, con un 95% de confianza (Anexo N°2).

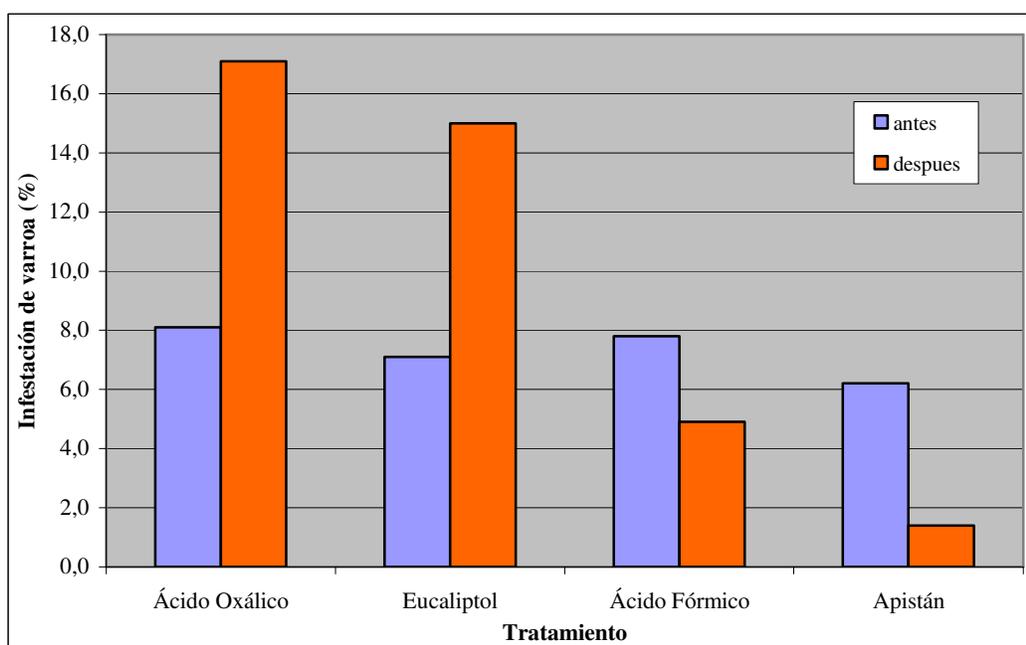


Figura N° 20. Valores promedio de Varroa antes y después de realizado cada tratamiento (%).

Fuente: Elaboración propia

4.1. TRATAMIENTO ÁCIDO OXÁLICO

Para las colonias tratadas con ácido Oxálico se observó niveles mayores de infestación de Varroa luego de culminar el tratamiento (Figura N° 21).

El ácido Oxálico no mostró una buena eficiencia en el control de Varroa, ya que el nivel de infestación inicial se vio incrementado en todos los apiarios. Se registraron mayores problemas en el apiario P2.

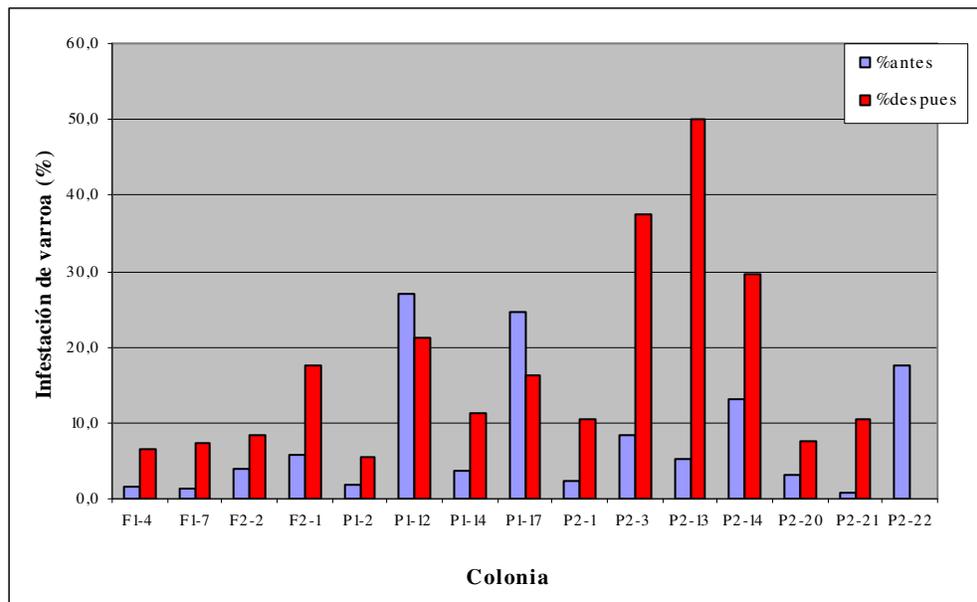


Figura N° 21. Presencia de Varroa en las colmenas antes y después de realizado el tratamiento con ácido Oxálico.

Fuente: Elaboración propia

El ácido Oxálico no tuvo efecto acaricida, ya que luego de efectuado los tratamientos el nivel de infestación final en 12 colonias se vio incrementado a más del doble con respecto al nivel de infestación inicial y solo 2 de ellas redujeron la población del ácaro, pero mantuvieron un alto nivel de infestación.

En el apiario P2, el nivel de infestación se triplicó en la mayoría de las colonias llegando a valores de un 50 % de infestación, poniendo en riesgo la sobrevivencia de las mismas como ocurrió con la colonia P2-22.

La eficiencia obtenida no concuerda con datos reportados por Charriere et al., (2001) los cuales obtuvieron valores superiores al 95%, utilizando el mismo método y dosis aplicadas.

Consideramos que la presencia de cría en desarrollo sería uno de los factores que reduciría la eficacia del ácido Oxálico, debido que al momento de haber realizado el tratamiento, las condiciones ambientales fueron benignas para que la reina se viera estimulada a continuar la oviposición, esto favoreció a que los ácaros se reproduzcan activamente en el interior de las celdas, quedando al resguardo del tratamiento efectuado. Sería conveniente realizar los tratamientos con ácido Oxálico en ausencia de cría luego que las colonias disminuyan la postura y poder controlar la Varroa en la etapa forética.

Otra de las posibles causas que podría explicar los resultados obtenidos, serían las bajas dosis de ácido Oxálico (37.5 g/lit de agua) que fueron aplicadas, en un ensayo realizado por Catalayud (2003) utilizó una dosis de 60 de ácido Oxálico por litro de agua. Esta mayor concentración podría tener un mayor efecto acaricida sobre este parásito.

4.2. TRATAMIENTO EUCALIPTOL

El tratamiento realizado con Eucaliptol no tuvo efecto en el control del ácaro, ya que se vio incrementado el nivel de infestación en la mayoría de las colonias (Figura N° 22).

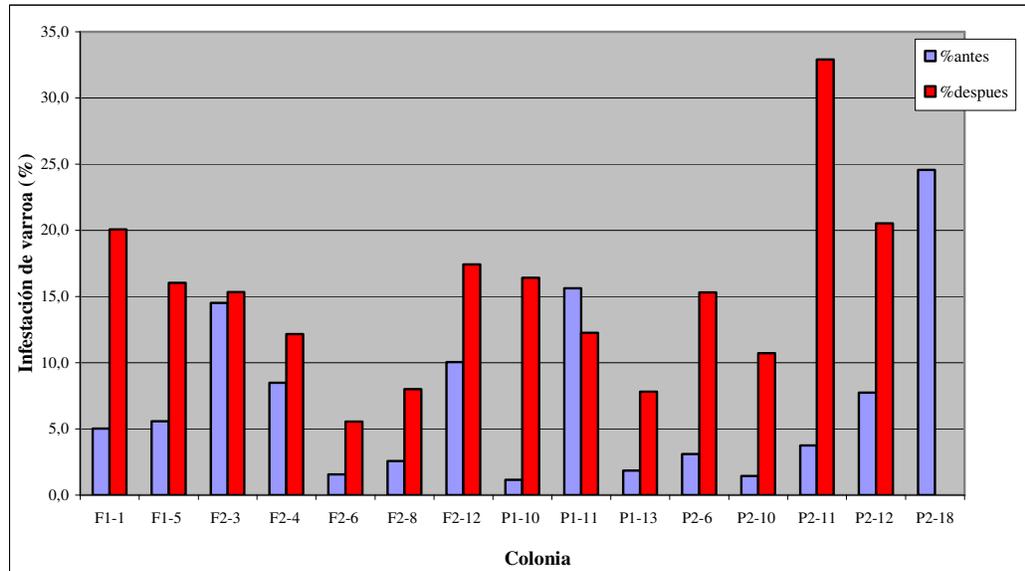


Figura N° 22. Presencia de Varroa antes y después del tratamiento con Eucaliptol.

