

UNIVERSIDAD NACIONAL COSTA RICA (UNA)
Sistema de Estudios de Posgrado (SEPUNA)
Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT)
Maestría en Apicultura Tropical (MAT)

**Evaluación del desarrollo de resistencia del ácaro varroa a los
acaricidas químicos Apistan® y Bayvarol®**

Alberto Antonio Sáenz Coto

Trabajo presentado para optar al grado de Máster en Apicultura Tropical. Cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional. Heredia. Costa Rica

Campus Pbro. Benjamín Núñez
Heredia, Costa Rica
Noviembre, 2023

Profesores:

M.Sc. Eduardo Herrera Rojas

PhD. Gabriel Zamora Fallas

PhD. Johan van Veen

Tutor:

PhD. Rafael A. Calderón Fallas

Este trabajo se realizó bajo el auspicio del Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT), de la Universidad Nacional.

Agradecimientos

- ❖ A don Alvin y don Marcos mis dos maestros de la apicultura que me han enseñado a como trabajar las abejas con el corazón.
- ❖ A mis padres Ricardo y Damaris que siempre han estado ahí para promover y fomentar el estudio y cultura de sus hij@s.
- ❖ A Álvaro y Rosibel por haberme enseñado que compartir con cariño y ayudarse entre los unos a los otros son pilares esenciales en la vida.
- ❖ A todos los apicultores que me abrieron las puertas de sus apiarios para poder realizar los muestreos a horas de la madrugada y que aplazaron sus tratamientos contra la varroa. Sin su ayuda no hubiera sido posible este estudio. Estaré siempre agradecido por su cooperación y muestra que el verdadero conocimiento apícola nace y proviene de la unión del campo con la academia.
- ❖ A mis compañeros Fulvio y Fabiana por su amistad.
- ❖ A don Rafael Ángel Calderón del CINAT cuyo apoyo y guía en la elaboración de esta PPG fue clave en todo momento.
- ❖ A Majo cuya aventura en el mundo de las abejas apenas está comenzando y ha sido tan bella como el día que te conocí.
- ❖ A Lara una fuente inagotable de amor, la cual me motiva a ser una mejor persona y apicultor.

Dedicatoria

A Majo mi esposa y a mi hija Lara, mis dos lunas, mis dos reinas

” El mejor título que puede tener un académico(a) en apicultura no es un doctorado o una maestría, es la oportunidad de convertirse en un mejor apicultor(a) y tener la humildad para poder ayudar y compartir con los demás.”

-AASC-

Resumen

El sistemático y desmesurado tratamiento de acaricidas de rotación de la familia de piretroides sintéticos de liberación lenta para el control de la infestación del ácaro *Varroa destructor* en las colmenas de *Apis mellíferas*, ha provocado el surgimiento de poblaciones resistentes a los productos acaricidas Apistan®(fluvalinato) y Bayvarol®(flumetrina) en diversas partes del mundo.

Con el motivo de determinar la existencia de poblaciones resistentes de ácaros a los piretroides de síntesis flumetrina y fluvalinato en Costa Rica. Se muestreo y se realizó un levantamiento de las historias clínicas de acaricidas de cada uno de los 17 apiarios. También se determinó si la resistencia es reversible muestreando apiarios con más de tres años sin uso de piretroides. Además, que al usar las dos moléculas (fluvalinato y flumetrina) de la misma familia química se pudo evaluar la presencia una resistencia cruzada.

Se logró estandarizar para ambas moléculas el bioensayo descrito por Jeff Pettis en 1998 que se había diseñado solo para analizar la susceptibilidad a fluvalinato. Para determinar el porcentaje de mortalidad de los ácaros se proporcionó el tamaño de la dosis de ambos productos, y las poblaciones fueron expuesta por 24 horas a los acaricidas. **Probando experimentalmente la existencia de ácaros resistentes en un 57% de los apiarios muestreados y en un 70% de los apiarios con poblaciones no susceptibles se identificó resistencia cruzada.** También el 100% de apiarios que tienen menos de tres años sin uso de piretroides presentaron algún grado de poblaciones no susceptibles o al límite de la prueba. Estableciendo el primer caso formal de resistencia de poblaciones de ácaros a piretroides registrado en Costa Rica.

Tabla de Contenidos

Agradecimientos	i
Dedicatoria.....	ii
Resumen	iii
Índice de cuadros.	vi
Índice de figuras.	vii
1.Introducción	1
1.1 Justificación	3
1.2 Objetivo General.....	4
1.2.1 Objetivos Específicos	4
2.Pregunta de Investigación	4
3.Hipotesis	4
4.Antecedentes.....	5
5. Marco Teórico.....	6
5.1 Varroosis.....	6
5.1.1 Varroosis: Diagnóstico en laboratorio, método de tamizaje en solución jabonosa.....	7
5.2 Resistencia	7
5.3 Acaricidas	8
5.4 Piretroides.....	8
5.4.1 Apistan® y Bayvarol®.....	9
5.5 Bioensayo	10
5.5.1 Prueba de resistencia en laboratorio (Pettis, 1998).....	10
6.Metodos y Materiales.....	12
6.1 Ubicación del estudio.....	12
6.2 Unidades de estudio.	12
6.3 Características de la muestra	13
6.4 Análisis de laboratorio.	13
6.5 Proceso de toma de datos del apiario e historia clínica de acaricidas.	14
6.6 Estandarización de la técnica de resistencia.	14
6.6.1 Proporción del tamaño de la tira de los acaricidas.	14
6.6.2 Manejo de las muestras recolectadas.	14
6.6.3 Bio ensayo-Prueba de resistencia en laboratorio.	15
6.6.4 Ácaros remanentes e infestación	15
7. Análisis de datos obtenidos	16
7.1 Análisis de la historia clínica y rotación de acaricidas químicos.....	16
7.2 Análisis comparativo de apiarios sin uso de piretroides desde hace más de dos años. ...	16

8.Resultados.....	16
8.1 Análisis de resultados.....	16
8.1.1 Niveles de infestación de varroosis en los apiarios.....	16
8.2 Estandarización de la técnica utilizada para la detección de la resistencia del ácaro varroa a piretroides.....	17
8.2.1 Colecta de abejas adultas y ácaros foréticos.....	17
8.2.2 Tamaño del segmento de la tira de los acaricidas.....	18
8.2.3 Manejo de las muestras recolectadas.....	18
8.2.3 Nutrición e hidratación de las abejas.....	18
8.2.4 Grupo control.....	18
8.3 Porcentaje de control de los acaricidas/resistencia.....	18
8.4 Historia clínica de acaricidas y factores de manejo.....	25
8.5 Resistencia cruzada.....	26
8.6 Comparativa de apiarios en rotación, años con y sin uso de piretroides.....	27
9.Discusión.....	29
10.Conclusiones.....	31
11.Recomendaciones.....	32
12. Referencias Bibliográficas.....	33
10. Anexos.....	37
10.1 Boleta de identificación del apicultor y apiarios.....	37
10.2 Boleta de la historia clínica de acaricidas.....	37
10.3 Diagrama de toma de muestra por apiario y colmena.....	38
10.4 Diagrama de proporción del segmento de los acaricidas.....	39
10.5 Boleta de identificación del apiario y cuadrilla para conteo de ácaros caídos, remanentes, mortalidad e infestación de varroas para bio ensayo.....	40
10.6 Pruebas de estandarización.....	41
10.6 Pruebas de resistencia.....	44
10.6 Historias Clínicas de Acaricidas de los Apiarios Muestreados (estandarización y pruebas de resistencia).....	58

Índice de cuadros.

Cuadro 1. Niveles de porcentaje de infestación del ácaro varroa.	7
Cuadro 2. Apiarios muestreados para realizar pruebas de estandarización para la técnica de resistencia.	12
Cuadro 3. Apiarios muestreados para realizar las pruebas de resistencia al ácaro varroa.	12
Cuadro 4. Apiarios muestreados por provincia y niveles de infestación de varroa.	17
Cuadro 5. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en San Rafael de Puriscal.	19
Cuadro 6. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en Ceiba de Acosta, San José.	19
Cuadro 7. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en Pedernal, Puriscal.	20
Cuadro 8. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en Salinas, Esparza.	20
Cuadro 9. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en Rio Grande, Atenas.	20
Cuadro 10. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en San Ramón, Alajuela.	21
Cuadro 11. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en Polca, Puriscal.	21
Cuadro 12. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en Tárcoles, Puntarenas.	21
Cuadro 13. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en Frailes, San José.	22
Cuadro 14. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas, Acapulco, Puntarenas.	22
Cuadro 15. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en Palmera, San Carlos.	23
Cuadro 16. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en Sucre, San Carlos.	23
Cuadro 17. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en Turrubares, San José.	23
Cuadro 18. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en Miramar, Puntarenas.	24
Cuadro 19. control de los acaricidas/resistencia.	24
Cuadro 20. Historia clínica de acaricidas y factores de uso del acaricida.	25
Cuadro 21. Rotación de la flumetrina con otros acaricidas y último uso de piretroides.	27
Cuadro 22 Recomendado de un cronograma de actividades, para la toma de muestras y análisis de laboratorio según el año apícola en Costa Rica y épocas de alta infestación (en diagrama de Gantt).	32

Índice de figuras.

Figura 1. Lugar de unión en la neurona de los acaricidas de síntesis.....	8
Figura 2. Modificación del sitio de unión.....	9
Figura 3. Distribución de los niveles de infestación de las colmenas analizada.....	16
Figura 4. Zonas y Apiarios con poblaciones resistentes.	25
Figura 5. Factores de manejo de los apiarios con ácaros resistentes.....	26
Figura 6. Resistencia cruzada a los piretroides.....	27
Figura 7. Rotación d la flumetrina con otros acaricidas y último uso del piretroide menor a 4 años	28

1.Introducción

La apicultura y la producción de miel de abeja *Apis mellifera* a nivel nacional y mundial actualmente enfrentan muchas dificultades. Los cambios climáticos, adulteradores, deforestaciones, uso desmedido de agroquímicos y sobre todo como las abejas han sido damnificadas por agentes etiológicos (Ritter, 2001). Estos agentes como hongos, virus, bacterias y parásitos son responsables de las mayores pérdidas económicas y de producción a nivel global. Disminuyendo notablemente el porcentaje de cosecha debilitando a las abejas y en ausencia de tratamientos de control, la muerte de las colonias. (Bailey & Ball 1991)

Los agentes etiológicos abarcan cada vez más distintas regiones y esto se puede observar con la llegada del ácaro *Varroa destructor* a Australia el único país del mundo que hasta el año 2022 estaba ajeno a esta plaga (NSWDPI,2022). En Costa Rica fue detectado el 26 de setiembre de 1997 (Calderón,1998). Este parasito es el responsable de los mayores daños en la actividad apícola, considerada como la mayor plaga y desafío para la apicultura. Debido a la enfermedad varroosis, una acariosis externa causada por el ácaro que afecta tanto a la cría como a las abejas adultas. Los daños que produce no sólo devienen de su acción expoliadora, sino también porque favorece la aparición generalizada de infecciones víricas y bacterianas, tanto en la cría como en las abejas. (MAPA, 2019)

La varroa es un parásito que se define como un organismo que vive y se nutre de otro, en una relación simbiótica beneficiándose sin matarlo. (Anderson & Trueman, 2000). Tiene una gran capacidad reproductiva pero también un proceso de retro alimentación negativa, debe tener la oportunidad y capacidad de generar decendencia y transferencia de genes sin matar a su hospedador.

Originalmente es un ácaro de la abeja *Apis cerana* (en donde es un parasito en equilibrio). Se logra trasladar a las colonias de *A. mellifera* y se establece como un parásito con un escaso periodo de coevolución en una relación ácaro/abeja no en equilibrio. Tiene un cuerpo aplanado dorso ventral lo que le permite disminuir resistencia en el vuelo e la abeja y esconderse es sus partes blandas. Tiene un mimetismo químico que le dificulta a la *A. melífera* encontrarlo. En su parte ventral cuenta con una extremidad respiratoria que le permite respirar mientras se sumerge en alimento larval en etapa de cría abierta L5. Estas características le han permitido al ácaro varroa sobrevivir y propagarse alrededor del mundo. (Ibrahim & Dénes, 2022)

El ciclo de vida del ácaro se divide en dos componentes la etapa forética donde la varroa utiliza a la abeja como un transportarse, en esta etapa la varroa siempre será una hembra adulta

copulada y por medio de receptores químicos logrará identificar la cría en estado larval en su quinto día, una buena selección ya que podrá tener una buena fuente de alimento y la celda estará a punto de ser sellada. Una vez sellada la celda empieza el ciclo reproductivo, con la celda tapada la hembra fundadora busca alimentarse de la prepupa (cuerpos grasos y hemolinfa). (Anderson & Trueman, 2000). A las 60 horas del cierre de la celda pone un huevo con la mitad de ADN y da origen a un macho, continuamente en lapsos de cada 30 horas pondrá huevos 4 o 5 de los cuales nacerán sus hermanas. El desarrollo del macho tarda aproximadamente de 6 a 6,5 días, mientras que la hembra de 5,5 a 6 días (Bailey & Ball, 1991). Durante los 12 días que dura la abeja obrera sellada el ácaro macho copula con sus hermanas (un proceso incestuoso muy importante en cuanto al tema de resistencia) desafortunadamente la etapa de endocría se da en esta etapa ya que la varroa esta resguardada de casi todos los acaricidas menos el ácido fórmico. (Calderón et ál., 2000). Terminada la etapa de endocría fallece el macho dando nacimiento a una abeja con deficiencias, por parte del ácaro solo emergerán las hijas que alcanzaron madurez y la madre, dando el reinicio del ciclo.

El ácaro tiene un carácter endémico, siendo una enfermedad apícola que obliga a un tratamiento sistemático de las colonias de abejas para mantener las tasas de parasitación por debajo de umbrales dañinos. (MAPA, 2019). Esto se traduce a una continua exposición de la población del ácaro a acaricidas lo que puede dar como resultado resistencia. Para comprender esto se debe analizar el ciclo de vida y reproducción consanguínea de la varroa, ya que debido a esto y la suma de diversas variables que se expondrán más adelante la varroa ha alcanzado mutaciones logrando que emerjan poblaciones de ácaros resistentes.

Los apicultores han combatido al ácaro a través del tiempo mediante el uso de acaricidas en formulaciones sintéticas y orgánicas. Dos de los productos químicos más usados son de la familia de los piretroides el fluvalinato (Apistan®) y la flumetrina (Bayvarol®). Se ha reportado que a través de los años han emergido poblaciones resistentes del ácaro logrando desarrollar resistencia cruzada a estos dos acaricidas de formulación química (Milani, 1995; Floris et al., 2001; Thompson et al., 2002) En nuestro país la información sobre resistencia del ácaro varroa a los químicos es escasa. Por lo anterior los apicultores necesitan saber el nivel de susceptibilidad actual de estos dos acaricidas y con un diagnóstico adecuado que indique los parámetros a seguir en caso de la detección de resistencia por parte del parásito.

1.1 Justificación

El ácaro varroa compromete la energía y recursos de las abejas, este se alimenta de sus cuerpos grasos y hemolinfa (Anderson & Trueman, 2000) siendo el principal vector virus y enfermedades. La mayoría de apicultores usan acaricidas químicos, que tienen consecuencias, por un lado, cuenta con moléculas que matan al ácaro en su estado forético y esto interfiere con su posibilidad de reproducirse. Mientras su efecto dañino recae sobre la salud de la abeja al tener que usar dosificaciones más seguidas o agresivas. El panorama con el ácaro cada día empeora, los acaricidas químicos pierden su eficiencia y no hay nuevas alternativas para el apicultor. En aspecto a resaltar es que los apicultores de Costa Rica han venido realizando un uso inadecuado e indiscriminado de los piretroides para el control del ácaro (Ramírez, 2016).