Fuente: Elaboración propia

Las colonias más afectadas fueron aquellas ubicadas en el apiario P2, presentando mayores incrementos en los niveles de infestación, obteniéndose valores de hasta 32%.

Consideramos que el Eucaliptol no tuvo efecto acaricida; esto puede deberse a que la forma de administración no fue la adecuada, ya que se aplicó un solo dosificador, provocando una reducida distribución del producto en la colmena, otra de las causas podría ser la presencia de cría, debido a que el Eucaliptol actúa por evaporación y no tiene la capacidad de controlar el parásito dentro de la celda operculada.

La temperatura interna de la colonia y la dosis aplicada (10 cc/colonia) estaría influyendo en la tasa de evaporación del producto, observamos que el Eucaliptol se evaporó rápidamente y no llegó a cubrir todo el período del tratamiento. Sería conveniente aumentar las dosis de aplicación, lograr una mejor distribución del producto colocando dos dosificadores sobre los cabezales de los cuadros de cría y reducir la frecuencia entre los tratamientos cubriendo el ciclo de vida de la Varroa.

4.3. TRATAMIENTO ÁCIDO FÓRMICO

El tratamiento realizado con ácido Fórmico mostró resultados dispares en el control del ácaro (Figura N° 23).

Existieron diferencias entre los apiarios, en donde se registraron mayores problemas fue en P2. Sin embargo en el resto de los apiarios se aprecia que el nivel de infestación disminuyó.

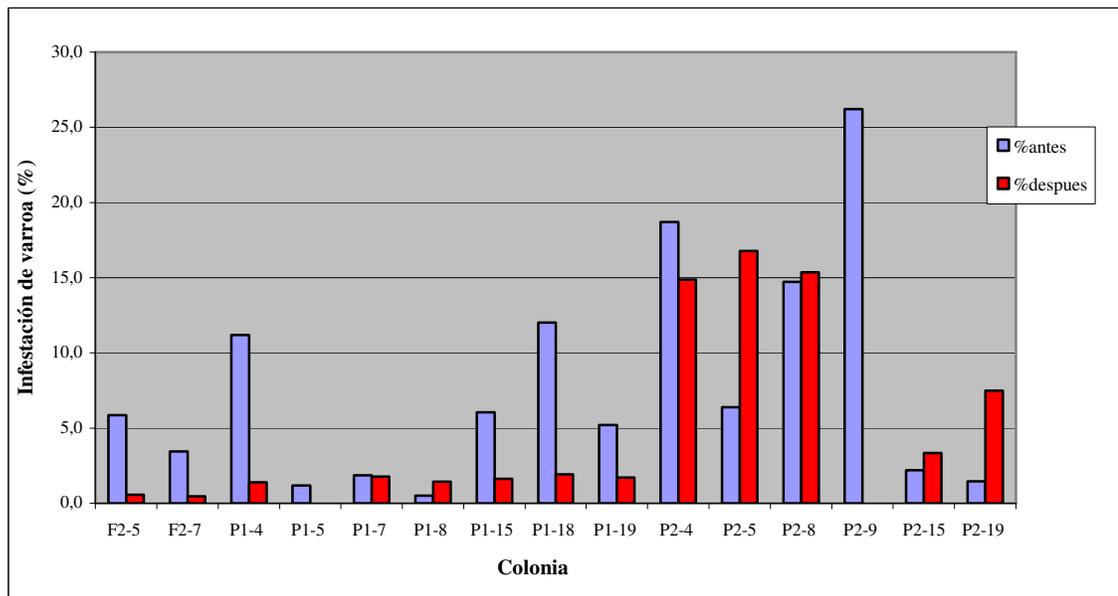


Figura N° 23. Presencia de Varroa antes y después del tratamiento con ácido Fórmico.

Fuente: Elaboración propia

La eficiencia (%) que se obtuvo fluctuó entre 0 y 89.9%, con un promedio de 41%, con un desvío standard de 40%. Estos resultados son inferiores a lo reportado Imdorf (1990), también difiere con Mutinelli, (1996) que han reportado valores entre 49.2 al 95%, con concentraciones de 85 y 70%.

Esto pudo deberse a factores como, variaciones en las concentraciones de ácido Fórmico en el interior de la colmena que resulta complejo estandarizar debido principalmente a la naturaleza del material biológico (abejas, ácaro).

El efecto del ácido Fórmico en las abejas se valoró a través del comportamiento de los individuos de la colmena, no se detectó enjambrazón, ni orfandad en las colonias, no hubo mortandad de abejas dentro como fuera de la colmena, por lo que se puede considerar al producto como inocuo para las abejas a las concentraciones manejadas (70%), lo que coincide con lo reportado por Eguaras (1999).

Hasta el momento las variaciones en las concentraciones de ácido Fórmico en el interior de la colmena pueden ser explicadas por una serie de factores, que condicionan la liberación; población de la colonia, nivel de infestación, circulación del aire, lugar y posición del tratamiento, condiciones ambientales, época del año que se aplica el tratamiento, temperatura y humedad dentro como fuera de la colmena.

Arculeo (1993) obtuvo una eficacia de 93% para colonias tratadas con 60 ml de ácido Fórmico en 5 repeticiones cada 4 días y Fries (1989) con eficacias de 96% en colmenas con cría y temperaturas que oscilaban entre 14 y 18 °C. Estos valores de eficacia del ácido Fórmico no concuerdan con los obtenidos en nuestra experiencia que fue de 41% y temperaturas oscilaron entre 23 y 27 °C. Estas diferencias pueden ser debidas a menores dosis (40 ml/colonia) aplicadas y al período de 15 días transcurrido entre las dos aplicaciones, las cuales fueron mayores que el de los tratamientos mencionados.

Los diferentes tratamientos buscan mantener las concentraciones de ácido en el interior de las colmenas durante un ciclo completo de cría y para ello, debe recurrirse a repetidas aplicaciones, en forma frecuente. Sin embargo, este tipo de tratamiento se hace complicado debido que la mayoría de los apicultores requiere tratamientos fáciles de aplicar, con baja inversión de tiempo y un reducido número de visitas a los apiarios.

Otro factor que estaría condicionando la eficacia del ácido Fórmico sería el alto porcentaje de infestación en el apiario P2, de tal forma que si no lo incluimos en el análisis, la eficiencia del ácido Fórmico es del 84% y un desvío standard de 9.9 % con valores mínimos de 67% y máximos de 100%. Al observar este comportamiento podríamos inferir que durante el período de realización del tratamiento hubo una reinfestación de este ácaro, en el cual el producto se había evaporado debido a la prolongada frecuencia de aplicación.

4.4. TRATAMIENTO APISTÁN

Las colmenas tratadas con Apistán redujeron el nivel de infestación. Este comportamiento se observó en todos los apiarios evaluados, registrándose una eficacia promedio de 78% y un desvío standard de 20.6%.

La colmena que presentó menor eficacia en el tratamiento fue P2-7 con un 8%, las colmenas próximas presentaban un alto nivel de infestación, esto podría explicarse por deriva de abejas entre las colonias lo que favoreció la diseminación del parásito (Figura N° 24).

La eficiencia obtenida fue baja, se esperaría que al utilizar un producto sintético la eficiencia supere el 95%. Se podría inferir la aparición de resistencia en la población de ácaros con respecto al principio activo utilizado, debido a que los ácaros están expuestos durante un largo tiempo al acaricida y además lo están a diferentes dosis, ya que la cantidad del producto disminuye con el tiempo. De cualquier forma no podemos afirmar la aparición de resistencia con una sola temporada de aplicación, sería conveniente evaluarlo durante varios años y observar su efecto acaricida.

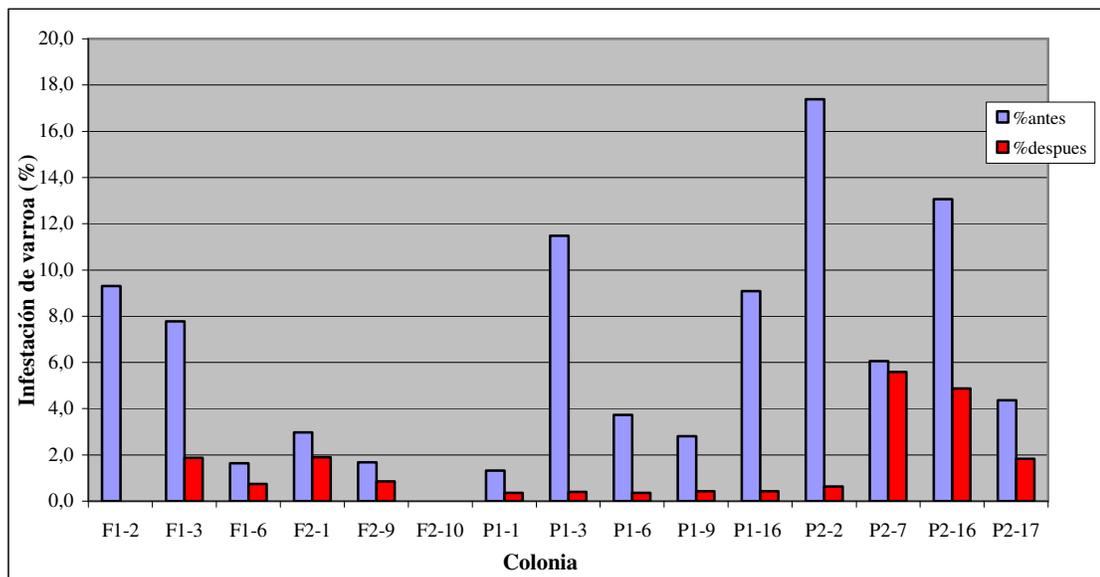


Figura N° 24. Presencia de Varroa antes y después del tratamiento con Apistán.

Fuente: Elaboración propia

Los problemas ocurridos en P2 para todos los tratamientos, posiblemente sean debido a aspectos de manejo realizado en un apiario cercano. Este tenía un alto nivel de infestación de Varroa, el apicultor colocó alzas melarias a pillar, lo que favoreció la diseminación del ácaro a el apiario más próximo (600 mts). Esto concuerda con lo expuesto por Rosenkranz (2005), el cual menciona que apiarios con alto nivel de infestación pueden llegar a afectar a otros hasta una distancia de un kilómetro de radio.

Por otra parte, según Baytelman (1996) el pillaje es uno de los factores que determina la dispersión de la plaga. La distancia entre una colonia sana y un foco infestante (de 200 a 800 mts) es suficiente para que se desencadene la parasitosis dentro del apiario. Esto implicaría que al manejar una zona de pecoreo debe considerarse una transmisión segura desde un foco conocido en un radio de 800 mts.

4.5. COSTOS DE LOS MATERIALES POR COLMENA

El costo de los materiales por colmena para la realización de los tratamientos, se detalla en el Cuadro N° 11.

El ácido Oxálico y el Eucaliptol, sin duda son los productos más económicos, pero en nuestro trabajo no presentaron eficacia en el control de Varroa. En cambio el ácido Fórmico tiene un costo aceptable por colmena y es efectivo en controlar este parásito. En lo que se refiere al Apistán es el que tiene mayor costo por colmena, y fue el más eficaz de todos los productos.

Producto	Dólares americanos (U\$S)
Ác. Oxálico	0.2
Eucaliptol	0.5
Ác. Fórmico	1.12
Apistán	4

Cuadro N° 11. Costo de materiales por colmena para cada tratamiento.

Fuente: elaboración propia.

Los costos mencionados anteriormente están referidos a los materiales utilizados en cada uno de los tratamientos, los cuales fueron mencionados en los materiales y métodos utilizados en esta investigación. Al momento de optar por un tratamiento para controlar Varroa, además de los costos mencionados, es necesario tomar en cuenta otros factores tales como: época del año, nivel de infestación, número de colmenas y distancia al apiario.

4.6. DETERMINACIÓN DE RESIDUO EN MIEL

4.6.1. Concentración de ácido Oxálico y Fórmico

Las muestras tuvieron las siguientes concentraciones (Cuadro N° 12):

Muestra	Tratamiento	Ác. Oxálico	Ác. Fórmico
		(mg/Kg de miel)	(mg/Kg de miel)
F1-7	Ác. Oxálico	58.11	174.5
F2-2	Ác. Oxálico	73.49	109.58
F2-11	Ác. Oxálico	44.56	14.6
P1-14	Ác. Oxálico	53.12	49.56
F1-4	Ác. Oxálico	52.57	51.25
F2-7	Ác. Fórmico	152	no es cuantificable
P1-4	Ác. Fórmico	49.72	124.26
F2-5	Ác. Fórmico	113.5	96.8
P1-18	Ác. Fórmico	95.4	299.8
P1-8	Ác. Fórmico	60.16	220
Testigo 1	Sin tratamiento	112.35	91.71
Testigo 2	Sin tratamiento	90.56	45.17

Cuadro N° 12. Concentración de ácido Oxálico y Fórmico presentes en la miel.

Fuente: Elaboración propia

La concentración de ácido Oxálico mínima obtenida en el tratamiento con ácido Oxálico fue de 44.56 mg/Kg de miel y la máxima fue de 73.49 mg/Kg. Mientras que en el tratamiento con ácido Fórmico se registraron concentraciones mínimas de ácido Fórmico de 96.8 mg/Kg de miel y máximas de 299.8 mg/Kg.

En los trabajos realizados por Bogdanov (2002) las concentraciones obtenidas para ácido Fórmico variaron entre 17 y 284 mg/Kg, mientras que para el ácido Oxálico fueron entre 8 y 119 mg/Kg de miel, por lo que los valores obtenidos en el presente trabajo se encuentran dentro de dichos rangos: ácido Fórmico (96.8 y 299.8 mg/Kg de miel), ácido Oxálico (44.56 y 73.49mg/Kg de miel).

Se observó variabilidad en la concentración de los ácidos, sobre todo en el ácido Fórmico donde se obtuvieron mayores diferencias entre las colonias tratadas y aquellas no tratadas (mín. de 14.6 y máx. de 299.8 mg/Kg de miel). Esto coincide con lo reportado por Bogdanov (2002) donde los valores de ácido Fórmico en mieles no tratadas van de 9 a 1229 mg/Kg de miel, lo que demuestra la variabilidad existente entre los distintos tipos de mieles, de acuerdo a su origen floral.

La concentración de ácido Oxálico se encuentra entre 44.56 y 112.35 mg/Kg de miel, estos valores estarían comprendidos dentro del rango reportado para las diferentes mieles que van de 8 a 300 mg/Kg según Bogdanov (2002).

Con respecto a los límites de residuos, la normativa de la Unión Europea (Regulación N° 2796/1995) no fija límites con respecto al ácido Oxálico y Fórmico debido a que su concentración es insignificante en la miel.

El ácido Oxálico es un componente natural en la mayoría de las hortalizas y su contenido se encuentra entre 300 y 17000 mg/Kg (Guía Agrícola, 1984), dichas concentraciones son más altas que las del ácido Oxálico presente en la miel.

No existirían problemas de toxicidad, debido a que las concentraciones de ácido Fórmico son inferiores a registros reportados por un laboratorio internacional (Comenius European Cooperations School Educations, 2004), que indica una dosis letal (LD50) para ratas aproximadamente de 1100 mg/Kg, mientras que para el ácido Oxálico la LD50 es de 500 mg/Kg. Estos valores son superiores a las concentraciones que nosotros obtuvimos y si aún lo extrapolamos al hombre las concentraciones que generarían toxicidad deberían ser superiores a los datos obtenidos para las ratas.

Se puede apreciar que las colmenas que recibieron tratamientos con ácido Oxálico no necesariamente tienen mayor concentración de este ácido con respecto al tratamiento con ácido Fórmico y al testigo (Figura N° 25).

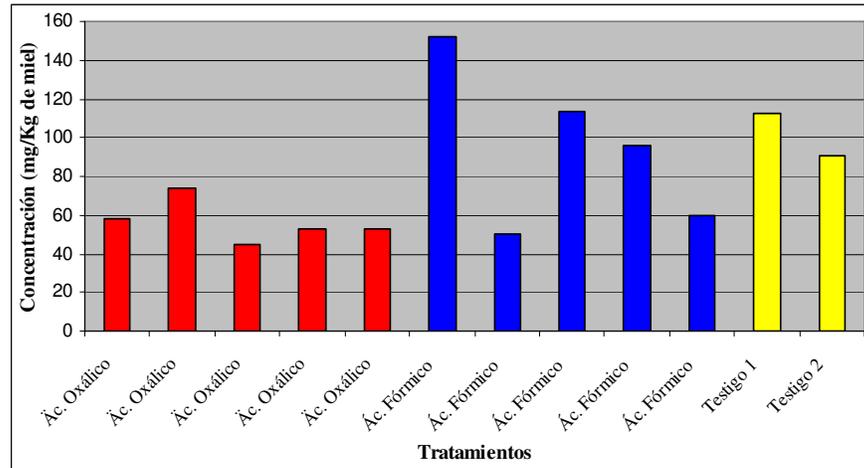


Figura N° 25. Concentración de ácido Oxálico, según tratamiento.

Fuente: Elaboración propia

Se observó que las colmenas tratadas con ácido Fórmico presentaron incrementos en las concentraciones de dicho ácido, respecto al otro tratamiento y al testigo, lo que se tendería pensar que el ácido Fórmico se acumuló en la miel a diferencia del ácido Oxálico (Figura N° 26).