Lo anterior pudo generar la aparición de poblaciones de ácaros resistentes al Apistan® y Bayvarol®. Ya que otras partes del mundo se han encontrado estas manifestaciones de resistencia por el ácaro. (Millán-Leiva, 2020). Ambos acaricidas son lipofílicos estables, sus moléculas activas son fluvalinato y flumetrina respectivamente pertenecen a la misma familia, son piretroides de clase 3A y por este motivo puede llegar a existir una resistencia cruzada. (Milani, 1995; Floris et al. 2001; Thompson et al, 2002). Si bien existen apicultores del país que relatan como se vieron forzados a incrementar las dosis para curar sus colmenas, nunca hubo un estudio que demostrara poblaciones resistentes, rango de susceptibilidad ni elaboración de estudios de campo con un bio ensayo (Pettis, 1998) y pruebas de laboratorio que nos pudiera aclarar si hubo fallo de control o la existencia de poblaciones resistentes del ácaro.

La resistencia consiste en la aparición de ciertos individuos en una población que son capaces de tolerar dosis tóxicas que serían letales para la mayoría de los individuos de esa misma población. (Kanga et ál., 2010) Es importante mencionar que el fenómeno de la resistencia se puede revertir, siendo la detección temprana por medio de pruebas de susceptibilidad la única manera de distinguir la presencia de ácaros resistentes. Muy importante recalcar esto debido que en Costa Rica la mayoría de apiarios llevan años sin haber sido tratados con estos productos. Sin embargo, las moléculas de fluvalinato y flumetrina se han venido utilizando en formulaciones caseras. En algún determinado momento ambas moléculas fueron sumamente exitosas. (Salima, 2015; Herbert et al., 1988).

El fenómeno de la resistencia a los piretroides por parte del ácaro se debe principalmente a dos mecanismos; un incremento en los niveles de toxificación por medio de la enzima monooxigenasa P-450(14.20) y una reducción de la sensibilidad en el sitio objetivo del canal de sodio (Martinez & Medina, 2011).

Todo lo anterior permitirá comprender las consecuencias del uso desmedido de estos productos y como evitar una resistencia acelerada por medio de rotaciones entre diferentes acaricidas, tomado en cuenta formulaciones orgánicas. **Complementado lo anterior con la recomendación de promover la evaluación de las poblaciones de varroas antes y especialmente después del tratamiento.**

1.2 Objetivo General

- Determinar la existencia de poblaciones resistentes del ácaro *Varroa destructor* a los acaricidas químicos Apistan® y Bayvarol® en Costa Rica.

1.2.1Objetivos Específicos

- Estandarizar pruebas de resistencia del ácaro varroa a acaricidas químicos para determinar susceptibilidad.
- Evaluar pruebas de resistencia in vitro del ácaro varroa a los acaricidas Apistan® y Bayvarol® para determinar su susceptibilidad en abejas africanizadas en condiciones tropicales.
- Comparar poblaciones resistentes del ácaro varroa provenientes de distintas zonas apícolas del país para contrastar diferentes manejos sanitarios.

2.Pregunta de Investigación

¿Existen poblaciones del ácaro varroa resistentes a los acaricidas químicos Apistan® y Bayvarol® en nuestras condiciones tropicales?

3.Hipotesis

Hay poblaciones del ácaro varroa resistentes a los acaricidas químicos Apistan® y Bayvarol® en diferentes zonas apícolas de Costa Rica.

Lo anterior con base en el uso inadecuado de las moléculas de (fluvalinato y flumetrina), las cuales se han utilizado en nuestro país de manera indiscriminada en las colmenas (preparaciones caseras, sub dosificaciones). Lo anterior evidenciará variaciones en los resultados relacionados con los niveles de resistencia.

4. Antecedentes

El ácaro varroa fue detectado formalmente por primera vez el 26 de setiembre de 1997 en Costa Rica (Calderón, 1998). En ese momento el país estaba con una adaptación lenta con la llegada del fenómeno de africanización de la abeja melífera y la llegada del ácaro se sumó a la lista de factores negativos junto con el cambio climático y el uso desmedido de agro quimos, debilitado aún más la producción de miel nacional.

Las primeras técnicas para combatir al ácaro fueron de índole casero, la aplicación de humo de tabaco, canfín o la combustión de maderas amargas en el ahumador con romero, fueron algunas medidas que se utilizaron para combatir a los ácaros.

Con la llegada de los primeros acaricidas químicos a finales de los años noventa y principios de los dos mil al país, el organofosforado cumafós como principio activo del CheckMite+® de Bayer, y el acaricida de síntesis de la familia de los piretroides, Apistan® con su principio activo fluvalinato. Otorgaron a los apicultores por un breve tiempo herramientas para mantener al ácaro con niveles de infestaciones bajos. Sin embargo, el ácaro al tener que ser tratado de forma sistemática para mantener sus niveles de infestación y el no conocimiento de la importancia de la rotación química, promovió de forma inconsciente y acelerada el surgimiento de posibles poblaciones cada vez menos susceptibles a los acaricidas. Viéndose obligados a subir cada vez más la dosis del producto, hasta un punto en donde las poblaciones de los ácaros ya no fueron susceptibles a estas dos moléculas y se presume que lograron resistencia. (Es de importante aclarar que no se hicieron pruebas de resistencia a los acaricidas por lo que no se puede confirmar la mutación del ácaro). Hubo un uso desmesurado y alternativo del producto Bayticol® con la molécula activa flumetrina de Bayern a principio de los 2000s. Estos productos (Apistan®, Bayvarol® y Bayticol®) dejan de ser importados al país al dejar de ser efectivos.

Mientras en el mundo en 1995 en Italia, N. Milani anuncia por primera vez la resistencia de los ácaros de varroa a los piretroides y tan solo tres años luego Jeff Pettis en Estados Unidos publica un bio ensayo más factible para la detección de la resistencia al fluvalinato. En el 2002 en Helen Thompson publica una investigación sobre la resistencia a los piretroides en el Reino Unido y posteriormente en la antigua Yugoslavia. En Argentina en el 2008 Matías Maggi publica un estudio de ya poblaciones resistentes a los piretroides y organofosforado, y en el 2010 en Uruguay, en el 2010 también Luis Medina anuncia sobre ácaros no susceptibles en Yucatán, México.

En la década del 2010 surge la importación al país de la formamidina, con la molécula amitraz en el producto Amivar® de Apilab y otro piretroide, la flumetrina en el producto Flumevar® de Apilab (con riesgo que existiera una resistencia cruzada por el fluvalinato y flumetrina usado en el pasado) Se promueve el tratamiento de rotación de químicos cada año por primera vez en el país. Un poco después la llegada de productos orgánicos empieza con Naturalvar a base timol de Apilab y Apilife a base de aceites esenciales.

El creciente uso del ácido oxálico en vaporizadores, sublimadores o toallas de liberación lenta con glicerina, junto al uso del ácido fórmico y sumado a un mejor entendimiento de la resistencia del ácaro permiten a los apicultores empezar a generar y **entender la importancia de los programás de rotación de acaricidas químicos con orgánicos para evitar la probabilidad del surgimiento de poblaciones resistentes del ácaro.**

5. Marco Teórico

5.1 Varroosis

La Varroosis es causada por el ácaro ectoparásito *Varroa destructor*, las hembras adultas son grandes (alrededor de 1,5 mm de ancho) y de color marrón rojizo, mientras que los estadios de ninfa machos y hembras son más pequeños y de color crema o blanco (Dietemann et al., 2013). Los ácaros adultos, las ninfas y los huevos se encuentran más fácilmente en las celdas con cría sellada, en las que se reproducen las hembras.

Su ciclo de vida se puede dividir en dos etapas, la primera es la etapa forética donde la varroa adulta utiliza la abeja para transportarse, cuando arriba a la colmena, identifica la cría en estado larval a punto de ser sellada, para que sea fuente de alimento y empezar su ciclo reproductivo (Anderson & Trueman, 2000). Bailey & Ball (1991) y Rosenkranz et al (2010.), describen el proceso de reproducción de la varroa donde exponen que a las 60 horas de haber sido sellada la celda el ácaro pone un huevo que dará origen a un macho y después cada 30 horas pondrá un huevo donde se originará una hembra (en total puede poner 6 huevos que dan origen a hembras). Además, explican como el desarrollo del macho tarda de 6 a 6,5 días, mientras que la hembra dura de 5,5 a 6 días. Una vez que emergen las hembras van a ser fecundadas por el macho, y se van a alimentar de la cría (larvas y pupas) que se encuentra en la celda, lo que puede provocar que esta emerja con deficiencias.

Durante los 12 días que dura la abeja obrera sellada el ácaro macho copula con sus hermanas (un proceso incestuoso muy importante en cuanto al tema de resistencia) desafortunadamente

la etapa de endocría se da en esta etapa ya que la varroa esta resguardada de casi todos los acaricidas menos el ácido fórmico. (Calderón et ál. 2000).

5.1.1 Varroosis: Diagnóstico en laboratorio, método de tamizaje en solución jabonosa.

Para el debido diagnóstico de varroosis se tomó la muestra total del envase con alcohol o agua con las abejas descongeladas y se le agregó 0.25g de detergente en polvo y agua. Posteriormente se tapó y agitó durante 1 minuto continuo. Esto provoca que el ácaro se desprenda de la abeja y se separe por medio de un primer tamizaje en una malla de 8x8 huecos en pulgada. Luego en un segundo tamizaje con una malla menor a 0.5 mm se separó el líquido jabonoso de los ácaros y permitió cuantificarlos (Dietemann et al., 2013).

Para establecer el nivel de infestación de las muestras se cuantificaron los ácaros y las abejas (Calderón et al., 1998), obteniendo un valor porcentual, mediante la relación del número de ácaros / número de abejas adultas x 100

Cuadro 1. Niveles de porcentaje de infestación del ácaro varroa.

Nivel	Porcentaje de infestación
No se observó	0
Leve	1-5
Moderado	5 -10
Fuerte	>10

5.2 Resistencia

La resistencia es uno o varios cambios hereditarios en la susceptibilidad de la población objetivo que se refleja en fallos continuados de la eficacia de un determinado producto cuando este se utiliza de acuerdo con las recomendaciones del fabricante (González et al., 2016), esto ocurre solo cuando hay un cambio en el genoma de los organismos que están en las colmenas (ácaros de varroa), de no existir esta mutación la causa de la baja efectividad del acaricida se debe a otro factor. La resistencia de una población de ácaros puede manifestarse entre un rango de 2 a 20 años, esto debido a los organismos, productos y factores que se ejerzan o utilicen (González et al., 2016).

Las poblaciones de ácaros varroa son grandes y tienen una tasa de reproducción muy alta. Por lo cual, la posibilidad de que ocurra una mutación que provoque resistencia es alta aun cuando la frecuencia de mutación sea baja. El tipo de reproducción asexual-clonal del ácaro favorece el surgimiento de la mutación en las poblaciones de varroa. Además, que el acaro cuenta con una

ventaja selectiva, los individuos con la mutación sobreviven, los otros no. Esto a consecuencia de varios factores, pero principalmente por una alta presión de selección (uso repetido de plaguicidas de la misma familia) (Anderson & Trueman, 2000).

Resistencia base genética: habilidad de un organismo de una población a sobrevivir a dosis tóxicas que resultan letales a otros individuos de la misma población.

Resistencia cruzada: La resistencia a un insecticida provoca la resistencia a otros, aunque estos no hayan sido utilizados con anterioridad.

Resistencia múltiple: Evolución de resistencia a insecticidas de distinta familia. Tratamiento previo. Varios mecanismos de resistencia.

La tolerancia: la insensibilidad innata de un parásito a una droga, incluso antes de que el parásito haya estado expuesto a dicha droga, lo que hace que la droga tenga poco o ningún uso práctico (Coles y Kinoti 1997)

5.3 Acaricidas

Según la RAE, un acaricida es un destructor de ácaros, agente que los destruye. Es un plaguicida o agente químico que se utiliza para eliminar o controlar la presencia o acción de los ácaros, en una colmena. El ácaro tiene un carácter endémico, siendo una enfermedad apícola que obliga a un tratamiento sistemático de las colonias de abejas para mantener las tasas de parasitación por debajo de umbrales dañinos. (MAPA, 2019).

5.4 Piretroides

Los piretroides son insecticidas/acaricidas neurotóxicos los cuales comúnmente se utilizan para eliminar o controlar plagas que afectan la agricultura o salud animal. Los piretroides tipo A modifican los canales de sodio en las membranas neuronales y por lo tanto, alteran la señalización eléctrica en el sistema nervioso (Pfeil, 2014). Estos poros en los canales de sodio son los únicos receptores y sitios de acción de los piretroides. Por lo cual la efectividad y acción del acaricida va depender del estado de la apertura y relajación del canal de los individuos a los cuales se les aplica el producto. Y como consecuencia a una modificación (mutación) en los canales siendo el único punto de acción generará una resistencia cruzada a distintas moléculas de esta familia (Martinez & Medina, 2011).

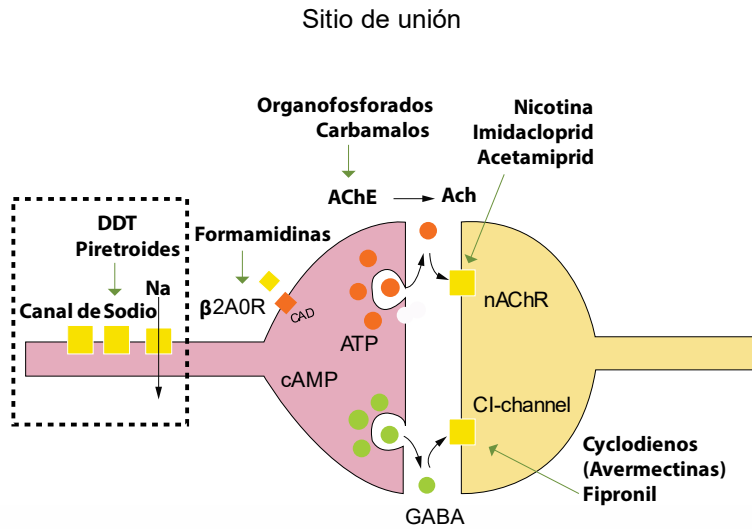


Figura 1. Lugar de unión en la neurona de los acaricidas de síntesis.

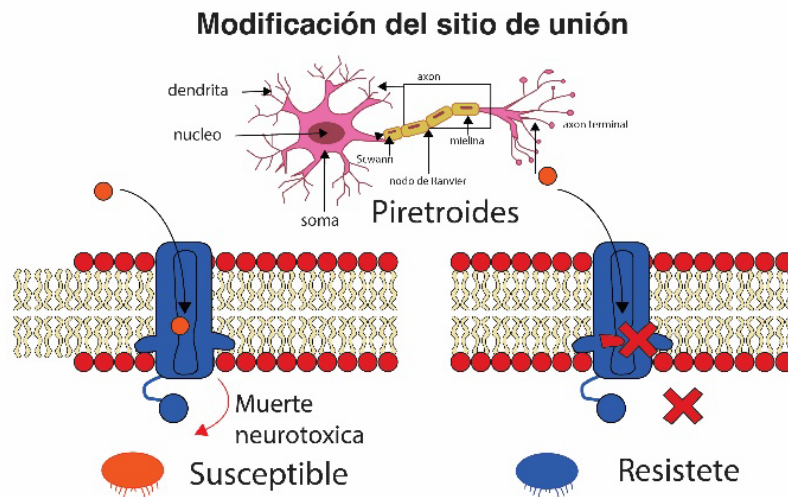


Figura 2. Modificación del sitio de unión.

5.4.1 Apistan® y Bayvarol®

En esta investigación se usarán dos productos de tratamiento de rotación sintéticos de la familia de los piretroides para el control del ácaro varroa.

El Apistan® es un acaricida utilizado para matar específicamente ácaros de varroa. Es un nombre comercial registrado en la década de los 80s y ha sido utilizado en la mayoría de las regiones apícolas del mundo. Su ingrediente activo es un tau-fluvalinato piretroide sintético, su presentación es en tiras de celulosa de liberación lenta.

El Bayvarol® también es un producto comercial acaricida cuyo componente activo es la flumetrina. Ambos productos son acaricidas lipofílicos estables de la familia de los piretroides Tipo A. Su presentación también es en tiras de celulosa y de liberación lenta.

5.5 Bioensayo

Es un método que estima el efecto o la potencia de un acaricida a través de la reacción que este produce tras ser aplicado a una población de ácaros. Por lo tanto, su función es proporcionar un valor numérico sobre alguna reacción de las dos moléculas (flumetrina y fluvalinato) que se están evaluando (TCM, 2021). Este valor se obtiene al medir algún tipo reacción en el ácaro provocado por los acaricidas, es un experimento biológico cuyo objetivo es determinar si la población de ácaros es susceptible o no a la dosis recomendada de los tratamientos en base a una escala establecida.

5.5.1 Prueba de resistencia en laboratorio (Pettis, 1998)

Esta prueba se usa para determinar la resistencia de los ácaros, cuando una colmena o una región, parece no tener respuesta adecuada a los tratamientos con químicos de síntesis de la familia de piretroides mencionada y podría existir resistencia cruzada la cual se debe de analizar haciendo el bio ensayo en poblaciones de un mismo apiario y región.

Este bio ensayo busca por medio de experimentos de laboratorio confirmar los fenómenos de resistencia de varroa a acaricidas de síntesis. Las 150 abejas nodrizas se recolectan de panales en cámara de cría con estadios larvarios entre L2-L4, ya que habrá una mayor probabilidad de obtener varroa forética. En este ensayo se utiliza varroa forética debido a que el ácaro inmaduro es muy susceptible y la podría generar resultados no deseados, además que los productos acaricidas a evaluar esta diseñados para tratar con varroa en su etapa adulta, ya que su componente activo no penetra la celda de la cría de la abeja.

Dichas abejas son recolectadas en un tarro con un segmento del acaricida y las abejas recorrerán el tarro por la parte interna entrando en contacto con el acaricida, adhiriéndolo en su cuerpo y esparciéndolo entre ellas, haciendo que el ácaro entre en contacto con el acaricida, provocando el desprendimiento de su hospedador por parálisis o muerte en caso que la varroa sea susceptible a la molécula.

Los frascos se mantendrán con las tapas de malla hacia arriba durante 24 horas en un lugar cálido a 35-37 grados Celsius y oscuro. A las seis horas se tomarán los frascos, volteándolos hacia abajo y agitándolos tres veces sobre una superficie blanca donde se contarán los ácaros que se desprendieron y pasaron por la malla, se repetirá el proceso a las 24 horas. Los ácaros

que no se desprendieron se podrán recolectar agregando alcohol o solución jabonosa al envase. Agitar el frasco enérgicamente durante 3 min y por medio del tamizaje recolectar y contar los ácaros remanentes. Es posible también elevar la temperatura de la incubadora a 40-45 grados Celsius poniendo el envase invertido sobre un papel adhesivo, logrando un tratamiento térmico el que **provocara** que la varroa se desprenda de la abeja y caiga por la cuadrícula de la malla al papel.

El porcentaje de mortalidad del ácaro varroa se calculará para cada concentración.

Porcentaje de muerte de varroa por Apistan® o Bayvarol® =
$$\frac{\text{sumatoria de muerte inicial de ácaros}}{\text{Total de ácaros recolectados}} \times 100$$

Total de ácaros: corresponde a la suma de ácaros que murieron en la parte inicial (en el periodo de 6 o 24 horas) y ácaros remanentes.

*Si el número total de ácaros recuperados en cada uno de los muestreos es inferior a 5, los resultados deben descartarse.

El propósito de este bio ensayo es establecer los niveles de referencia de concentración letal de la molécula que elimina al 50 % de los ácaros a las 6 horas. Si los ensayos con los productos mencionados logran matar más del 50% de los ácaros después de 6 horas, los ácaros son susceptibles. Si menos del 50% de los ácaros mueren después de 6 horas se considerarán ácaros resistentes. El diseño de esta primera parte del ensayo está formulado para detectar solo resistencia y no para indicar niveles de resistencias.

6. Metodos y Materiales

6.1 Ubicación del estudio

En la presente investigación se utilizó un bio ensayo como herramienta de detección de poblaciones de ácaros de varroa resistentes a los acaricidas químicos Apistan® y/o Barvarol® en distintas zonas apícolas de Costa Rica, en apiarios ubicados en regiones como Puriscal, San Ramón, San Carlos, Esparza, Atenas, Jicaral, Zona de los Santos, Miramar, Tárcoles y Turrubares.

Las muestras se tomaron entre la finalización de la época seca y entrada de la época lluviosa (de mayo-junio). Se visito uno o dos apiarios a la semana comenzando en la segunda semana de mayo y culminando en la tercera semana de junio del 2023.

Cuadro 2. Apiarios muestreados para realizar pruebas de estandarización para la técnica de resistencia.

Numero	Fecha	Nombre	Cantón/Provincia	Muestras
1	11 de mayo	San Antonio	Puriscal, San José	3
2	11 de mayo	Las Cumbres	San Ramon, Cartago	1
3	14 de mayo	Lepanto	Jicaral, Puntarenas	4
TOTAL				7

Cuadro 3. Apiarios muestreados para realizar las pruebas de resistencia al ácaro varroa.

Numero	Fecha	Nombre	Cantón/Provincia	Muestras
1	16 de mayo	San Rafael	Puriscal, San José	4
2	17 de mayo	Ceiba	Acosta, San José	3
3	18 de mayo	Pedernal	Puriscal, San José	4
4	20 de mayo	Salinas	Esparza, Alajuela	4
5	24 de mayo	Rio Grande	Atenas, Alajuela	4
6	25 de mayo	Calle Molina	San Ramon, Alajuela	4
7	27 de mayo	Polca	Puriscal, San José	4
8	28 de mayo	Tárcoles	Tárcoles, Puntarenas	4
9	2 de junio	Los Santos	Frailas, San José	4
10	4 de junio	Acapulco	Miramar, Puntarenas	4
11	7 de junio	San Francisco	San Carlos, Alajuela	4
12	7 de junio	Sucre	San Carlos, Alajuela	4
13	11 de junio	Turrubares	Turrubares, San José	4
14	16 de junio	Miramar	Miramar, Puntarenas	4
TOTAL				55

6.2 Unidades de estudio.

Se muestrearon 62 colmenas tipo Langstroth, cuatro colmenas de cada apiario, a excepción de los apiarios de Acosta, Jicaral, San Ramon de Tres Ríos y San Antonio. Se tomaron tres muestras

de cada colmena donde se etiquetaron de la siguiente forma: A (Apistan®), B (Bayvarol®) y C (Control) para un total de 205 muestras (anexo 10.3). Lo anterior para comparar en una misma colmena la posible resistencia entre ambas moléculas (fluvalinato y flumetrina) provenientes de una misma población de ácaros. Lo cual permite descartar o confirmar la resistencia de los ácaros a uno de los productos y/o resistencia cruzada entre las moléculas de los piretroides analizados. Los acaricidas de síntesis que se utilizaron son el Apistan® (fluvalinato) al 10.25% de concentración y el ® (flumetrina) al 0.54%.

Las muestras se tomaron durante la mañana (4:00-10:00 am). También se coordinó con el apicultor (a) para que las fechas de muestreo fueran realizadas antes de los periodos de tratamiento contra la varroa. Las colonias se seleccionaron de manera aleatoria tomando en cuenta distintas partes del apiario, debido a que la resistencia se presenta de forma dinámica.

6.3 Características de la muestra

De las colmenas preseleccionadas se obtuvieron tres muestras, de 150 abejas obreras nodrizas infestadas naturalmente con el ácaro varroa en estado forético (este tipo de prueba da resultados significativos solo cuando se realiza en colmenas con niveles adecuados de infestación por ácaros). Las muestras se tomaron de tres panales ubicados en la cámara de cría, con una mayoría de celdas abiertas con larvas preferiblemente en estado L-2 a L-4. Luego se procedió a poner el panal en forma vertical y pasar el envase de arriba hacia abajo colectando aproximadamente 150 abejas.

Las abejas se colocaron en un tarro de vidrio marca Másón Jar y se cambió la tapa por un anillo con una malla de 8x8 huecos en pulgada (para permitir la respiración de las abejas y los parásitos). A cada tarro se le introdujo una cartulina blanca de 200gr con las dimensiones de 12 x 7 cm, a esta se le engrapó en el centro y de forma horizontal el segmento del acaricida correspondiente, con la cara del acaricida hacia el interior. En las muestras de control solo se utilizó la cartulina.

6.4 Análisis de laboratorio.

Las muestras debidamente etiquetadas y guardadas, acompañadas de la información con los datos de localización y origen se trasladaron principalmente al Laboratorio de Patología Apícola del Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT-UNA), ubicado en Lagunilla-Barreal de Heredia, donde se realizaron las pruebas de resistencia. Se debe indicar que por razones de logística y posterior a la estandarización de la técnica, algunas pruebas se realizaron en la casa de habitación ubicada en San Ramon de Tres Ríos.

6.5 Proceso de toma de datos del apiario e historia clínica de acaricidas.

Se tomaron los datos de cada apicultor mediante una encuesta, realizando un levantamiento y comparación de las prácticas sanitarias de los apicultores muestreados, con respecto a los productos utilizados para el control del ácaro varroa en los últimos cuatro años (historia clínica de acaricidas) (ficha 1 y 2). La recolección de estos datos **es** para contrastar los cinco factores que influyen en el desarrollo de la resistencia del ácaro varroa a los acaricidas: persistencia, frecuencia de uso, forma de aplicación, diversidad química y posología. Las poblaciones de ácaros en los que se analizaron el desarrollo de la resistencia, pueden presentar diferentes grados de susceptibilidad, debido a diferentes factores, como regiones geográficas, frecuencia y cantidad en el recambio de panales de la cámara de cría y las diferentes prácticas relacionadas al uso de productos para el control del ácaro.

6.6 Estandarización de la técnica de resistencia.

Originalmente esta prueba fue realizada para identificar susceptibilidad al Fluvalinato, pero se adaptó también para el análisis con la Flumetrina.

6.6.1 Proporción del tamaño de la tira de los acaricidas.

En cuanto al tamaño del segmento de la tira de los acaricidas utilizados en las cartulinas, se estableció una proporción de la dosis recomendada para una colmena tipo Langstroth a una cámara de cría, con un promedio de 10.000 abejas (Pettis, 1998). La tira del Apistan® mide 24.5 cm de largo y 2.54 cm de ancho, la dosificación recomendada es de dos tiras por colmena, lo que corresponde a 124,46 cm² de producto. Por otro lado, cada tira Bayvarol® mide 19,7 cm de largo y 3.6 cm de ancho, la dosificación de este producto es de 4 tiras por colmena, para un total de 283,7 cm² de acaricida. Además, hay que tomar en cuenta que ambos acaricidas tienen sus dos caras activas. Por lo anterior, al utilizar 150 abejas en un tarro MASON Jar de 500 ml, el tamaño del segmento para el acaricida Apistan® correspondió a una medida de 2 cm², mientras que para el Bayvarol® un segmento de 4 cm² ver en anexo 10.4.

6.6.2 Manejo de las muestras recolectadas.

Para efecto de la estandarización de la técnica, las abejas se colocaron en la incubadora a una temperatura entre 34°C y 36°C (aproximadamente una hora posterior a su colecta), sin embargo, se observó una gran mortalidad a las 12 horas. La mortalidad debe ser menor al 5% al finalizar las 24 horas del ensayo para ser aceptada (Pettis, 1998). Por lo anterior, las abejas se incubaron a temperatura ambiente, en un lugar oscuro y con humedad constante.

Para evitar la mortalidad de las abejas por desnutrición o deshidratación, se les dio dos alimentaciones suplementarias energéticas de sacarosa cruda con agua en proporciones iguales 1:1. La primera alimentación se realizó a las tres horas de tomada la muestra y posterior al primer conteo de ácaros caídos. Lo anterior se realizó utilizando un tubo de microcentrífuga Eppendorf de 5 ml, con un pequeño agujero en la tapa de un 1 mm de diámetro. Este tubo se colocó boca abajo sobre el cedazo simulando una versión pequeña del alimentador Boardman. La segunda alimentación suplementaria se dio después de las seis horas y posterior al segundo conteo. El tubo Eppendorf se colocó lo más cercano posible en dirección a la ubicación de la tira del acaricida, ya que de lo contrario las abejas formaban un racimo y pasaban tiempo sin interactuar con el acaricida.

6.6.3 Bio ensayo-Prueba de resistencia en laboratorio.

Este bio ensayo busca confirmar los fenómenos de resistencia del ácaro y establecer los niveles de referencia de concentración letal de las dos moléculas analizadas que eliminan más del 50 % de los ácaros a las 24 horas. Los ácaros caídos en el fondo del tarro se contabilizaron a las tres, seis y 24 horas. Para lo cual se volteó el tarro (Máson Jar) y se golpeó (con la palma de la mano) tres veces en su parte posterior para que los ácaros desprendidos cayeran sobre una hoja blanca. La hoja blanca sirvió de contraste para el conteo adecuado de los ácaros, los cuales se verificaron con una lampara LED con lupa (5x). A las 24 horas se realizó el último conteo de ácaros, realizando una sumatoria del total de ácaros caídos y el porcentaje de abejas muertas.

6.6.4 Ácaros remanentes e infestación

Finalizado el último conteo a las 24 horas, se procedió por medio del método de tamizaje en solución jabonosa a contabilizar los ácaros remanentes y obtener el nivel de infestación de cada colmena (promediando las tres muestras). El porcentaje de mortalidad del ácaro varroa se calculó para cada concentración:

Porcentaje de control del ácaro por Apistan® o Bayvarol® = $\frac{\text{muerte de ácaros a las 24 horas} \times 100}{\text{ácaros totales}}$

Total de ácaros: corresponde a la suma de ácaros que murieron en la parte inicial (en el periodo 24 horas) y ácaros remanentes. Si los ensayos con los productos mencionados logran eliminar más del 50% de los ácaros después de 24 horas, los ácaros se consideran susceptibles. Si menos del 50% de los ácaros mueren después de 24 horas, se considerarán ácaros resistentes. El diseño del ensayo está formulado para detectar solo resistencia y no para indicar niveles de susceptibilidad. Asimismo, se obtuvo el promedio de infestación del ácaro presente en las muestras por colmena.

7. Análisis de datos obtenidos

7.1 Análisis de la historia clínica y rotación de acaricidas químicos.

Los datos obtenidos del porcentaje de ácaros resistentes a piretroides, se compararon con la diversidad con la que rotan los apicultores los acaricidas químicos-químicos y químicos-orgánicos.

Además de tomar en cuenta forma de aplicación de los distintos principios activos, la persistencia en la colmena y posología. Analizando su relación con la existencia de poblaciones de ácaros resistentes. Esta información se obtuvo por medio de una encuesta (anexo 10.1 y 10.2).

Los datos obtenidos sobre la existencia de poblaciones de ácaros resistentes a los piretroides y las historias clínicas de acaricidas fueron digitados en tablas de Microsoft Excel®, siendo clasificadas por lugar de la toma de muestra, resistencia, porcentaje de infestación del ácaro e historia clínica de acaricidas.