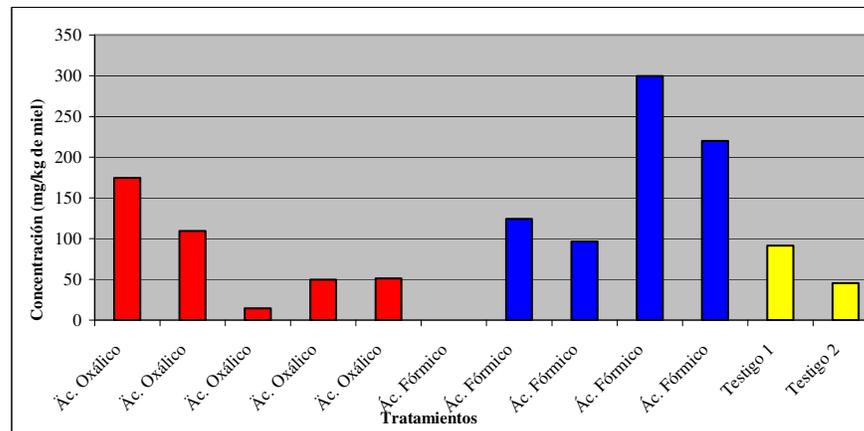


Figura N° 26. Concentración de ácido Fórmico, según tratamiento.

Fuente: Elaboración propia

4.6.2. Concentración de Fluvalinato

Las muestras tuvieron las siguientes concentraciones (Cuadro N° 13):

Muestra	Concentración (ppm)
P1-3	no detectado
F1-3	no detectado
F2-10	1.01
F2-1	0.094

Cuadro N° 13. Concentración de Fluvalinato presentes en la miel.

Fuente: Elaboración propia.

Según el departamento de agricultura de los Estados Unidos ésta sustancia está prohibida, tanto para consumo humano como animal. Es importante que los niveles de residuos en el producto no superen los LMR que es 0.05 ppm.

Un laboratorio Europeo (APPLICA, 2005) fija como límite máximo de residuo para el Fluvalinato una concentración de 0.01 ppm.

Las concentraciones obtenidas, de las muestras F2-10 y F2-1 superan los Límites máximos de residuo permitidos por el laboratorio Europeo y por el departamento de agricultura de los Estados Unidos, por lo tanto estaría prohibida la comercialización hacia estos mercados. Cabe señalar que las muestras que fueron obtenidas no respetaron los tiempos de espera recomendados (6 a 8 semanas) para que se produzca la degradación del Fluvalinato.

Otra posible causa de la presencia de residuos en la miel puede ser debido a que el Fluvalinato es soluble en la cera y puede acumularse en cantidades crecientes, pasando a contaminar la miel.

Las tiras de Fluvalinato son aplicadas posterior a la cosecha, para evitar la presencia de residuos. Nuestros datos corroboran lo dicho anteriormente, ya que las muestras fueron recolectadas una vez finalizado el tratamiento.

De cualquier forma el fluvalinato presente en la miel se degrada con el tiempo o también podría ser consumido por las abejas como alimento durante el invierno, lo que provocaría una disminución de dicho principio activo en las colonias, reduciendo la probabilidad de aparición de residuos.

En las muestras en donde no se detectó presencia de residuos de Fluvalinato, consideramos que podría ser debido a que al momento en el cual se aplicó el tratamiento la miel se encontraba operculada, por lo tanto no existió contacto directo con el principio activo.

4.7. RESULTADOS DE LA ENCUESTA A APICULTORES SOBRE EL MANEJO SANITARIO

A continuación se presentan las variables evaluadas en dicha encuesta:

- Porcentaje de apicultores que presentaron mortandad de colonias por encima del 10% (Figura N° 27).

El 63% de los apicultores ha presentado mortandad de colonias por encima del 10%, mientras que un 37% no presentó.

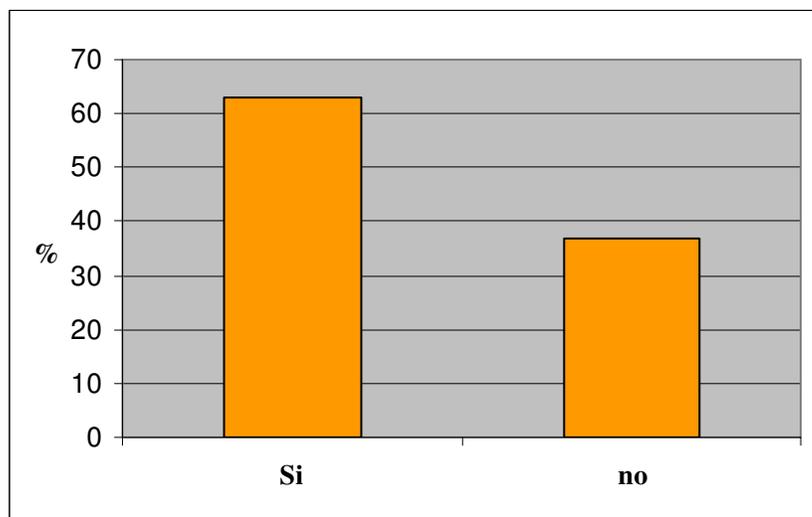


Figura N° 27. Mortandad de colonias por encima del 10%.

Fuente: Elaboración propia.

- Factores que pueden estar implicados en la mortandad de colonias (Figura N° 28).

La Varroa es el factor que mayor incidencia tiene en la mortandad de colonias, según el 34% de los apicultores encuestados. Esto demuestra la importancia que presenta esta parasitosis a nivel nacional, tomando conciencia de los daños económicos que la misma puede causar.

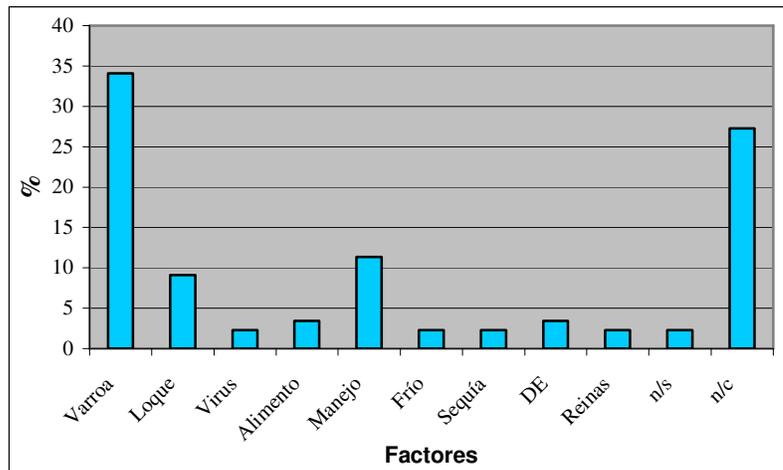


Figura N° 28. Factores que podrían estar implicados en la mortandad de colonias.

Fuente: Elaboración propia.

- Porcentaje de apicultores que reconocen los diferentes problemas sanitarios (Figura N° 29).

Entre el 83 y 98% de los apicultores reconoce los diferentes problemas sanitarios.

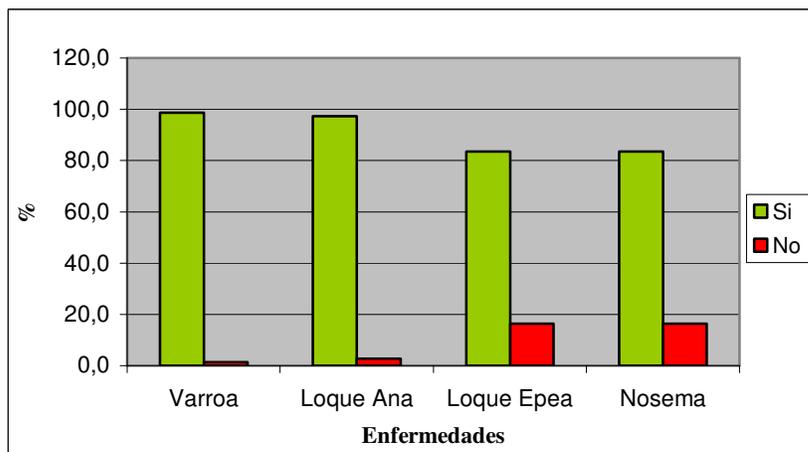


Figura N° 29. Reconocimiento de los principales problemas sanitarios.

Fuente: Elaboración propia.

- Porcentaje de apicultores que realizan tratamientos para el control de Varroa (Figura N° 30).

El 84% de los apicultores realiza tratamiento para controlar la Varroa, mientras que un 16% no lo realiza.

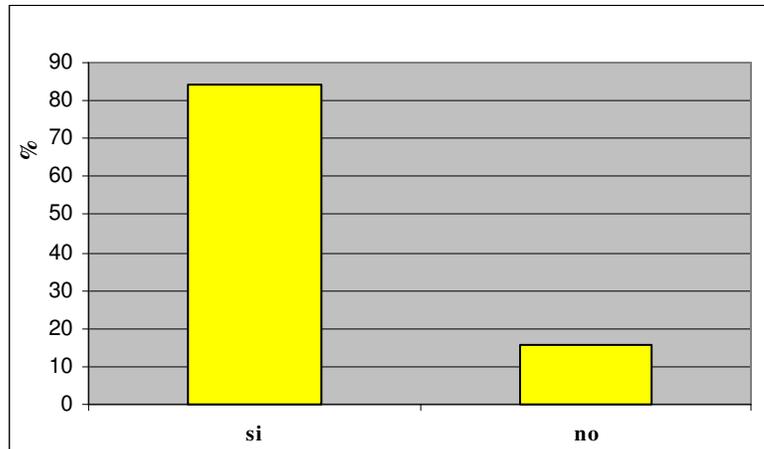


Figura N° 30. Porcentaje de apicultores que realizan tratamientos para el control de Varroa.

Fuente: Elaboración propia.

- Productos utilizados para control de Varroa (Figura N° 31).

El producto más utilizado por los apicultores es el Amivar con un 49%, el Apistán, ácidos Fórmico y Oxálico se encuentran en el entorno del 10%.

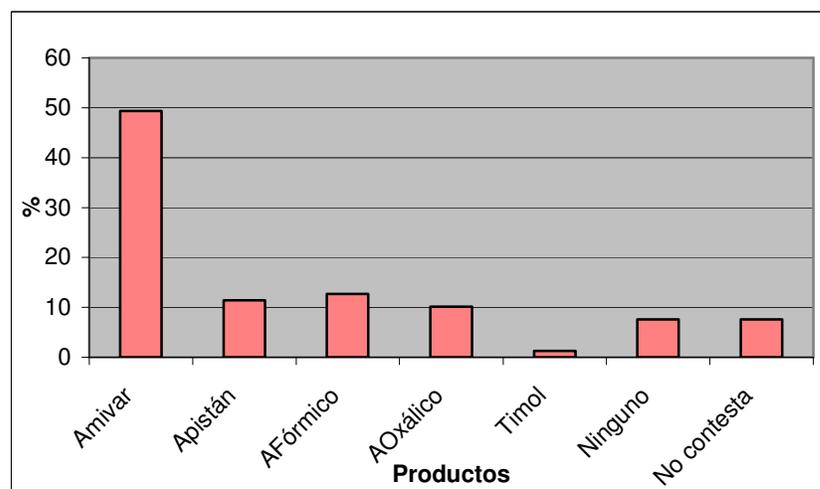


Figura N° 31. Porcentaje de productos utilizados para el control de Varroa.

Fuente: Elaboración propia.

En la actualidad el Amivar es la alternativa del Apistán, debido a su menor costo y su efectividad en el control de Varroa. De cualquier forma se está tendiendo a incorporar como alternativa la aplicación de productos orgánicos, entre los más utilizados estarían el ácido Oxálico y el Fórmico.

- Momentos en el año que se aplican los tratamientos (Figura N° 32).

El 64% de los apicultores realiza los tratamientos durante el otoño, mientras que un 13% los realiza en primavera.

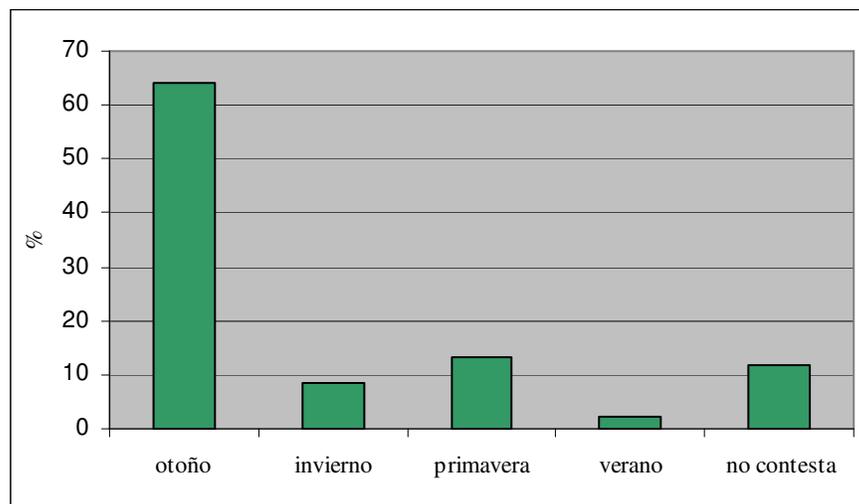


Figura N° 32. Porcentaje de apicultores que realiza tratamientos según estación del año.

Fuente: Elaboración propia.

Generalmente los apicultores realizan los tratamientos en otoño luego de la cosecha, en base productos químicos sintéticos, reduciendo los riesgos de aparición de residuos en los productos de la colmena. Mientras que los tratamientos realizados en primavera se basan en la aplicación de productos orgánicos, en mayor medida el ácido Fórmico.

- Conocimiento de la existencia de productos orgánicos para el control de Varroa (Figura N° 33).

El 77% de los apicultores conoce la existencia de productos orgánicos para el control de Varroa, mientras que el 33% no conoce.

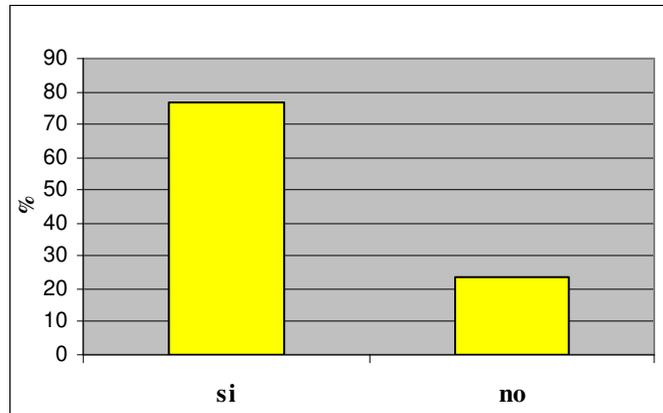


Figura N° 33 Porcentaje de apicultores que conoce la existencia de productos orgánicos.

Fuente: Elaboración propia.

- Conocimiento de productos orgánicos para el control de Varroa (Figura N° 34).

El 34% de los apicultores conoce como productos orgánicos los ácidos Fórmico y Oxálico, y en menor porcentaje los aceites esenciales.

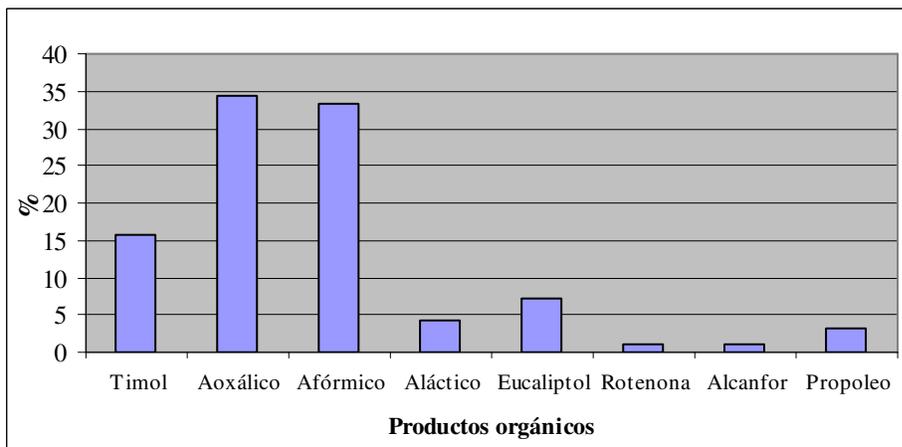


Figura N° 34. Conocimiento de productos orgánicos.

Fuente: Elaboración propia.

5. CONCLUSIONES

En las condiciones de este experimento se concluye que:

- Se determinaron diferencias significativas en los niveles de infestación de las colonias entre el inicio y fin de la investigación, para cada uno de los tratamientos.
- Existieron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.
- Los tratamientos efectuados con ácido Oxálico y Eucaliptol no tuvieron efecto acaricida en el control de Varroa.
- Los tratamientos que presentaron mejor comportamiento en el control de Varroa fueron el Apistán y el ácido Fórmico.
- El Apistán presentó la mayor eficacia en el control de Varroa, sin embargo generó la aparición de residuos en los productos apícolas.
- No se encontró presencia de residuos de ácido Oxálico y Fórmico en la miel, ya que las concentraciones obtenidas estuvieron dentro de los rangos permitidos para la misma.
- La mayoría de los apicultores han presentado mortandad de las colonias por encima de un 10%; el factor de mayor incidencia es la varroasis. Los productos químicos de síntesis son los más utilizados, seguido de los productos orgánicos, dentro de estos los más conocidos son los ácidos Fórmico y Oxálico.