Se determinó la resistencia de las poblaciones de ácaros analizados en las colmenas muestreadas, mediante la proporción de muestras positivas ($P = X/N$), donde X representa el número de muestras positivas) y el N muestras analizadas (pruebas). Relacionándolo con la historia clínica, en donde se toma en cuenta la rotación de acaricidas orgánicos con químicos, entre químicos de diferentes familias y último uso de acaricidas de la familia de piretroides.

7.2 Análisis comparativo de apiarios sin uso de piretroides desde hace más de dos años.

Se realizó un análisis de los datos obtenidos de ácaros de apiarios con rotación de químicos de la familia de piretroides en los últimos tres años con apiarios que llevan más de dos años sin uso de piretroides.

8. Resultados

8.1 Análisis de resultados

8.1.1 Niveles de infestación de varroosis en los apiarios.

Se determinó una prevalencia del 95 % de varroosis (n= 62 colmenas) (Figura 3). En el 5 % de las muestras no se observó la presencia del ácaro (negativo), mientras un 53 % tuvo un nivel de infestación leve. Por otro lado, un 26 % tuvo un nivel de infestación moderado y un 16.1 % un nivel de infestación fuerte (Figura 1). Los niveles de infestación fueron evaluados en colmenas utilizadas tanto para realizar las pruebas de estandarización, como las de resistencia.

Cuadro 4. Apiarios muestreados por provincia y niveles de infestación de varroa.

Numero	Fecha	Nombre	Cantón/Provincia	Muestras	Porcentaje de infestación por apiario.
A	11 de mayo	San Antonio	Puriscal, San José	3	7%
B	11 de mayo	Tres Ríos	La Unión, Cartago	1	5%
C	14 de mayo	Lepanto	Jicaral, Puntarenas	4	4.3%
1	16 de mayo	San Rafael	Puriscal, San José	4	4,5%
2	17 de mayo	Ceiba	Acosta, San José	3	3,4%
3	18 de mayo	Pedernal	Puriscal, San José	4	15,4%
4	20 de mayo	Salinas	Esparza, Alajuela	4	3,2%
5	24 de mayo	Rio Grande	Atenas, Alajuela	4	2,7%
6	25 de mayo	Calle Molina	San Ramon, Alajuela	4	7,1%
7	27 de mayo	Polca	Puriscal, San José	4	6,8%
8	28 de mayo	Tárcoles	Tárcoles, Puntarenas	4	10,7%
9	2 de junio	Los Santos	Frailles, San José	4	5,4%
10	4 de junio	Acapulco	Miramar, Puntarenas	4	1%
11	7 de junio	San Francisco	San Carlos, Alajuela	4	6,8%
12	7 de junio	Sucre	San Carlos, Alajuela	4	2,1%
13	11 de junio	Turrubares	Turrubares, San José	4	7,3%
14	16 de junio	Miramar	Miramar, Puntarenas	4	2,1%

*A,B y C corresponden a los tres apiarios utilizados para estandarizar las prueba

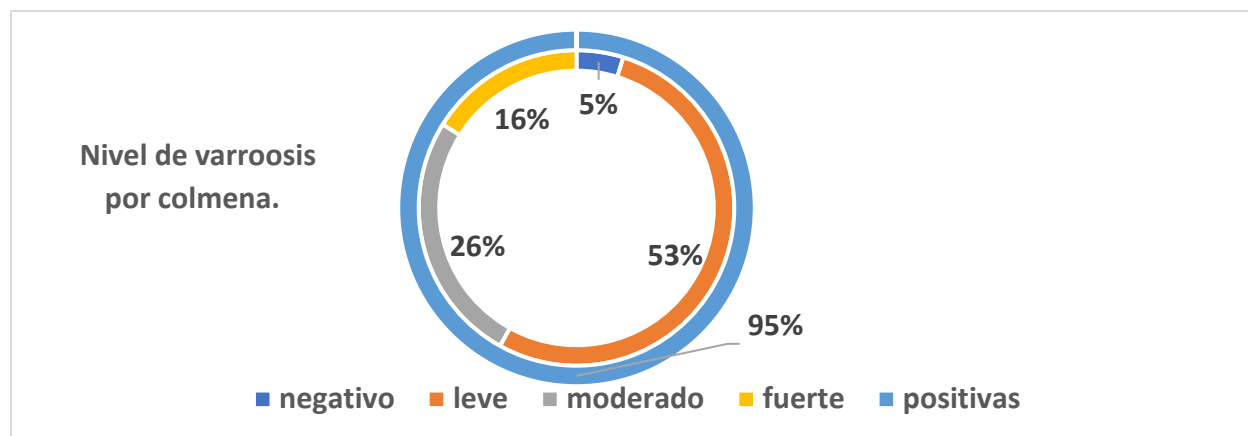


Figura 3. Distribución de los niveles de infestación de las colmenas analizada.

Los resultados muestran la alta prevalencia de varroosis de las colmenas además un gran porcentaje resultaron con niveles de infestación moderado y fuerte.

8.2 Estandarización de la técnica utilizada para la detección de la resistencia del ácaro varroa a piretroides.

8.2.1 Colecta de abejas adultas y ácaros foréticos.

Para realizar la adecuada colecta de abejas, se realizó a nivel del nido de cría, específicamente en los panales con larvas en estado inicial L2-L4, lo anterior para aumentar la probabilidad de colectar ácaros foréticos (el éxito de la prueba está condicionado al nivel de infestación). La

mayoría de muestras colectadas tenían un apropiado nivel de infestación para realizar las pruebas de resistencia.

8.2.2 Tamaño del segmento de la tira de los acaricidas.

Al utilizar 150 abejas en un tarro MASON Jar de 500 ml, y ya que la tira del Apistan® mide 24.5 cm de largo x 2.54 cm de ancho y la dosificación recomendada es de dos tiras por colmena, en el presente estudio se utilizó un segmento de la tira de 2 cm². Por otro lado, cada tira Bayvarol® mide 19,7 cm de largo y 3.6 cm de ancho, la dosificación de este producto es de 4 tiras por colmena, por lo que el tamaño del segmento de la tira fue de 4 cm².

8.2.3 Manejo de las muestras recolectadas.

Las abejas se colocaron inicialmente en la incubadora a una temperatura entre 34°C y 36°C (aproximadamente una hora posterior a su colecta), sin embargo, se observó una gran mortalidad a las 12 horas. Por lo anterior, las abejas se incubaron a temperatura ambiente (con una temperatura aproximada de 24°C a 28°C evitando su agrupamiento térmico y mortalidad), en un lugar oscuro y con humedad constante, obteniendo una alta sobrevivencia de las abejas adultas (entre el 90% y 95%).

8.2.3 Nutrición e hidratación de las abejas.

A las abejas recolectadas en los tarros se les proporcionó dos alimentaciones suplementarias energéticas de sacarosa cruda con agua en proporciones iguales 1:1 en tubos Eppendorf. Este tubo se colocó boca abajo sobre el cedazo, lo más cercano posible en dirección a la ubicación de la tira del acaricida. El principal resultado fue una satisfactoria sobrevivencia de las abejas adultas, además de mejorar su interacción con el producto acaricida evitando sesgar los resultados.

8.2.4 Grupo control

Este grupo de colmenas permitió corroborar que la colecta de ácaros se debiera a la interacción con los acaricidas piretroides evaluados en este ensayo. Descartando que la caída de los ácaros se deba a factores ambientales y de comportamiento. La mayoría de muestras control presentaron un porcentaje reducido de ácaros (5%).

8.3 Porcentaje de control de los acaricidas/resistencia.

Se presentan los datos obtenidos de las poblaciones existentes con ácaros resistentes a uno o a los dos piretroides utilizados. Estas muestras fueron tomadas de apiarios con distintas historias clínicas de usos de acaricidas, grados de africanización, diferentes alturas msnm y frecuencia de recambio de panales en cámara de cría, entre otros.

En el cuadro 6 se observa una alta efectividad de ambos acaricidas químicos, superando el 50 % del margen de la prueba. Por lo cual se considera ausencia de poblaciones de ácaros resistentes.

De acuerdo a la utilización de acaricidas, este apicultor ha usado por más de cuatro años acaricidas orgánicos alternativos, como el timol, ácido oxálico y recientemente ácido fórmico. Además, se realiza al menos un 33.3% de cambio de panales en cámara de cría al año.

Cuadro 5. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en San Rafael de Puriscal.

Prueba de resistencia 1		Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total de ácaros	# Abejas promedio por muestra	% ácaros caídos por acaricida
	Apistan®	3.5±1.5	40.0%	0.7±1.5	4.2±4.6	134.0±20.0	82.0
Apiario 1	Bayvarol®	6.0±1.6	55.0%	1.7±1.5	7.7±4.9	152.0±65.3	77.0
	Control	0.0±0.0	46.0%	4.7±6.8	4.7±6.8	138.0±30.5	0.0±0.0

En el siguiente cuadro 6 de colmenas ubicadas en la Ceiba de Acosta, se observa que la efectividad del Apistan® fue baja, mostrando la existencia de ácaros resistentes, mientras que el Bayvarol® mostró una efectividad alta. Sin embargo, una de las colmenas tuvo una efectividad de tan solo el 50 %. Se debe mencionar que el apicultor utilizó flumetrina durante dos años consecutivos con una frecuencia semestral. Por otro lado, el cambio de panales en cámara de cría es cercano al 100%.

Cuadro 6. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en Ceiba de Acosta, San José.

Prueba de resistencia 2		Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total de ácaros	# Abejas promedio por muestra	% ácaros caídos por acaricida
	Apistan®	2.3±1.4	15.0%	3.0±2.0	5.6±7.2	134.0±17.1	33.0
Apiario 2	Bayvarol®	4.0±1.9	55.0%	2±3.5	6.0±5.0	152.0±13.6	71.4
	Control	1±1	20%	2.3±1.5	3.3±1.15	138.0±10.4	30.0

Seguidamente en el cuadro 7 se muestra un apiario hospital de la zona de Pedernal. Este es un apiario que recibe colmenas con patologías de distintos apiarios, para ser curadas y/o evitar propagación. Se observa que al igual que el apiario uno, los acaricidas de síntesis tienen una efectividad moderada/alta. Igualmente se han utilizado de manera exclusiva acaricidas alternativos por más de cuatro años. Cabe resaltar que el nivel de infestación de varroa fue fuerte y la edad de los panales en cámara de cría sobre pasaban lo recomendado (panales muy oscuros).

Cuadro 7. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en Pedernal, Puriscal.

Prueba de resistencia 3		Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total de ácaros	# Abejas promedio por muestra	% ácaros caídos por acaricida
	Apistan®	12.5±8.5	8.0%	12.25±5.4	24.75±26.9	135.8±18.1	67.5
Apiario 3	Bayvarol®	17.5±8	9.0%	10.75±11.8	28.3±34.5	159.0±19.2	62.1
	Control	0.2±0.2	6.0%	19.75±17.5	20±18.4	167.5±36.6	1.0

En el cuadro 8 se analiza un apiario que se conformó por una colmena de cada uno de los apicultores asociados a APIPAC. Su historia clínica es compleja, la mayoría de apicultores ha empleado ácido oxálico desde hace 4 años para combatir al ácaro. Pero otros utilizaron flumetrina en el pasado. Se observó una alta efectividad del Apistan® mientras que el Bayvarol® fue moderado, debido a que dos de sus colmenas, presentaron un 50 % en efectividad.

Cuadro 8. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en Salinas, Esparza.

Prueba de resistencia 4		Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total de ácaros	# Abejas promedio por muestra	% ácaros caídos por acaricida
	Apistan®	6.5±2.8	10.0%	0.5±0.5	7.0±4	187.75±27.5	89.1
Apiario 4	Bayvarol®	4.0±0.9	8.0%	2.0±1.4	5.5±3	164.0±29.0	63.0
	Control	1.7±1.2	6.0%	3.2±3.8	5.0±6.6	172.5±28.9	35.0

En el siguiente cuadro 9 se ve un caso aislado en donde un apiario en Rio Grande de Atenas el cual se indica que no recibió tratamientos de acaricidas de ningún tipo en los últimos cuatro años (es un apiario de investigación donde se está observando el comportamiento de acicalamiento y grooming de la abeja africanizada), mostro poblaciones resistentes a los acaricidas químicos en todas las colmenas evaluadas. Además, se debe resaltar que la cámara de cría no tenía una edad adecuada de sus panales (panales oscuros).

Cuadro 9. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en Rio Grande, Atenas.

Prueba de resistencia 5		Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total de ácaros	# Abejas promedio por muestra	% ácaros caídos por acaricida
	Apistan®	1.5±1.3	4.0%	2.2±1.3	3.7±1.7	156.0±13.9	35.4
Apiario 5	Bayvarol®	1.2±0.5	14.0%	2.5±3	3.7±3.5	144.2±29.2	35.0
	Control	0.0±0	4.0%	4.7±4.1	4.7±4.1	143.5±40.3	0.0±0.0

En el siguiente apiario en el cuadro 10 se evidencia la presencia de poblaciones de ácaros resistentes. Este apiario tuvo durante el año 2022 un uso inadecuado del acaricida Flumevar® (flumetrina), en donde la persistencia y la frecuencia ocasionó una presión de selección que probablemente repercutió en la emergencia de poblaciones poco susceptibles a ambos piretroides, con un control inferior al 30 %. Se observó que es el apiario con los panales más oscuros (viejos) en cámara de cría de los apiarios con poblaciones resistentes.

Cuadro 10. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en San Ramón, Alajuela.

Prueba de resistencia 6		Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total de ácaros	# Abejas promedio por muestra	% ácaros caídos por acaricida
	Apistan®	3.0±1.1	8.0%	9.0±10.1	12.0±13.5	173.7±28.1	28.0
Apiario 6	Bayvarol®	4.75±1.83	8.0%	10.3±13.2	15.0±19.6	187.2±32.3	20.5
	Control	0.0±0.0	8.0%	9.3±10	9.3±10	158.7±20.5	0.0±0.0

En Puriscal en la región de Polca se presenta en el cuadro 11, una efectividad alta de ambos piretroides. El apicultor ha usado durante más de cuatro años ácido fórmico para controlar los niveles de infestación de varroa. Se notó la presencia del pequeño escarabajo de la colmena (*Aethina tumida*) y un excelente manejo en el cambio de panales en cámara de cría, el cual fue mayor al 60 % y continua el cambio de panales durante resto del año.

Cuadro 11. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en Polca, Puriscal.

Prueba de resistencia 7		Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total de ácaros	# Abejas promedio por muestra	% ácaros caídos por acaricida
	Apistan®	8.3±3.0	3.0%	1.5±1.0	9.7±6.9	140.7±40.1	76.5
Apiario 7	Bayvarol®	9.25±3.0	5.0%	2.0±2.7	11.2±9.7	155.0±45.3	87.5
	Control	0.0±0.0	5.0%	12.0±9.5	12.0±9.5	152.2±25.8	0.0±0.0

En cuadro 12 de colmenas ubicadas en el Pacífico Central muestra que la efectividad del Apistan® fue alta, mientras que el Bayarol mostró una efectividad alta solo en la mitad de las colmenas muestreadas, una de ellas tuvo una efectividad de 50 % y el otro mostró poblaciones de ácaros resistentes a la flumetrina. El apicultor utilizó el producto Flumevar® (flumetrina) por dos años consecutivos en los últimos cuatro años, con una frecuencia semestral. Los panales en cámara de cría no tenían el cambio adecuado.

Cuadro 12. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en Tárcoles, Puntarenas.

Prueba de resistencia 8		Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total de ácaros	# Abejas promedio por muestra	% ácaros caídos por acaricida
	Apistan®	18.7±12.1	6.0%	2.0±2.7	20.7±32.9	140.7±52.7	89.2
Apiario 8	Bayvarol®	1.0±6.8	4.0%	1.2±0.5	12.5±17.7	113.3±17.7	65.3
	Control	0.5±0.4	9.0%	12.5±18.4	13.0±18.8	108.7±14.1	3.8

Estas colmenas muestreadas en la zona de Los Santos dan como resultados en el cuadro 13, que las moléculas fluvalinato y flumetrina tiene un grado alto de eficiencia sobre las poblaciones de ácaros. El historial clínico indica el uso de producto orgánico desde hace tres años. Sin embargo, hubo una colmena con la susceptibilidad mínima al Bayvarol®. Lo cual podría estar relacionado a que el apicultor curaba con Flumevar®. Se debe resaltar que, apenas comenzando la época lluviosa, ya había un cambio del 50 % de los panales de la cámara de cría.

Cuadro 13. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en Frailes, San José.

Prueba de resistencia 9		Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total de ácaros	# Abejas promedio por muestra	% ácaros caídos por acaricida
	Apistan®	7.5±2.5	2.0%	3.0±0.8	10.5±3.3	151.2±29.2	71.0
Apiario 9	Bayvarol®	6.0±2.1	3.0%	1.0±0.8	7.0±3.1	142.5±20.5	80.0
	Control	0.0±0.0	3.0%	6.2±1.2	6.2±1.2	152.5±30.3	0.0±0.0

En el cuadro 14 se observan los resultados de las colmenas ubicadas en Bajo Caliente, las cuales fueron tratadas con flumetrina en los últimos dos años y medio seguidos. Además, utilizó anteriormente dos años Amitraz. En este caso la efectividad tanto del Apistan® como la de Baybarol fueron bajas mostrando la existencia de ácaros resistentes. Por otro lado, el cambio de panales, en cámara de cría es muy bueno y su nivel de infestación es negativo o leve.

Cuadro 14. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas, Acapulco, Puntarenas.

Prueba de resistencia 10		Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total de ácaros	# Abejas promedio por muestra	% ácaros caídos por acaricida
	Apistan®	0.5±0.3	2.0%	1.2±0.5	1.7±0.5	127.7±14.5	25.0
Apiario 10	Bayvarol®	0.2±0.2	2.0%	0.7±0.5	1.0±0.8	123.7±14.8	17.0
	Control	0.0±0.0	2.0%	1.2±0.5	1.2±0.5	141.5±41.5	0.0±0.0

En la zona de San Carlos se muestrearon las colmenas en el cuadro 15, estas mostraron un efecto positivo en cuanto al uso del fluvalinato. Sin embargo, al usar el Bayvarol® solo hubo una efectividad alta en dos de las colmenas, mientras que una tuvo una efectividad de apenas un 50

% y la otra mostró poblaciones de ácaros resistentes. La historia clínica de acaricidas de este apiario se basa en la rotación de Amitraz con productos orgánicos, sin embargo, este apicultor compra colmenas y núcleos de otros apicultores que si usan flumetrina.

Cuadro 15. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en Palmera, San Carlos.

Prueba de resistencia 11		Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total de ácaros	# Abejas promedio por muestra	% ácaros caídos por acaricida
	Apistan®	8.7±3.7	3.0%	0.7±0.9	9.5±7.4	128.7±12.1	88.8%
Apiario 11	Bayvarol®	6.7±1.9	4.0%	4.0±6.0	10.7±6.3	171.2±32.8	63.8%
	Control	0.2±0.2	4.0%	8.0±6.2	8.2±6.7	140.0±38.6	3.1

Este apiario perteneciente al mismo apicultor, ubicado en la zona alta de San Carlos, Sucre. Mostrado en el cuadro 16, con una historia clínica idéntica e inclusión de colmenas de otro apicultor que usa flumetrina, mostró que el Bayvarol® tuvo una buena efectividad en solo la mitad de las pruebas, una **muestra** un 50 % y la otra población de ácaros resistentes. Mientras que, el fluvalinato tuvo una efectividad alta en todas las colmenas.

Cuadros 16. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en Sucre, San Carlos.

Prueba de resistencia 12		Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total de ácaros	# Abejas promedio por muestra	% ácaros caídos por acaricida
	Apistan®	3.2±2.8	3.0%	1.0±0.8	4.2±5.8	180.0±15.1	58.3
Apiario 12	Bayvarol®	3.5±1.1	4.0%	0.7±0.5	17.0±1.9	232.5±50.1	77.0
	Control	0.25±0.2	2.0%	2.5±2.6	2.7±2.5	144.5±39.6	9.2

Ubicado en Turrubares en el cuadro 17, un cantón con una gran cantidad de colmenas en las cuales principalmente los apicultores utilizan acaricidas químicos, este apicultor específicamente ha usado por más de cuatro años el ácido oxálico de manera sublimada. Todas las muestras tuvieron resultados de susceptibilidad altos a ambos acaricidas. Sin embargo, una colmena que provino de una donación de parte de un programa de extensión mostro resistencia.

Cuadros 17. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en Turrubares, San José.

Prueba de resistencia 13		Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total de ácaros	# Abejas promedio por muestra	% ácaros caídos por acaricida
	Apistan®	16.5±7.9	3.0%	2.7±2.1	18.2±17.1	156.5±24.7	80.7
Apiario 13	Bayvarol®	14.5±6.6	2.0%	1.5±1.3	16.0±17.8	178.7±67.5	88.7
	Control	0.0±0.0	2.0%	6.0±9.8	6.0±9.8	171.5±60.1	0.0±0.0

Este apiario en el Pacífico Central ha utilizado una rotación de Amitraz vaporizado con ácido oxálico durante cuatro años. Además, ha realizado cambio de paneles en cámara de cría de aproximadamente del 50 %. Como se observa en el cuadro 18 los resultados de susceptibilidad son altos, mientras que el nivel de infestación fue leve.

Cuadros 18. Prueba de resistencia a colmenas ubicadas en Miramar, Puntarenas.

Prueba de resistencia 14		Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total de ácaros	# Abejas promedio por muestra	% ácaros caídos por acaricida
	Apistan®	3.5±1.9	0%±0.0	0.2±0.5	3.7±3.7	210.0±65.5	97.0
Apiario 14	Bayvarol®	3.7±1.2	0%±0.0	0.0±0.0	3.0±2.7	203.7±35.7	100.0
	Control	0.0±0.0	0%±0.0	4±5.4	4.0±5.4	221.0±78.4	0.0±0.0

En el cuadro 19, se presenta el resumen de los resultados, que nos muestran que un porcentaje de 57 % de los 14 apiarios muestreados dieron positivo con poblaciones de ácaros resistentes a los piretroides y 11 apiarios muestreados tuvieron muestras con el límite mínimo de la prueba de resistencia lo que equivale a un 78.6 % de los apiarios. De los 5 apiarios muestreados en Alajuela un 80 % dio positivos con poblaciones de ácaros resistentes, de la provincia de Puntarenas un 66.6 % dio positivos con poblaciones de ácaros resistentes, mientras que en San José apenas un 33.3 % dio positivos con poblaciones de ácaros resistentes. (se excluyen muestras de estandarización)

Cuadro 19. control de los acaricidas/resistencia

Provincia	Apiarios muestreados	Apiarios con poblaciones de ácaros resistentes	%Resistencia
Alajuela	5	4	80%
Puntarenas	3	2	66.6%
San José	6	2	33.3%
TOTAL	14	8	57.1%

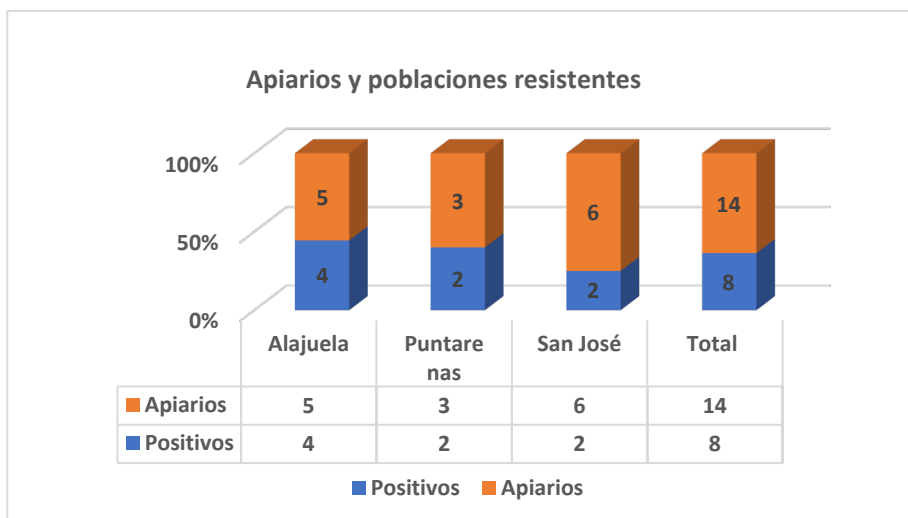


Figura 4. Zonas y Apiarios con poblaciones resistentes.

8.4 Historia clínica de acaricidas y factores de manejo.

De los 14 apiarios muestreados se puede observar que los cuatro apiarios que tuvieron poblaciones resistentes a los acaricidas Apistan® y Bayvarol® tuvieron en común una mala rotación de acaricidas químicos, repitiendo el uso de piretroides más de una vez en aplicaciones anual o semestrales en los últimos cuatro años previo a las pruebas de resistencias.

Cuadro 20. Historia clínica de acaricidas y factores de uso del acaricida.

Numero apiario	Resistencia	Rotación adecuada	Principio activo en los últimos 4 años	Posología	Persistencia
1	no	-	Oxalico	12g	Bien
2	si	no	Flumetrina-Amitraz	Recomendada Recomendada	Bien
3	si	-	Formico	65%	Bien
4	no	-	Oxalico	12g	Bien
5	si	-	-	-	-
6	si	no	Flumetrina	Recomendada	Mal
7	no	-	Formico	65%	Bien
8	si	si	Flumetrina Formico	Recomendada 65%	Bien
9	no	-	Oxálico Flumetrina	12g	Bien
10	si	no	Flumetrina Amitraz Oxalico	Recomendada 2g	Bien
11	si	si	Amitraz Oxálico	Recomendada 12g	Bien
12	si	si	Amitraz Oxálico	Recomendada 12g	Bien
13	no	-	Oxálico	10g y 3g	Bien
14	no	si	Amitraz Oxálico	- 10g	Bien

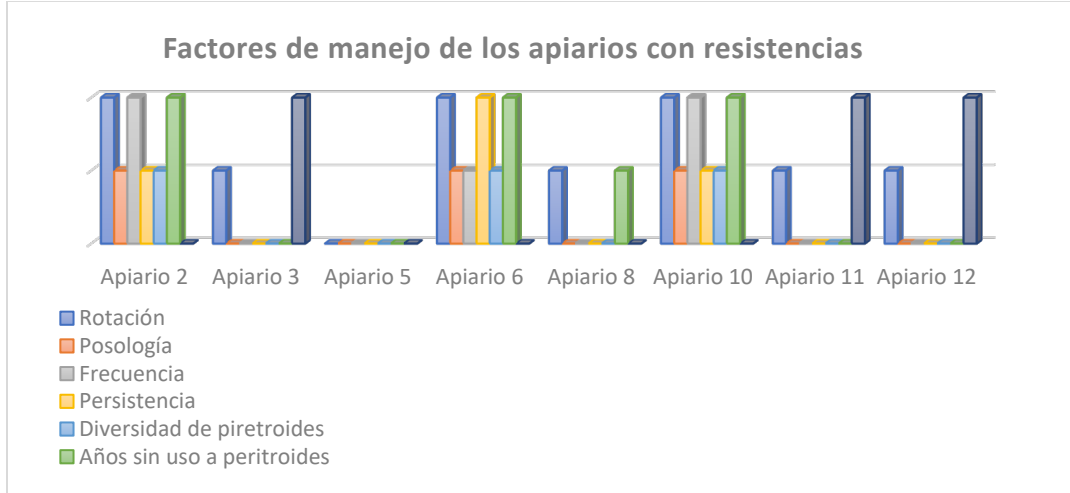


Figura 5. Factores de manejo de los apiarios con ácaros resistentes.

Se observa que las variables en que coincidieron los apiarios con mayores poblaciones (con excepción del apiario seis) y que más promueven en este estudio a las poblaciones de ácaros resistentes fueron la mala rotación de los acaricidas, frecuencia y años sin uso de piretroides. En todos los apiarios se usaron acaricidas industriales (Flumevar®) con la misma dosificación y solo el apiario seis no respeto la persistencia recomendada por el fabricante. Por lo tanto, la posología, diversidad de piretroides y persistencia son variables que no tuvieron un impacto relevante sobre el estudio.

8.5 Resistencia cruzada.

Por medio de la historia clínica se observa que ningún apicultor ha usado fluvalinato (Apistan®) en más de 10 años o en su vida, sin embargo, la resistencia al fluvalinato se presentó en los apiarios donde hubo varias poblaciones resistentes a la flumetrina (Bayvarol®) y donde no hay una distancia mayor a 1 año en la última aplicación de flumetrina.

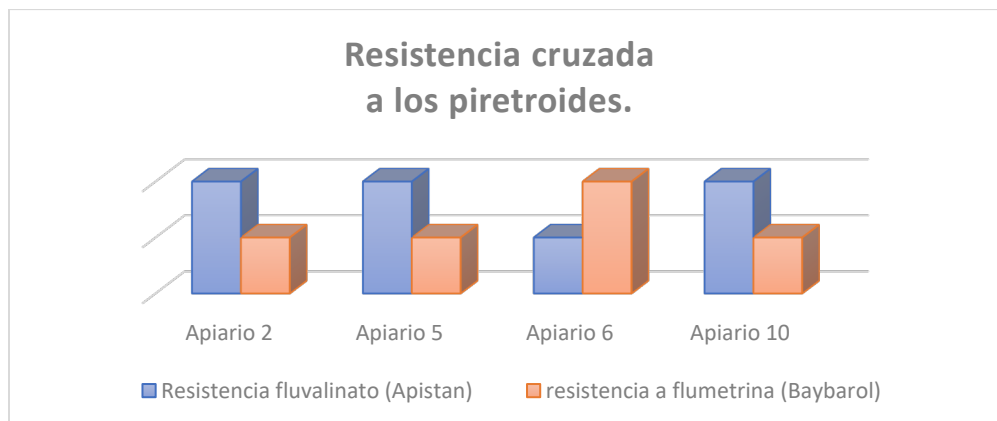


Figura 6. Resistencia cruzada a los piretroides.

Se observa que existe resistencia cruzada, también que en la mayoría de sus casos el producto Apistan® que contiene fluvalinato como componente activo fue menos eficiente. Hay que recalcar que este estudio no está diseñado para dar datos de niveles de susceptibilidad solo si hay o no resistencia a los piretroides. Sin embargo, en tres de los cuatro apiarios, el Apistan® tuvo un rendimiento inferior.

8.6 Comparativa de apiarios en rotación, años con y sin uso de piretroides.

Se demuestra por medio de la historia clínica y pruebas de resistencias que apiarios que han usado piretroides con una rotación adecuado o con una distancia de dos a tres años sustituyéndolos por acaricidas orgánicos demuestran no haber generado o eliminado a la toda o la mayoría de poblaciones de ácaros resistentes.

Cuadro 21. Rotación de la flumetrina con otros acaricidas y último uso de piretroides.