6. RESUMEN

Evaluación de diferentes productos en el control de *Varroa destructor* y presencia de residuos en miel. Tesis de grado. Universidad de la República, Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay. La actividad apícola ha venido adquiriendo cada vez más relevancia dentro del sector agroexportador, con un crecimiento constante que se refleja tanto a nivel del volumen de producción como así también en el nivel de ingresos de divisas para el país. El rubro cuenta aproximadamente con 4300 apicultores registrados, con una dotación de colmenas cercanas a las 400.000, un volumen de producción de miel alrededor de las 12.000 toneladas. Dentro del panorama sanitario actual las enfermedades con cierta incidencia en la producción son la Nosemosis, Loque Americana, Loque Europea, virus y Varroasis. Se han constatado pérdidas importantes de colonias por despoblación espontánea, existen varios factores implicados; entre ellos la presencia del ácaro *Varroa destructor*. Este ácaro, presente en Uruguay desde 1978 causa grandes pérdidas en la producción apícola, debido al debilitamiento de las colonias, aumentando la incidencia de las distintas enfermedades. El presente trabajo tiene como finalidad estudiar diferentes alternativas de control de este ácaro, evaluando el poder acaricida de cuatro productos aplicados en colmenas en producción y determinar la presencia de residuos de los mismos en la miel. La investigación fue realizada en el Centro Regional Sur (CRS) de la Facultad de Agronomía, en la localidad de Juanico, Canelones, Uruguay. Se utilizaron 60 colmenas tipo Langstroth, y 4 tratamientos (Ácido Oxálico, Fórmico, Eucaliptol y Apistán), el experimento fue dispuesto en un diseño enteramente al azar con 15 repeticiones por tratamiento. Las variables evaluadas fueron nivel de infestación al inicio y fin de los tratamientos, la efectividad de los productos acaricidas utilizados y la presencia de residuos de los mismos en la miel. Las colonias tratadas con Ácido Oxálico y Eucaliptol incrementaron los niveles de *Varroa* presentes luego de las aplicaciones en todos los apiarios, mientras que las que fueron tratadas con ácido Fórmico y Apistán disminuyeron los niveles de infestación en la mayoría de las colonias. El Apistán tuvo una eficiencia media de 78%, mientras que la eficiencia del Ácido Fórmico fue de 41% en las condiciones de campo ensayadas. En cuanto a la determinación de residuos en la miel la concentración de ácido Oxálico mínima obtenida en el tratamiento con ácido Oxálico fue de 44.56 mg/Kg de miel y la máxima fue de 73.49 mg/Kg, mientras que en el tratamiento con ácido Fórmico se registraron concentraciones mínimas de ácido Fórmico de 96.8 mg/Kg de miel y máximas de 299.8 mg/Kg. No se encontraron presencia de residuos de estos ácidos en la miel, ya que las concentraciones obtenidas estuvieron dentro de los rangos permitidos. Mientras que para el fluvalinato el 50% de las muestras presentaron residuos cuyas concentraciones fueron de 1.01 y 0.094 ppm, superando el LMR permitido por los EEUU y Europa. En una encuesta realizada a los apicultores sobre el manejo sanitario que realizan en sus apiarios, se puede decir, que el 63% de los apicultores ha presentado mortandad de colonias por encima del 10%, según el 34% de ellos la *Varroa* es el factor que mayor incidencia tiene en la mortandad de colonias y el 84% realiza tratamientos para controlarla. El producto más utilizado por los apicultores es el Amivar

con un 49%, el Apistan, ácidos Fórmico y Oxálico se encuentran en el entorno del 10%. El 77% de los apicultores conoce la existencia de productos orgánicos, siendo los más conocidos los ácidos Fórmico y Oxálico.

Palabras claves: *Apis Mellifera*. Ácaro. *Varroa destructor*. Miel. Residuo. Ácido Oxálico. Ácido Fórmico. Eucaliptol. Fluvalinato.

7. SUMMARY

Evaluation of different products in the control of *Varroa destructor* and the presence of residues in honey. Grade thesis. University of the Republic, Faculty of Agronomy. Montevideo. Uruguay. The apicultural activity has come acquiring more and more relevance inside the agroexporter sector, with a constant growth that is reflected so much at level of the production volume and likewise in the level of revenues of foreign currencies for the country. The sector has 4300 registered beekeepers approximately, with an endowment of near beehives of 400.000, a volume of production of honey around the 12.000 tons. Inside the current sanitary panorama the illnesses with certain incidence in the production are the Nosemosis, American Loque, European Loque, virus and Varroasis. Important losses of colonies have been verified by spontaneous depopulation, several implied factors exist; among them the presence of the acarus *Varroa destructor*. This acarus, present in Uruguay since 1978, causes important losses in the apicultural production, due to the attenuation of the colonies, increasing the incidence of different illnesses. The present work has the purpose to study different alternatives of control of this acarus, evaluating the acaricide power of four products applied in beehives in production and to determine the presence of residues of the same ones in the honey. The investigation was carried out in the Centro Regional Sur (CRS) of the Faculty of Agronomy, in the town of Juanicó, Canelones, Uruguay. 60 beehives type Langstroth, and 4 treatments were used (Oxalic acid, Formic acid, Eucalyptol and Apistan), the experiment was prepared entirely at random in a design with 15 repetitions per treatment. The evaluated variables were infestation level to the beginning and end of the treatments, the effectiveness of the acaricide products utilized and the presence of residues of the same ones in the honey. The colonies tested with Oxalic acid and Eucalyptol increased the levels of presence of Varroa after the applications, while those that were treated with formic acid and Apistan diminished the infestation levels in most of the colonies. Apistan had a half efficiency of 78%, while the efficiency of the Formic acid was 41% under the field conditions. As for the determination of residuals in the honey the minimum oxalic acid concentration obtained in the treatment with oxalic acid was of 44.56 mg/Kg of honey and the maxim was of 73.49 mg/Kg, while in the treatment with formic acid registered minimum concentrations of formic acid of 96.8 mg/Kg of honey and maximum of 299.8 mg/Kg. There were not presences of residues of these acids in the honey, since the obtained concentrations were between the admitted ranges. While for the fluvalinato, 50% of the samples presented residues, whose concentrations were of 1.01 and 0.094 ppm, overcoming the LMR allowed by USA and Europe. In a realized survey to the beekeepers on the sanitary handling that they carry out in their beehives, we can say that 63% of the beekeepers has presented death of colonies above 10%, according to 34% of them, Varroa is the factor that has bigger incidence in the death of colonies and 84% of them carries out treatments to control it. The most utilized product for the beekeepers is the Amivar with 49%, the Apistan, formic acids and Oxalic they are around of 10%. 77% of the beekeepers knows of the existence of organic products, being the good known ones the formic acids and Oxalic.

Keywords: *Apis Mellifera*. *Acarus*. *Varroa destructor*. Honey. Residues. Oxalic acid. Formic acid. Eucalyptol. Fluvalinato.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. ANTUNEZ, K.; D'ALESSANDRO, B.; PICCINI, C.; CORBELLA, E.; ZUNINO, P. 2004. Paenibacillus larvae spores in honey samples from Uruguay: a nationwide survey. (en línea). Montevideo, Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable. Consultado nov. 2005. Disponible en <http://www.sciencedirect.com>.
2. ANTUNEZ, K.; D'ALESSANDRO, B.; ZUNINO, P. 2005. Algo sobre despoblación de colmenas; virus de la parálisis crónica y virus de la parálisis aguda; detección en Uruguay. Colonia, INIA. 10 p. (Actividades de Difusión no. 398).
3. ARIAS, A.; ARRANZ, F.; DE LA RUA, P.; PEREZ, I.; RODRIGUEZ, P. 2002. Uso de vaselina líquida con prácticas integradas en el control de varroasis en colmenas de Apis mellifera. (en línea). Guadalajara, España, Aula Apícola Municipal de Azuqueca de Henares. Consultado nov. 2005. Disponible en <http://www.aulaapicolazuqueca.com>.
4. ARQUILLUE, P. 1986. La varroasis de las abejas. Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 16 p. (Hoja divulgadoras no. 15).
5. BACCI, M. 2001. Tratamiento y producto para el control de varroa. (en línea). Mar del Plata, Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Consultado nov. 2005. Disponible en http://www.sada.org.ar/articulos/técnicos/tratamientos_y_productos.htm.
6. BAILEY, L. 1984. Patología de la abeja. Zaragoza, Acribia. pp 118-119.
7. BOGDANOV, S.; RUOFF, K.; PERSANO, L. 2004. Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honey a review. (en línea). Suisse, Swiss Bee Research Centre. Consultado feb. 2006. Disponible en <http://www.edpsciences.org>.
8. BOUNOUS, C.; 2005. Fundamentos para el control de varroa y loque americana. Colonia, INIA. 44 p. (Boletín no. 87).
9. CATALAYUD, F. 2003. Alternativas para el control de varroasis. (en línea). Callosa d'En Sarriá, España, Fernando Catalayud. Consultado nov. 2005. Disponible en http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/51_alternativas_control_varroasis.PDF.

10. CATALAYUD, F. 2003. La varroasis de las abejas: nuevos conocimientos y aplicación práctica. (en línea). Callosa d'En Sarriá, España, Fernando Catalayud. Consultado nov. 2005. Disponible en <http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/varroa/varroosis.pdf>
11. CHARRIERE, J.D.; IMDOLF, A.; FLURI, P.1997. Potencial y límites de ácido oxálico para luchar contra varroa. (en línea). Berna, Gilles Ratia. Consultado nov. 2004. Disponible en http://www.beekeeping.com/articulos/potencial_acido_oxalico_.htm.
12. COMISIÓN NACIONAL SANIDAD APÍCOLA. 2002. Varroasis. (en línea). Buenos Aires, Hacer la Calidad. Consultado nov. 2005. Disponible en <http://www.apinetla.com.ar/sanidad/varroa.htm>.
13. CORBELLA, E.; RAMALLO, G. 2005. Algo sobre despoblación de colmenas; síntomas y factores asociados a la despoblación de colmenas. Colonia, INIA.10 p. (Actividades de Difusión no. 398).
14. DE FELIPE, M.A.; VANDAME, R. 1999. Curso de capacitación alternativo de varroa en la apicultura. (en línea). Córdoba, Mexico, Colegio de Posgraduados. Consultado en nov. 2005. Disponible en http://www.beekeeping.com/articulos/control_varroa/.
15. DEL HOYO, M.; CABRERA. C.G. 2004. Varroa un problema con solución. (en línea). Salta, INTA. Consultado dic. 2004. Disponible en http://www.inta.gov.ar/salta/info/documentos/varroa_resumen.pdf.
16. ECOSUR. 2004. Lucha biológica contra la varroa. (en línea). Santiago de Chile, Ecosur. Consultado nov. 2005. Disponible en http://www.agendaorganica.cl/noticias_anteriores.asp.
17. EGUARAS, J.M. 2004. Ácido Fórmico como agente de control de varroa destructor en Argentina. (en línea). Mar del Plata, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Consultado nov. 2005. Disponible en <http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/sanidad.htm>.
18. -----, 2005. Manejo integrado de la varroasis con énfasis en la utilización de acaricidas orgánicos. (en línea). Mar del Plata, Consejo Nacional de Investigación Científica y Técnica. Consultado nov. 2005. Disponible en <http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/sanidad.htm>.

19. EGUARAS, M.; MAGGI, M.; RUFFINENGO, S; FAVERIN, C; BAILAC, P; PONZI, M. 2005. Efecto de atracción de aceites esenciales líquidos y microencapsulados sobre el ácaro *Varroa destructor*. (en línea). Mar del Plata, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Consultado nov. 2005. Disponible en http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/191_varroa_aceites_esenciales.pdf.
20. ESPINA PEREZ, D.; ORTEX, G.S. 1984. Apicultura tropical. Cartago, Tecnológica de Costa Rica, pp 190-193.
21. FLORES, J.M.; RUIZ, J.A; RUIZ, J.M.; PUERTA, F.; CAMPANO, F. 1996. Control de varroasis, investigaciones sobre tratamientos alternativos en el sur de España. (en línea). Córdoba, España, Centro Andaluz de Apicultura. Consultado nov. 2005. Disponible en <http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/sanidad.htm>.
22. -----; BUSTOS, M. 2000. Apicultura situación actual de la parasitosis por varroa. (en línea). Córdoba, España, Centro Andaluz de Apicultura. Consultado nov. 2005. Disponible en <http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/sanidad.htm>.
23. GALIETTA, G.; HARTE, F.; MOLINARI, D.; CAPDEVIELLE, R.; DIANO, W. 2004. Aumento de la vida útil poscosecha de tomate usando una película de proteína de suero de leche. Montevideo, Asociación Iberoamericana de Tecnología Poscosecha. v.2, pp.117-123.
24. GOCHNAUER, T.A.; FURGALA, V.; SHIMANUKI, H.1975. Enfermedades y enemigos de las abejas mellíferas; la colmena y la abeja mellífera. Montevideo, Hemisferio Sur.835 p.
25. HIGES, M.;LLORENTE, J.;SANZ, A. 1998. Eficacia acaricida del ácido láctico frente a *varroa jacobsoni*. (en línea). Guadalajara, España, Centro Apícola Regional. Consultado nov. 2005. Disponible en <http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/acido%20lactico%20acaricida.pdf>.
26. LABORATORIO APICOLA APILAB. 2004. Residuos de ácido oxálico. (en línea). Buenos Aires, Apilab. Consultado nov. 2005. Disponible en <http://www.apilab.com/oxavar.htm>.

27. LYBRIS. 2003. Recursos sobre la miel de abeja, composición química fabricación y propiedades. Consultado nov. 2005. Disponible en <http://www.librys.com/mieldeabeja/>.
28. MANRIQUE, A.J. 1994. La varroasis, diagnóstico de control. (en línea). Maracay, Venezuela, INIA CENIAP. Consultado nov. 2005. Disponible en <http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd46/varroasis.htm>.
29. MARCANGELI, J.A. 2001. Control de varroa destructor en la colmena de la abeja Apis Melifera con cría dirigida a zánganos. (en línea). Mar del Plata, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Consultado nov. 2005. Disponible en <http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/sanidad.htm>.
30. MERCOOPSUR. Normas del codex para la miel. 2001. (en línea). Buenos Aires. Consultado nov. 2005. Disponible en <http://www.mercoopsur.com.ar/apicultura/notas/normadelcodex.htm>.
31. MONTAGUD. 2005. Noticias. (en línea). Barcelona. Consultado nov. 2005. Disponible en http://www.vidaapicola.com/listado_noticias.php
32. NOGUEIRA NETO, P. 1953. La criação de abellas indígenas sem ferra (Meliponinae). San Pablo, Brasil, Chacras e Quintas. 280p.
33. OKSMAN, M. 1997. Lecciones de Apicultura; práctica del colmenar. Buenos Aires, Hector J. Mattone/Artes Gráficas Negri. 353 p.
34. PIANA, G.; RICCIARDELLI, G.; D'ALBORE.; ISOLA, A. 1989. Composición química de la miel; la miel. Madrid, Enrique Ascencio de la Sierra/ Mundi-Prensa. pp 16-19.
35. RODGERS, P.E.W. 1976. Honey quality control; *In*: A comprehensive survey honey. Eva Crane ed. London., Heinemann. pp 314-325.
36. RUIZ, J.A.; FLORES, J.M.; RUZ, J.M.; PUERTA, F.; CAMPANO, F. 1998. El timol como tratamiento natural de elección contra Varroa Jacobsoni Oud. (en línea). Córdoba, España, Centro Andaluz de Apicultura. Consultado nov. 2005. Disponible en <http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/sanidad.htm>.

37. SCIENCE LAB. 2005. Material safety data sheet. (en línea). Houston, Chemicals and Laboratory Equipment. Consultado may. 2006. Disponible en http://www.sciencelab.com/xMSDS-Formic_acid_85_F_C_C-9924100.
38. SUAREZ, M.; PEREZ, J.L.; MARTIN, R.; SANZ, A.; ROJO, N.; DELACRUZ, M.; MEANA, A.; HIGES, M. 2005. Comparación de la eficacia acaricida de dos diferentes métodos de aplicación del ácido láctico en el control de varroasis. (en línea). Guadalajara, España, Apicultura Galega. Consultado nov. 2005. Disponible en <http://www.apiculturagalega.org/modules>.
39. RODRIGUEZ, F. 2005. Varroasis. (en línea). Buenos Aires, Todo miel. Consultado nov. 2005. Disponible en <http://www.todomiell.com.ar>.
40. TOSCANO, H. 1989. La salud de la colmena; la varroasis. Montevideo, Sociedad Apícola Uruguaya. v.1, pp. 10-16 (Apicultura Joven).
41. TOSCANO, H. 2005. Estado actual de las patologías apícolas en el Uruguay. (en línea). Punta del Este, MGAP. Consultado nov. 2005. Disponible en http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/203_estado_patologias_apicolas_uruguay.pdf.
42. TURA, A. 2005. Hacia un plan sanitario apícola nacional. (en línea). Soriano, Alvaro Tura. Consultado nov. 2005. Disponible en http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad/202_plan_sanitario_nacional_uruguay.pdf.
43. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA. JUNTA GENERAL DE LA GRANJA. 2004. Apicultura. (en línea). Montevideo. Consultado nov. 2005. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/Junagra/ElSector/apicultura.htm>.
44. USDA (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE). 2005. Guía para la exportación de productos agrarios pesqueros y alimentarios españoles a Estados Unidos. Consultado nov. 2005. Disponible en <http://www.mapausa.org/guia/>.
45. VANDAME, R. 2000. Control alternativo de varroa en apicultura. (en línea). Chiapas, Colegio de la Frontera Sur. Consultado en nov. 2005. Disponible en http://www.beekeeping.com/articulos/control_varroa/curso2htm.