Numero apiario	Resistencia	Con poblaciones en el límite de la prueba	Rotación Adecuada	Último uso de piretroides (años)	Solo orgánico últimos 3 años o más.
1	No	No	-	4 años	Si
2	Si	Si	No	0 años	No
3	Si	No	-	Más de 4años	Si
4	No	Si	-	Más de 4años	Si
5	Si	Si	-	-	-
6	Si	Si	No	0 años	No
7	No	Si	-	Más de 4años	Si
8	Si	Si	Si	2 años	No
9	No	Si	-	3 años	Si
10	Si	Si	No	0 años	No
11	Si	Si	Si	Más de 4años	No
12	Si	Si	Si	Más de 4años	No
13	No	No	-	Más de 4años	Si
14	No	No	Si	Más de 4años	No

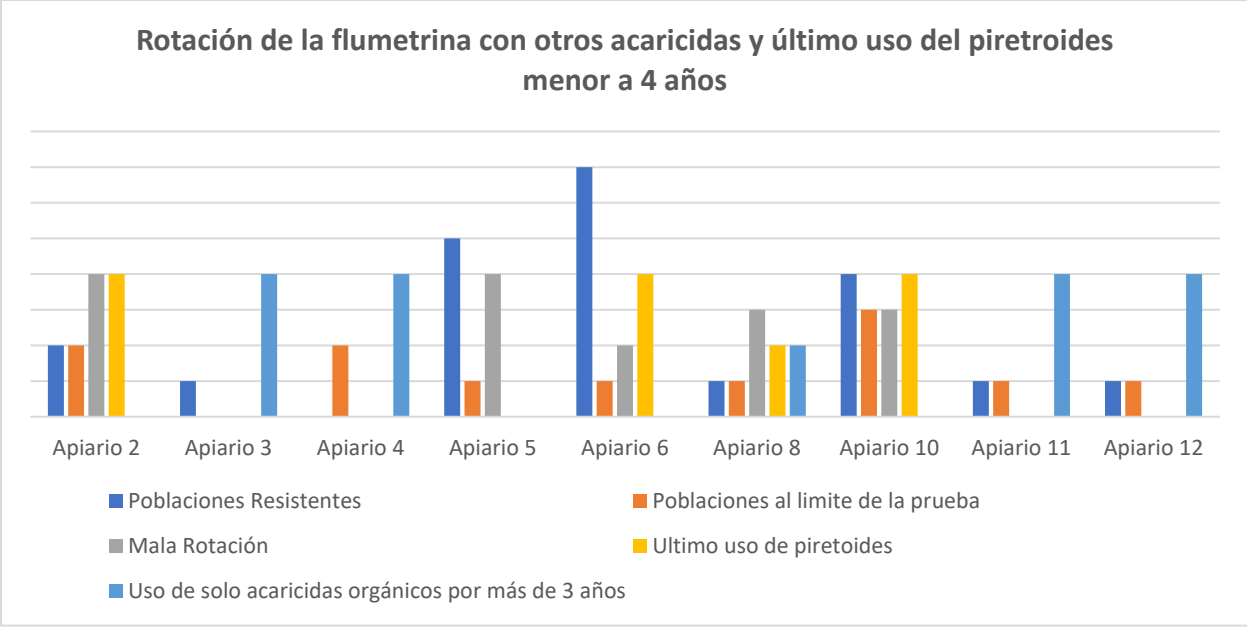


Figura 7. Rotación de la flumetrina con otros acaricidas y último uso del piretroide menor a 4 años. Se observa que los piretroides ocupan más de 3 años para que las poblaciones de ácaros resistentes, desaparezcan por completo. Esto lo demuestra la cantidad de colmenas con poblaciones resistentes o con poblaciones al límite de la prueba con 2 o 3 años de haber dejado de usar piretroides. Es importante recalcar que cuando hay poblaciones al límite de la prueba y el uso de piretroides fue a menos de un año significa que la resistencia está en emergencia.

9. Discusión

En el presente estudio se evaluaron ácaros de varroa, para determinar la presencia de poblaciones resistentes a los acaricidas químicos Apistan® y Baybarol, provenientes de diferentes zonas del país y con diferentes tipos de manejo. La resistencia es definida como el desarrollo de la habilidad de tolerar dosis de tóxicos, las cuales resultarían letales a la mayoría de los individuos en una población normal de la misma especie y esta es heredada a su descendencia (WHO, 1957). Lo anterior permitió recolectar y generar información por primera vez en el país sobre la resistencia de poblaciones de ácaros de varroa, principalmente a dos piretroides (fluvalinato y flumeria).

Se debe indicar que en el presente estudio la efectividad de los acaricidas mencionados varió entre los diferentes apiarios, mostrando en algunos de ellos la presencia de ácaros resistentes o al límite mínimo de la prueba (Pettis, 1998). El fenómeno de la resistencia a los piretroides por parte del ácaro, se debe principalmente a dos mecanismos; un incremento en los niveles de detoxificación por medio de la enzima monooxigenasa P-450(14.20) y una reducción de la sensibilidad en el sitio objetivo del canal de sodio (Martinez & Medina, 2011).

La metodología estandarizada para este bioensayo, permitió evaluar la existencia de poblaciones de ácaros resistentes a los acaricidas piretroides. Esta prueba se describió inicialmente para el fluvalinato (Pettis, 1998) la cual se adaptó a la flumetrina, se debe mencionar que es una prueba de ejecución factible y viable para difundirla a los apicultores, con la finalidad que puedan realizarla.

Esta investigación determinó que un 57 % de los apiarios muestreados, presentaron algún porcentaje de poblaciones de ácaros resistentes a los piretroides. Hubo una excepción en la cual un apiario sin historial de tratamiento con acaricidas químicos u orgánicos, mostró poblaciones resistentes. Lo anterior podría deberse a que existen naturalmente poblaciones de varroa tolerantes a acaricidas químicos. Estos son grupos de ácaros con poca susceptibilidad innata a una molécula, incluso antes de que el parásito haya estado expuesto a ella, lo que hace que el acaricida tenga poca o ninguna eficiencia (Coles y Kinoti 1997).

Elaborar un expediente clínico de acaricidas usados al menos de los últimos cuatro años es esencial para conocer la situación de la lucha actual del apicultor contra el ácaro y poder recomendar o evitar el uso de un acaricida no adecuado para el siguiente tratamiento, así se podrá evadir el fomento de poblaciones cada vez menos susceptibles de los ácaros, que traerán como consecuencia un tratamiento poco efectivo, el cual no disminuirá la infestación de forma

eficiente provocando pérdidas o debilitamiento de las colmenas y como resultado una mala cosecha. Anteriormente se describe que deben de ser cuatro años de historial ya que como lo indican (González, 2022) los piretroides ocupan 3 años para que las poblaciones de ácaros resistentes desaparezcan (ya que la resistencia es reversible), cuando hay un cambio de panales en cámara de cría adecuado de un 33 % a un 50 % anual.

El análisis del cambio de panales en cámara de cría es importante, ya que los piretroides son lipofílicos y los panales al ser de cera absorben sus moléculas activas. Haciendo que los panales más viejos y expuestos a piretroides, carguen con una contaminación y permitirán a las varroas estar expuestas a sub dosificaciones de las moléculas promoviendo/facilitando la mutación de los individuos (Milani, 1995; Floris et al. 2001; Thompson et al, 2002). Además, que por medio de una cronología de aplicaciones se puede entender si las poblaciones de ácaros resistentes están en crecimiento o en descenso.

Se considera que las mejores épocas para realizar los muestreos para las pruebas de resistencia, es en el segundo semestre del año, justo antes del último tratamiento antes de la cosecha. Ya que son las poblaciones de ácaros que necesitamos disminuir de la forma más eficientemente posible ya que estos serán los ácaros que se reproducirán de forma más voluminosa en la época de producción y se ocupan que sean lo más susceptibles posibles para que el tratamiento finalizando la época de cosecha en el primer semestre del siguiente año, en la cual popularmente se utilizan acaricidas químicos sean lo más efectivos posible.

Aunque sea más fácil la recolecta en el primer semestre del año de los ácaros las pruebas de resistencia son más viables si se trabajan con las poblaciones sobrevivientes después de un tratamiento del primer semestre.

Es importante entender que en Costa Rica hay muy poca variedad de productos químicos, y la buena manera de trabajarlos es realizando un historial de aplicaciones que ayuda a planificar el futuro de las rotaciones de los acaricidas, implementando las alternativas orgánicas que permiten separar aún más el uso entre químicos sobre todo si sus moléculas son de la misma familia.

10. Conclusiones

Se determinó que los apiarios con mayores poblaciones de ácaros resistentes a los productos Apistan® y Bayvarol® son aquellos que tienen en común dos de los cinco factores que generan resistencia a la hora de la aplicación de acaricidas químicos. Se afirma que ninguno de los apicultores usó formulaciones caseras químicas con las moléculas fluvalinato o flumetrina (todos usaron flumetrina del producto Flumevar®) gracias a esto se puede descartar que la posología, forma de ingreso y formulación sean los causantes de la mutación. Lo cual nos indica que los factores de frecuencia y rotación son los que están influyendo en el desarrollo de la resistencia de las poblaciones del ácaro varroa a los acaricidas de síntesis utilizados.

Es de gran importancia elaborar y seguir los protocolos estipulados para la recolecta de abejas con varroa forética y tener la técnica de análisis de laboratorio estandarizada previo a la fase de inicio de las pruebas de resistencia del bio ensayo. Ya que la recolecta, entrega y preservación de las abejas vivas durante las 24 horas junto a los grupos controles evitar generar falsos negativos. La hidratación con jarabe suplementario en proporciones 1:1 a las abejas a las tres y seis horas fue necesaria para asegurar un bajo porcentaje de mortalidad.

Se demostró que la resistencia a un insecticida provoca la resistencia a otros de la misma familia, aunque uno de ellos no haya sido utilizado con anterioridad. Los apicultores no han usado fluvalinato desde hace muchos años atrás y en unos casos nunca han usado esa molécula, lo que confirma la existencia de una resistencia cruzada en los apiarios muestreados.

Se confirmó por medio de las encuestas realizadas que dos años sin el uso de piretroides no son suficientes para la reversión de la resistencia y que por medio de observaciones generales los apicultores con un mejor manejo de cambio de panales reducen las sub dosificaciones, un factor que acelera y provoca la resistencia. Se evidenció que existe una relación directa entre las buenas prácticas de manejo apícola y de acaricidas con la cantidad emergente de poblaciones poco susceptibles a los piretroides. Por lo anterior se debe de fomentar el rejuvenecimiento de cámara de cría anual.

Se evidenció la importancia de realizar historiales clínicos de uso de acaricidas de por lo menos cuatro años, puede prevenir y aconsejar un cambio a tiempo, así generar un adecuado programa de rotación de acaricidas. Ya que, si se desea aumentar la productividad, las poblaciones de ácaros deben controlarse para mejorar la salud y rendimiento de la colmena

11.Recomendaciones.

Cuadro 22 Cronograma de actividades para la toma de muestras y análisis de laboratorio. Según el año apícola en Costa Rica y épocas de alta infestación del ácaro varroa (en diagrama de Gantt).

		2024																															
		mar				may				jun				jul				ago				set				oct							
#	actividad																																
1	Revisión de nivel infestación																																
2	Toma de muestras																																
3	Análisis en laboratorio o residencia																																
4	Toma de decisión de cual acaricida utilizar																																
5	Aplicar acaricida																																
6	Análisis de reinfección																																
7	Nutrir historia clínica de acaricidas																																

-Fomentar el uso de esta prueba, ya que es factible y viable para difundirla a los apicultores, con la finalidad que puedan realizarla y **perita** una recolecta de datos para mejorar o nutrir estudios.

-Conocer y probar acaricidas alternativos para ayudar a distanciar aún más los acaricidas de síntesis en las rotaciones. Realizar tratamientos tipo mosaicos en los apiarios.

-Elaborar un historial clínico de aplicaciones de acaricidas **de por lo menos**, para la toma de decisiones correctas y poder prevenir poblaciones resistentes.

12. Referencias Bibliográficas

- Anderson, D. & Trueman, J. (2000). *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Experimental and Applied Acarology*, 24(1), 165-189.
URL: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1006456720416>
- Bahreini, R., Nasr, M., Docherty, C., Feindel, D., Muirhead, S. & de Herdt, O. (2021) New bioassay cage methodology for in vitro studies on *Varroa destructor* and *Apis mellifera*. *PLoS One*. 26;16 (4).
DOI: 10.1371/journal.pone.0250594
- Ball, B. (1996). Honey bee viruses: a cause for concern? *Bee World*, 77(3), 117-119. DOI: <http://doi:10.1080/0005772X.1996.11099302>
- Bailey L. & Ball B. (1991). *Honey Bee Pathology*. 2 ed. Academic Press, London, UK.
- Brodtschneider, R., Moosbeckofer, R. & Crailsheim, K. (2010). Surveys as a tool to record winter losses of honey bee colonies: a two-year case study in Austria and South Tyrol. *Journal of Apicultural Research* 49(1), 23-30. <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.49.1.04>
- Calderón, R., Fallas, N. & Sánchez, L. (2007) Detección de enfermedades en abejas africanizadas en Costa Rica. *Ciencias Veterinarias*, 25 (2), 335-348.
URL: <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/veterinaria/article/view/3676/3531>
- Calderón, R., & Sánchez, L. (2011). Diagnóstico de enfermedades en colmenas de abejas africanizadas en Costa Rica: prevalencia y distribución de setiembre a noviembre del 2007. *Agron. Costarricense* 35(2): 49-60. Doi/site:<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agrocost/article/view/6678>
- Calderón, R.A., Ureña, S., Sánchez, L. & Calderón, R. (2012) Comparación de la habilidad reproductiva y mortalidad del ácaro *Varroa destructor* en celdas con cría de obrera y zángano en abejas africanizadas de Costa Rica. *Ciencias Veterinarias*. 30, (1), 7-24.
URL: <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/veterinaria/index>
- Calderón, R., Fallas, N., & Ramírez, M. (2017). Comportamiento del ácaro *Varroa destructor* en celdas, con cría de obrera, de abejas africanizadas (*Apis mellifera*). *Ciencias Veterinarias*. 35(2).
DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/rcv.35-2.5>
URL: <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/veterinaria/index>
- Calderón, R. (2019). Comportamiento reproductivo del ácaro *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) en celdas con cría de obrera y zángano en abejas africanizadas (*Apis mellifera*) en condiciones tropicales. *Ciencias Veterinarias*, 37, (2).
DOI: <https://doi.org/10.15359/rcv.37-2.5>
URL: <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/veterinaria/index>
- Dietemann, V., Nazzi, F., Martin, S., Anderson, D., Locke, B., Delaplane, K., Wauquiez, Q., Tannahill, C., Frey, E., Ziegelmann, B., Rosenkranz, P. & Ellis, J. (2013). Standard methods for varroa research, *Journal of Apicultural Research*, 52(1), 1-54, DOI: <http://10.3896/IBRA.1.52.1.09>
- Dietemann, V., Pflugfelder, J., Anderson, D., Charrière, J., Chejanovsky, N., Dainat, B., de Miranda, J., Delaplane, K., Dillier, F., Fuch, S., Gallmann, P., Gauthier, L., Imdorf, A., Koeniger, N., Kralj, J., Meikle, W., Pettis, J., Rosenkranz, P., Sammataro, D., Smith, D., Yañez, O. & Neumann, P. (2015). *Varroa destructor*: research avenues towards sustainable control, *Journal of Apicultural Research*, 51(1), 125-132.<https://DOI:10.3896/IBRA.1.51.1.15>
- Elzen, P., Baxter, J., Spivak, M. & Wilson, W. (1999) Control of *Varroa jacobsoni* Oud. resistant to fluvalinate and amitraz using coumaphos. *Apidologie*. 31, (2000), 437-441.
URL: <https://naldc.nal.usda.gov/download/42132/PDF>

- Floris, I., Satta A., Luigi Garau, V., Melis, M., Cabras, P., & Aloul, N. (2001) Effectiveness, persistence, and residue of amitraz plastic strips in the apiary control of *Varroa destructor*. *Apidologie*. 32, (6), 577-585. DOI: <https://doi.org/10.1051/apido:2001145>
URL: <https://www.apidologie.org/articles/apido/abs/2001/06/floris/floris.html>
- Fries, I. (1993) A Parasite in the Honey Bee Colony. *Bee World*, 74, (1). 5-19.
URL:<https://doi.org/10.1080/0005772X.1993.11099149>
- González-Cabrera J, Rodríguez-Vargas S, Davies TGE, Field LM, Schmehl D, Ellis JD, et al. (2016) Novel Mutations in the Voltage-Gated Sodium Channel of Pyrethroid-Resistant *Varroa destructor* Populations from the Southeastern USA. *PLoS ONE* 11(5): e0155332. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155332>
- Guzmán-Novoa, E., Eccles, L., Calvete, Y. et al. *Varroa destructor* is the main culprit for the death and reduced populations of overwintered honey bee (*Apis mellifera*) colonies in Ontario, Canada. *Apidologie* 41, 443–450 (2010). <https://doi.org/10.1051/apido/2009076>
- Ibrahim, M. & Dénes, A. (2022). A mathematical model for the spread of Varroa mites in honeybee populations: two simulation scenarios with seasonality. *Heliyon*. 8.
DOI: 10.1016/j.heliyon.2022.e10648
URL:https://www.researchgate.net/publication/363531941_A_mathematical_model_for_the_spread_of_Varroa_mites_in_honeybee_populations_two_simulation_scenarios_with_seasonality
- Kanga, L., Adamczyk, J., Marshall, K., Cox, R. (2010). Monitoring for resistance to organophosphorus and pyrethroid insecticides in varroa mite populations. *Journal of Economic Entomology*. 5.
DOI: 10.1603/ec10064
URL: <https://academic.oup.com/jee/article/103/5/1797/790800>
- New South Wales, Department of Primary Industries [NSW, DPI]. (2022, 8 de julio). Varroa mite emergency response. URL:<https://www.dpi.nsw.gov.au/emergencies/biosecurity/current-situation/varroa-mite-emergency-response>
- Maggi, M., Ruffinengo, S., Gende, L., Eguaras, M. & Sardella, N. (2008) LC₅₀ baseline levels of amitraz, coumaphos, fluvalinate and flumethrin in populations of *Varroa destructor* from Buenos Aires Province, Argentina. *Journal of Apicultural Research*. 47, (4), 292-295.
DOI:<https://doi.org/10.1080/00218839.2008.11101477>
- Maggi, M., Ruffinengo, S., Mendoza, Y., Ojeda, P., Ramallo, G., Floris, I., & Eguaras, M. (2011) Susceptibilidad de *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) a acaricidas sintéticos en Uruguay: Varroa el potencial de los ácaros para desarrollar resistencia a los acaricidas. *Parasitol Res*. 108, (4). 815–821. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00436-010-2122-5>
- Martinez, J. & Medina, M. (2011) Evaluación de la resistencia del ácaro *Varroa destructor* al fluvalinato en colonias de abejas (*Apis mellifera*) en Yucatán, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* ,2,(1),93-99. URL: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v2n1/v2n1a8.pdf>
- Milani, N. (1995) The resistance of *Varroa jacobsoni* Oud to pyrethroids: a laboratory assay. *Apidologie*. 26, (5),415–429. DOI:<https://doi.org/10.1051/apido:19950507>
URL:https://www.apidologie.org/articles/apido/pdf/1995/05/Apidologie_0044-8435_1995_26_5_ART0007.pdf

- Millán-Leiva, A., Marín, O., Christmon, K., vanEngelsdorp, D. & González-Cabrera J (2020) Mutations associated with pyrethroid resistance in *Varroa mites*, a parasite of honey bees, are widespread across the USA. *Pest Management Science*. DOI: <https://doi.org/10.1101/2020.11.27.401927>
URL: <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2020.11.27.401927v1>
- Ministerio de agricultura pesca y alimentación [MAPA]. (2019, setiembre). Guía técnica para para la lucha y control de la varroosis y uso responsable de medicamentos veterinarios contra la varroa
URL: <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/sanidad-animal/enfermedades/varroosis/Varroosis.aspx>
- Pacheco, L. (2008) *Niveles de infección de Nosema apis Zander (Microspora: Nosematidae) en abejas adultas (Apis mellifera L.) y su relación con características del apicultor*. [Tesis de licenciatura, Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Agronomía]. Archivo digital <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/fap116n/sources/fap116n.pdf>
- Pettis, J., Shimanuki, H., & Feldluafer, F. (1998) An Assay to Detect Fluvallimate Resistance in *Varroa Mites*. *American bee journal (USA)*. 138, (6), 538-541. ISSN: 0002-7626
- Pettis, J. (2004) A scientific note on *Varroa destructor* resistance to coumaphos in the United States. *Apidologie*. 35. (1) 91-92. DOI: 10.1051/apido:2003060 URL: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00891866/document>
- Pfeil, R. (2014) Pesticide Residues: Pyrethroids, Yasmine Motarjemi, Encyclopedia of Food Safety, Academic Press. 31-34. ISBN 9780123786135. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-378612-8.00239-0>
URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123786128002390>
- Ramírez, M. & Calderón, R. (2016) Control del ácaro *Varroa destructor* en cría sellada de obrera al utilizar ácido fórmico y timol, en colmenas de abejas africanizadas, bajo condiciones tropicales. *Ciencias Veterinarias*, 34,(2), [95-102]. DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/rcv.34-2.3>
URL: <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/veterinaria/index95>
- Rinderer, T.E., De Guzman, L., Lancaster, V., Delatte, G.T. & Stelzer, J.A.. (1999). *Varroa* in the mating yard: I. The effects of *Varroa jacobsoni* and Apistan® on drone honey bees. *American Bee Journal*. 139, (2) 134-139.
URL: [file:///C:/Users/Alberto%20Saenz/Downloads/345-Rinderer--VarroaintheMatingYard1%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Alberto%20Saenz/Downloads/345-Rinderer--VarroaintheMatingYard1%20(1).pdf)
- Rosenkranz, P., Aumeier, P. & Ziegelmann, B. (2010). Biology and control of *Varroa destructor*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 103(1), 96-119. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2009.07.016>
- Salima, K & Haddad, N. (2015). Resistance of *Varroa destructor* to Apistan® and Bayvarol®. *Journal of Zoology and Research (JZR)*. 1, (1), 35-42.
URL: <https://www.researchgate.net/publication/312590828>
- Tcm. (2021, 20 septiembre). Qué es un bioensayo. TCM Consultoría y Formación. <https://www.tcmetrologia.com/blog/que-es-un-bioensayo>
- Thompson, H., Brown, M., Ball, R., & Bew, M. (2002) First report of *Varroa destructor* resistance to pyrethroids in the UK. *Apidologie*. 33, (4), 357-366.
DOI: <https://doi.org/10.1051/apido:2002027>

Van Engelsdorp, D., Lengerich, E., Spleen, A., Dainat, B., Cresswell, J., Baylis, K., Nguyen, B. K., Soroker, V., Underwood, R., Human, H., Le Conte, Y., & Saegerman, C. (2013). Standard epidemiological methods to understand and improve *Apis mellifera* health. *Journal of Apicultural Research*, 52(1).
URL: <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.52.1.08>

10. Anexos

10.1 Boleta de identificación del apicultor y apiarios.

Identificación del Apicultor	Identificación del apiario y zona	Fecha y hora	Numero de muestras	Cantidad de muestras por colmena	Numero de colmenas del apiario
Apicultor 1	Apiario 1 Atenas	--/--/-- am/pm	#	#	#

10.2 Boleta de la historia clínica de acaricidas

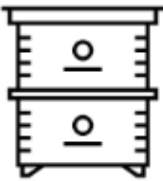

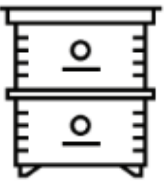
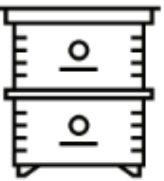
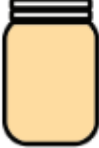











Fecha de tratamiento	2022	2021	2020	2019
Cantidad de tratamientos	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha
Nombre comercial del producto o receta casera				
Principio activo				
Forma de aplicación				
Persistencia en colmena				
Posología (dosis utilizada)				
Diversidad química (Rotación)				

10.3 Diagrama de toma de muestra por apiario y colmena.

Apiario 1 de 17

(4 Colmenas muestreadas)

Colmenas (1-4)

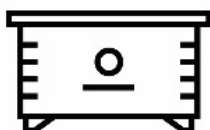
Muestra					Producto Dosis
A Apistan					Apistan 10.25%
B Bayvarol					Bayvarol 0.54%
C Control					-

10.4 Diagrama de proporción del segmento de los acaricidas.

x 2



Cada tira de apistan mide 24.5cm de largo y 2.54 de ancho, se ocupan 2 tiras por colmena en total 124,46cm² de acaricida hay que tomar en cuenta que el acaricia tiene sus dos caras activas



10.000
abejas

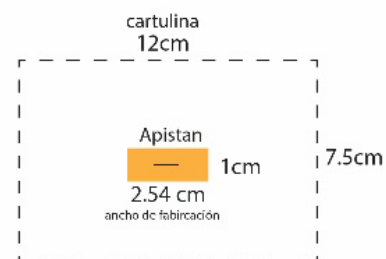
Proporción de Apistan



se ocuparan 2cm² de acaricida
32mg de fluvalinato



150
abejas



x 4



Cada tira de Bayvarol mide 19,7 cm de largo y 2.54 de ancho, se ocupan 4 tiras por colmena en total 283,7cm² de acaricida hay que tomar en cuenta que el acaricia tiene sus dos caras activas.



10.000
abejas

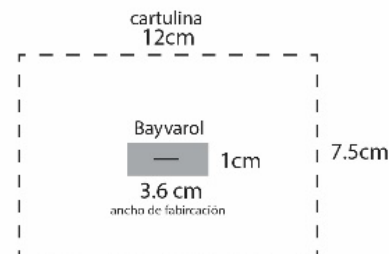
Proporción del Bayvarol



se ocuparan 4cm² de acaricida
0.2mg de flumetrina



150
abejas



10.5 Boleta de identificación del apiario y cuadrilla para conteo de ácaros caídos, remanentes, mortalidad e infestación de varroas para bio ensayo.

Prueba de resistencia #	
Apicultor:	Tipo de alimentación:
Fecha:	Hidratación o suplemento poteico:
Lugar:	Tiempo en incubad
Colmenas muestreadas:	Temperatura promedio:
Hora de la muestra:	Humedad promedio:
Hora de ingreso del acaricida:	Metodo de Bio-ensayo:

Prueba de resistencia #	Ácaros caídos 3h	Ácaros caídos 6hB	Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total Ácaros	# Abejas	% ácaros caídos por acaricida	% de infestación de varroa
	Apistan®			%				%	%
Colmena 1	Bayvarol®			%				%	%
	Control			%				-	%
	Apistan®			%				%	%
Colmena 2	Bayvarol®			%				%	%
	Control			%				-	%
	Apistan®			%				%	%
Colmena 3	Bayvarol®			%				%	%
	Control			%				-	%
	Apistan®			%				%	%
Colmena 4	Bayvarol®			%				%	%
	Control			%				-	%

10.6 Pruebas de estandarización.

Prueba de estandarización 1

Fecha: 11 de mayo 2023

Lugar: San Antonio de Puriscal

Apicultor: Manfred Moreno

Colmenas muestreadas: 3 de 51

Hora de muestra: 4:30am

Hora de ingreso de acaricidas: 8:30am

Alimentación con miel: no

Hidratación con agua: no

Incubadora: Si

Temp: 33.5 - 35 °C

Humedad: Desconocida

Método de bioensayo: Pettis, 1998

Prueba de estandarización 1		Ácaros caídos a las 6h	Mortalidad de abejas a las 6 horas	Ácaros remanentes	Total Ácaros	# Abejas	% ácaros caídos por acaricida	% de infestación de varroa
	Apistan®	1	90%	2	3	151	33.3%	1.9%
Colmena 1	Bayvarol®	2	100%	16	18	141	11.1%	12.7%
	Control	0	5%	8	8	263	-	3%
	Apistan®	2	95%	3	5	158	40%	3.1%
Colmena 2	Bayvarol®	5	100%	5	10	248	50%	4%
	Control	7	95%	12	19	219	-	8.6%
	Apistan®	7	90%	14	21	192	33.3%	10.9%
Colmena 3	Bayvarol®	4	100%	17	21	183	19%	11.4%
	Control	0	90%	20	20	231	-	8.6%

Observaciones: Los envases no se lavaron antes de usarse, no había manera de medir humedad de la incubadora.

El acaricida se introdujo casi 4 horas después de la toma de las muestras

Prueba de estandarización 2

Fecha: 11 de mayo 2023

Lugar: San Ramon de 3 Rios

Apicultor: Alberto Saenz

Colmenas muestreadas: 1 de 2

Hora de muestra: 4:30pm

Hora de ingreso de acaricidas: 4:30pm

Alimentación con miel: si

Hidratación con agua: no

Incubadora: no

Temp: 22 a 18 °C

Humedad: Desconocida

Método de bioensayo: Pettis, 1998

Prueba de estandarización 2		Ácaros caídos a las 6h	Mortalidad de abejas a las 6 horas	Ácaros remanentes	Total Ácaros	# Abejas	% ácaros caídos por acaricida	% de infestación de varroa
	Apistan®	0	0%	2	2	117	0%	1.7%
Colmena 1	Bayvarol®	2	0%	1	3	109	66.6%	2.7%
	Control	0	2%	4	4	142	-	2.8%

Observaciones: Solo dos tarros se lavaron

Solo las abejas de la muestra con Apistan® se van alimentar con miel cruda

Menos abejas recolectadas por tarro que la prueba 1

Se introdujo el acaricida antes de la toma de muestras.

Prueba de estandarización 3

Fecha: 14 de mayo 2023

Lugar: Lepanto Jicaral

Apicultor: Alex Duarte

Colmenas muestreadas: 4 de 10

Hora de muestra: 9:00am

Hora de ingreso de acaricidas: 9:00am

Alimentación con miel: no

Hidratación con agua: si

Incubadora: no

Temp: 35 a 32 °C

Humedad: Desconocida

Método de bioensayo: Pettis,1998

Prueba de estandarización 3		Ácaros caídos a las 6h	Mortalidad de abejas a las 6 horas	Ácaros remanentes	Total Ácaros	# Abejas	% ácaros caídos por acaricida	% de infestación de varroa
	Apistan®	1	0%	3	4	141	25%	2.8%
Colmena 1	Bayvarol®	1	2%	1	2	107	50%	1.8%
	Control	0	0%	1	1	97	-	1%
	Apistan®	4	0%	7	11	130	36.3%	8.4%
Colmena 2	Bayvarol®	1	0%	4	5	113	25%	4.4%
	Control	0	0%	6	6	111	-	5.4%
	Apistan®	5	0%	8	13	132	38.4%	9.8%
Colmena 3	Bayvarol®	3	0%	5	8	115	37.5%	6.9%
	Control	1	0%	3	4	140	-	2.8%
	Apistan®	0	0%	0	0	116	0%	0%
Colmena 4	Bayvarol®	1	0%	3	4	92	25%	4.3%
	Control	0	50%	0	0	126	-	0%

Observaciones: se lavaron todos los tarros.

Todas las muestras se les dio un poco de agua.

La muestra de control de la colmena 4 recibió sol directo por una 1 aprox.

10.6 Pruebas de resistencia.

Prueba de resistencia 1

Fecha: 16 de mayo 2023

Lugar: San Rafael Puriscal

Apicultor: Alvin Salazar

Colmenas muestreadas: 4 de - 32

Hora de muestra: 5:30am

Hora de ingreso de acaricidas: 5:30am

Alimentación con miel: no

Hidratación con agua: 1:1 azúcar agua (ingreso a solo 5 muestras a las 9 horas de la colecta)

Incubadora: no

Temp: 27.4/ 25.5 °C

Humedad: 65%

Método de bioensayo: Pettis,1998

Observaciones: se lavaron todos los tarros.