46. WANADOO. 2003. Alimentación; mieles, normativa argentina, producción exportación, calidad valor nutricional. (en línea). Buenos Aires, Rincón del vago. Consultado nov. 2005. Disponible en <http://html.rincondelvago.com/miel.html>.
47. WELLMARK INTERNATIONAL. 2002. Material Safety data. (en línea). Schaumburg, Wellmark Internacional. Consultado may. 2006. Disponible en <http://www.adapcoinc.com/pdf/MAVm.pdf>.



**FACULTAD DE
AGRONOMIA**
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
CENTRO REGIONAL SUR
CAMINO FOLLE - PROGRESO
TELEFAX: 368 99 13/14

Sr. Apicultor.

Las respuestas que usted brinde es información confidencial, el único propósito de este cuestionario es tener un acercamiento a la situación sanitaria que sé esta explorando en esta tesis de grado.

1. ¿Cuántas colmenas maneja?
2. ¿En qué departamento/s esta ubicado?
3. ¿Ha tenido mortandades por encima de 10 % durante el invierno?
4. ¿A qué las atribuye?
5. ¿Sabe reconocer los principales problemas sanitarios?

Marque sí o no

Varroa	
Loque Americana	
Loque Europea	
Nosema	

Para el Caso de Varroa:

6. ¿Realiza tratamientos?
7. ¿Preventivos o en base a un diagnostico cuantitativo?
8. ¿Con qué productos?



**FACULTAD DE
AGRONOMIA**
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
CENTRO REGIONAL SUR
CAMINO FOLLE - PROGRESO
TELEFAX: 368 99 13/14

9. ¿En qué momentos?

10. ¿Por qué eligió ese producto?

11. En el caso de haber utilizado algunos de los productos sintético (por ejemplo Apistán o Amivar) registrados ¿cuántas temporadas (años) lo viene usando?

12. ¿Conoce la existencia de productos orgánicos, para el control de Varroa?

13. En el caso de conocer algún producto ¿cuál/es?

The SAS System

Obs	TRAT	NROAB1	NROBAR1	NROAB2	NROBAR2
1	1	292.333	19.5333	377.357	59.5714
2	2	244.733	21.0667	336.429	19.2857
3	3	254.600	18.2000	355.000	51.0000
4	4	296.800	21.4000	259.400	5.9333

The SAS System

The GENMOD Procedure

Model Information

Data Set	WORK.A
Distribution	Poisson
Link Function	Log
Dependent Variable	NROBAR1
Observations Used	60

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	4	1 2 3 4

Parameter Information

Parameter	Effect	TRAT
Prm1	Intercept	
Prm2	TRAT	1
Prm3	TRAT	2
Prm4	TRAT	3
Prm5	TRAT	4
Prm6	NROAB1	

Criteria For Assessing Goodness Of Fit

Criterion	DF	Value	Value/DF
Deviance	55	911.8682	16.5794
Scaled Deviance	55	911.8682	16.5794
Pearson Chi-Square	55	1030.2264	18.7314
Scaled Pearson X2	55	1030.2264	18.7314
Log Likelihood		2453.1398	

Algorithm converged.

Analysis Of Parameter Estimates

Chi-Square	Parameter	DF	Estimate	Standard Error	Wald	95% Confidence Limits
162.19	Intercept	1	1.8179	0.1427	1.5381	2.0977
1.48	TRAT	1	-0.0985	0.0809	-0.2570	0.0600
5.41	TRAT	2	0.1902	0.0818	0.0299	0.3504
0.01	TRAT	3	0.0098	0.0842	-0.1551	0.1748
.	TRAT	4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
94.21	NROAB1	1	0.0041	0.0004	0.0033	0.0049
	Scale	0	1.0000	0.0000	1.0000	1.0000

Analysis Of Parameter Estimates

Parameter	Pr > ChiSq
Intercept	<.0001
TRAT 1	0.2234
TRAT 2	0.0201
TRAT 3	0.9070
TRAT 4	.
NROAB1	<.0001
Scale	

NOTE: The scale parameter was held fixed.

Least Squares Means

Effect	TRAT	Estimate	Standard Error	DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
TRAT	1	2.8338	0.0617	1	2107.3	<.0001
TRAT	2	3.1225	0.0564	1	3068.0	<.0001
TRAT	3	2.9421	0.0605	1	2362.5	<.0001
TRAT	4	2.9323	0.0582	1	2536.6	<.0001

Differences of Least Squares Means

Effect	TRAT	_TRAT	Estimate	Standard Error	DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
--------	------	-------	----------	----------------	----	------------	------------

TRAT	1	2	-0.2886	0.0845	1	11.68
0.0006						
TRAT	1	3	-0.1083	0.0867	1	1.56
0.2115						
TRAT	1	4	-0.0985	0.0809	1	1.48
0.2234						
TRAT	2	3	0.1803	0.0827	1	4.76
0.0292						
TRAT	2	4	0.1902	0.0818	1	5.41
0.0201						
TRAT	3	4	0.0098	0.0842	1	0.01
0.9070						

The SAS System

The GENMOD Procedure

Model Information

Data Set	WORK.A
Distribution	Poisson
Link Function	Log
Dependent Variable	NROBAR2
Observations Used	57
Missing Values	3

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	4	1 2 3 4

Parameter Information

Parameter	Effect	TRAT
Prm1	Intercept	
Prm2	TRAT	1
Prm3	TRAT	2
Prm4	TRAT	3
Prm5	TRAT	4
Prm6	NROAB2	

Criteria For Assessing Goodness Of Fit

Criterion	DF	Value	Value/DF
Deviance	52	1150.7356	22.1295
Scaled Deviance	52	1150.7356	22.1295
Pearson Chi-Square	52	1329.5374	25.5680
Scaled Pearson X2	52	1329.5374	25.5680
Log Likelihood		5363.6117	

Algorithm converged.

Analysis Of Parameter Estimates

Chi-Square	Parameter	DF	Estimate	Standard Error	Wald	95% Confidence Limits
39.86	Intercept	1	0.8055	0.1276	0.5554	1.0555
255.99	TRAT	1	1.8599	0.1162	1.6321	2.0878
42.75	TRAT	2	0.8233	0.1259	0.5765	1.0700
225.90	TRAT	3	1.7553	0.1168	1.5264	1.9842
.	TRAT	4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
195.69	NROAB2	1	0.0037	0.0003	0.0032	0.0042
	Scale	0	1.0000	0.0000	1.0000	1.0000

Analysis Of Parameter Estimates

Parameter	Pr > ChiSq
Intercept	<.0001
TRAT 1	<.0001
TRAT 2	<.0001
TRAT 3	<.0001
TRAT 4	.
NROAB2	<.0001
Scale	

NOTE: The scale parameter was held fixed.

Least Squares Means

Effect	TRAT	Estimate	Standard Error	DF	Chi-Square	Pr > ChiSq
TRAT	1	3.8848	0.0384	1	10218	<.0001
TRAT	2	2.8481	0.0625	1	2078.7	<.0001
TRAT	3	3.7802	0.0405	1	8707.7	<.0001
TRAT	4	2.0248	0.1072	1	356.60	<.0001

Differences of Least Squares Means

Effect ChiSq	TRAT	_TRAT	Estimate	Standard Error	DF	Chi- Square	Pr >
TRAT <.0001	1	2	1.0367	0.0701	1	218.90	
TRAT 0.0403	1	3	0.1046	0.0510	1	4.21	
TRAT <.0001	1	4	1.8599	0.1162	1	255.99	
TRAT <.0001	2	3	-0.9321	0.0715	1	170.13	
TRAT <.0001	2	4	0.8233	0.1259	1	42.75	
TRAT <.0001	3	4	1.7553	0.1168	1	225.90	