Todas las muestras se les dio un poco de agua.

Prueba de resistencia 1		Ácaros caídos 3h	Ácaros caídos 6h	Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total Ácaros	# Abejas	% ácaros caídos por acaricida	% de infestación de varroa
	Apistan®	0	1	1	90%	0	2	114	100%	1.7%
Colmena 1	Bayvarol®	3	5	1	20%	1	10	132	90%	7.5%
	Control	0	0	0	95%	1	1	101	-	1%
	Apistan	0	0	1	5%	0	1	139	100%	0.7%
Colmena 2	Bayvarol®	2	0	1	90%	1	4	126	75%	3.1%
	Control	0	0	0	30%	1	1	130	-	0.8%
	Apistan®	2	1	0	2%	0	3	160	100%	0.7%
Colmena 3	Bayvarol®	0	3	0	5%	1	4	248	75%	1.6%
	Control	0	0	0	5%	2	2	173	-	1.2%
	Apistan®	3	5	0	25%	3	11	124	72.7%	8.8%
Colmena 4	Bayvarol®	5	4	1	50%	4	14	102	71.4%	13.7%
	Control	0	0	0	10%	15	15	150	-	10%

La muestra de control de la colmena 4 recibió sol directo por una 1hora aprox.

Prueba de resistencia 2

Fecha: 17 de mayo 2023

Lugar: Ceiba, Acosta

Apicultor: Carlos Rodolfo Fernández

Colmenas muestreadas: 3 de 40

Hora de muestra: 2:00 pm

Hora de ingreso de acaricidas: 2:00 pm

Alimentación con miel: no

Hidratación con agua: agua (ingreso a los 30 minutos aprox de la colecta)

Incubadora: no

Temp: 28 °C

Humedad: desconocida

Método de bioensayo: Pettis,1998

Prueba de resistencia 2		Ácaros caídos 3h	Ácaros caídos 6h	Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total Ácaros	# Abejas	% ácaros caídos por acaricida	% de infestación de varroa
	Apistan®	0	0	0	15%	1	1	129	0%	0.7%
Colmena 1	Bayvarol®	2	1	6	20%	2	11	138	81%	7.9%
	Control	0	0	0	2%	4	4	122	-	3.2%
	Apistan®	0	1	0	10%	1	2	126	50%	1.6%
Colmena 2	Bayvarol®	1	0	0	10%	0	1	149	100%	0.6%
	Control	0	0	3	50%	1	4	137	-	2.9%
	Apistan®	4	1	2	20%	7	14	157	50%	8.9%
Colmena 3	Bayvarol®	0	0	2	30%	4	6	165	33.3%	3.6%
	Control	0	0	0	30%	2	2	142	-	1.4%

Observaciones: primera muestra a las que se le agrega” CANDY” una bolita de azúcar glass con agua.

Todas las muestras se les dio un poco de agua.

La muestra de control de la colmena 4 recibió sol directo por una 1 aprox.

Se repite la técnica de alimentación externa por medio de un tubo de microcentrifuga eppendorf de 1.5ml, pero solo con agua.

Se ve una mejora en los porcentajes de mortalidad.

Prueba de resistencia 3

Fecha: 18 de mayo 2023

Lugar: Pedernal, Puriscal

Apicultor: Javier Chaves

Colmenas muestreadas: 4 de - 20

Hora de muestra: 5:00am

Hora de ingreso de acaricidas: 5:30am

Alimentación con miel: no

Hidratación con agua: 1:1 azúcar agua (ingreso a las 3 horas de la colecta)

Incubadora: no

Temp: 27.4/ 25.5 °C

Humedad: 65%

Método de bioensayo: Pettis,1998

Prueba de resistencia 3		Ácaros caídos 3h	Ácaros caídos 6h	Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total Ácaros	# Abejas	% ácaros caídos por acaricida	% de infestación de varroa
	Apistan®	4	1	0	10%	2	7	194	71.4%	3.6%
Colmena 1	Bayvarol®	0	4	1	15%	1	6	165	83.3%	3.6%
	Control	0	0	0	10%	12	12	193	-	6.2%
	Apistan®	2	11	1	5%	7	21	162	61.9%	12.9%
Colmena 2	Bayvarol®	2	5	2	5%	12	21	149	42.8%	14.1%
	Control	0	0	0	2%	17	17	117	-	14.5%
	Apistan®	20	26	4	5%	14	64	189	79.6%	33.8%
Colmena 3	Bayvarol®	7	22	23	15%	27	79	139	65.8%	56.8%
	Control	0	0	1	5%	45	46	164	-	28%
	Apistan®	3	0	1	10%	3	7	159	57.1%	4.4%
Colmena 4	Bayvarol®	2	2	0	2%	3	7	183	57.1%	3.8%
	Control	0	0	0	5%	5	5	196	-	2.5%

Observaciones: este apiario venia de hacer trashumancia a las zonas cafetaleras de naranjo

Prueba de resistencia 4

Fecha: 20 de mayo 2023

Lugar: Salinas, Esparza

Apicultor: APIPAC

Colmenas muestreadas: 4 de - 11

Hora de muestra: 10:00 am

Hora de ingreso de acaricidas: 10:00am

Alimentación con miel: no

Hidratación con agua: 1:1 azúcar agua (ingreso a las 3 horas de la colecta)

Incubadora: no

Temp: 28°C

Humedad: desconocida

Método de bioensayo: Pettis,1998

(ácaros que no se consideran en la prueba)

Prueba de resistencia 4		Ácaros caídos 3h	Ácaros caídos 6h	Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total Ácaros	# Abejas	% ácaros caídos por acaricida	% de infestación de varroa
	Apistan®	0	1	1	15%	1	3	170	66.6%	1.8%
Colmena 1	Bayvarol®	2	1	0	2%	1	4	172	75%	1.7%
	Control	0	0	0	5%	2	2	137	-	1.4%
	Apistan®	4	0	0	5%	0	4	163	100%	2.4%
Colmena 2	Bayvarol®	1	0	0	20%	1	2	191	50%	1%
	Control	0	0	0	5%	1	1	173	-	0.6%
	Apistan®	8	1	0	10%	1	10	224	90%	4.5%
Colmena 3	Bayvarol®	1	4	1	2%	2	8	134	75%	5.9%
	Control	4	0	2	10%	9	15	208	-	7.2%
	Apistan®	6	5	0	10%	0	11	194	100%	5.7%
Colmena 4	Bayvarol®	1	1	2	15%	4	8	159	50%	5%
	Control	0	1	0	5%	1	2	172	-	1.2%

Observaciones: apiario conformado por colmenas de distintos apicultores de la asociación Se empieza a observar como el método de alimentación concentra a las abejas por debajo de ella y no hay mucha actividad sobre los acaricidas en la pared.

Prueba de resistencia 5

Fecha: 24 de mayo 2023

Lugar: Rio Grande, Alajuela

Apicultor: Guillermo Ramirez

Colmenas muestreadas: 4 de 25

Hora de muestra: 9:30am

Hora de ingreso de acaricidas: 9:30am

Alimentación con miel: no

Hidratación con agua: 1:1 azúcar agua (ingreso a las 3 horas de la colecta)

Incubadora: no

Temp: 30 °C

Humedad: Desconocida

Método de bioensayo: Pettis,1998

Prueba de resistencia 5		Ácaros caídos 3h	Ácaros caídos 6h	Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total Ácaros	# Abejas	% ácaros caídos por acaricida	% de infestación de varroa
	Apistan®	0	1	0	5%	2	3	158	33.3%	1.9%
Colmena 1	Bayvarol®	0	0	0	2%	1	1	132	0%	0.7%
	Control	0	0	0	2%	3	3	92	-	3.3%
	Apistan®	2	0	1	5%	1	4	170	75%	2.3%
Colmena 2	Bayvarol®	2	0	0	30%	1	3	109	66.6%	2.7%
	Control	0	0	0	5%	2	2	184	-	1.1%
	Apistan®	1	1	0	5%	4	6	161	33.3%	3.7%
Colmena 3	Bayvarol®	1	0	1	5%	7	9	172	22.2%	5.2%
	Control	0	0	0	2%	11	11	165	-	6.6%
	Apistan®	0	0	0	2%	2	2	137	0%	1.5%
Colmena 4	Bayvarol®	0	0	1	20%	1	2	164	50%	1.2%
	Control	0	0	0	5%	3	3	133	-	2.3%

Observaciones: había muy poca cría abierta. En porcentajes de infestación bajo se tiende a sobredimensionar. Se ponen cartulinas en todos los tarros incluyendo control, ya que la cartulina incide en mortalidad de las abejas en el envase.

Prueba de resistencia 6

Fecha: 25 de mayo 2023

Lugar: Calle Molina, San Ramon

Apicultor: Jesús Molina

Colmenas muestreadas: 4 de 24

Hora de muestra: 5:30am

Hora de ingreso de acaricidas: 5:30am

Alimentación con miel: no

Hidratación con agua: 1:1 azúcar agua (ingreso a las 3 horas de la colecta)

Incubadora: no

Temp: 26°C

Humedad: desconocida

Método de bioensayo: Pettis,1998

Prueba de resistencia 6		Ácaros caídos 3h	Ácaros caídos 6h	Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total Ácaros	# Abejas	% ácaros caídos por acaricida	% de infestación de varroa
	Apistan®	2	2	4	15%	24	32	150	25%	21.3%
Colmena 1	Bayvarol®	4	4	6	5%	30	44	212	31.8%	20.7%
	Control	0	0	0	2%	24	24	134	-	17.9%
	Apistan®	0	0	1	2%	4	5	180	20%	2.7%
Colmena 2	Bayvarol®	0	0	0	10%	2	2	144	0%	1.3%
	Control	0	0	0	10%	3	3	174	-	1.7%
	Apistan®	0	0	1	5%	2	3	211	33.3%	1.4%
Colmena 3	Bayvarol®	0	0	0	10%	4	4	212	0%	1.9%
	Control	0	0	0	10%	3	3	150	-	2%
	Apistan®	2	0	0	10%	6	8	154	33.3%	5.1%
Colmena 4	Bayvarol®	2	1	2	5%	5	10	181	50%	5.5%
	Control	0	0	0	10%	7	7	177	-	3.9%

Observaciones: muestra 2 es de un enjambre que llego al apiario en diciembre del 2023.

Prueba de resistencia 7

Fecha: 27 de mayo 2023

Lugar: Polca, Puriscal

Apicultor: Miguel Chaves

Colmenas muestreadas: 4 de 40

Hora de muestra: 1pm

Hora de ingreso de acaricidas: 1pm

Alimentación con miel: no

Hidratación con agua: 1:1 azúcar agua (ingreso a las 2 horas de la colecta)

Incubadora: no

Temp:27°C

Humedad: desconocida

Método de bioensayo: Pettis,1998

Prueba de resistencia 7		Ácaros caídos 3h	Ácaros caídos 6h	Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total Ácaros	# Abejas	% ácaros caídos por acaricida	% de infestación de varroa
	Apistan®	3	3	5	2%	3	14	168	78.5%	8.3%
Colmena 1	Bayvarol®	6	3	1	5%	1	11	174	90.9%	6.3%
	Control	0	0	0	2%	7	7	139	-	5%
	Apistan®	11	2	3	2%	1	17	103	94.1%	16.5%
Colmena 2	Bayvarol®	10	2	7	5%	6	25	159	76%	15.7%
	Control	0	0	0	2%	23	23	147	-	15.6%
	Apistan®	1	0	0	2%	1	2	110	50%	1.8%
Colmena 3	Baybarol	3	0	0	5%	0	3	91	100%	3.2%
	Control	0	0	0	10%	2	2	133	-	1.5%
	Apistan®	4	0	1	5%	1	6	182	83.3%	3.2%
Colmena 4	Bayvarol®	2	1	2	5%	1	6	196	83.3%	3%
	Control	0	0	0	5%	4	4	190	-	2.1%

Observaciones: el apiario no cuenta con vecinos apicultores en un rango considerable, es un apiario en su 50% trashumante

Prueba de resistencia 8

Fecha: 28 de mayo 2023

Lugar: Tarcoles, Puntarenas

Apicultor: David Espinoza

Colmenas muestreadas: 4 de 52

Hora de muestra: 10am

Hora de ingreso de acaricidas: 10am

Alimentación con miel: no

Hidratación con agua: 1:1 azúcar agua (ingreso a las 3 horas de la colecta)

Incubadora: no

Temp: 28°C

Humedad: desconocida

Método de bioensayo: Pettis, 1998

Prueba de resistencia 8		Ácaros caídos 3h	Ácaros caídos 6h	Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total Ácaros	# Abejas	% ácaros caídos por acaricida	% de infestación de varroa
	Apistan®	43	12	9	5%	6	70	211	91.4%	33.1%
Colmena 1	Bayvarol®	24	8	4	5%	2	38	131	94.7%	29%
	Control	1	0	1	15%	39	41	118	-	34.7%
	Apistan®	3	2	1	5%	1	7	151	85.7%	4.6%
Colmena 2	Bayvarol®	2	3	0	5%	1	6	90	83.3%	6.6%
	Control	0	0	0	5%	7	7	93	-	7.5%
	Apistan®	3	0	1	10%	1	5	106	80%	4.7%
Colmena 3	Bayvarol®	1	0	1	2%	1	3	110	33.3%	2.7%
	Control	0	0	0	5%	1	1	101	-	0.9%
	Apistan®	1	0	0	5%	0	1	95	100%	1%
Colmena 4	Bayvarol®	1	0	0	5%	1	2	122	50%	1.6%
	Control	0	0	1	10%	2	3	123	-	2.4%

Observaciones: el apiario ha sido conformado por colmenas que pertenecieron a otras personas poco tiempo atrás, su historia de acaricidas es variada.

Prueba de resistencia 9

Fecha: 2 de junio 2023

Lugar: Frailes, San José

Apicultor: Luis Fallas

Colmenas muestreadas: 4 de 55

Hora de muestra: XX

Hora de ingreso de acaricidas: XXX

Alimentación con miel: no

Hidratación con agua: 1:1 azúcar agua (ingreso a las XX horas de la colecta)

Incubadora: no

Temp: 27°C

Humedad: desconocida

Método de bioensayo: Pettis, 1998

Prueba de resistencia 9		Ácaros caídos 3h	Ácaros caídos 6h	Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total Ácaros	# Abejas	% ácaros caídos por acaricida	% de infestación de varroa
	Apistan®	5	0	1	2%	4	10	192	60%	5.2%
Colmena 1	Bayvarol®	3	0	1	%	1	5	156	80%	3.2%
	Control	0	0	0	0%	6	6	143	-	4.1%
	Apistan®	7	1	0	0%	2	10	150	80%	6.6%
Colmena 2	Bayvarol®	2	5	1	2%	0	8	163	100%	4.9%
	Control	0	0	0	2%	8	8	181	-	4.4%
	Apistan®	7	3	2	5%	3	15	124	86.6%	12%
Colmena 3	Bayvarol®	3	7	1	2%	1	11	119	90.9%	9.2%
	Control	0	0	0	5%	6	6	172	-	3.4%
	Apistan®	3	0	1	2%	3	7	139	57.1%	5%
Colmena 4	Bayvarol®	1	0	1	5%	2	4	132	50%	3%
	Control	0	0	0	5%	5	5	114	-	4.3%

Observaciones: El tubo eppendorf se pasó de 1.5ml a usar 3 veces en las 24 horas Las Cartulinas se pegan con tape para evitar un efecto guillotina ya que la poca mortalidad de abejas se da por esto. (afectando las muestras control)

Prueba de resistencia 10

Fecha: 4 de junio 2023

Lugar: Acapulco, Puntarenas

Apicultor: Johan Gutierrez

Colmenas muestreadas: 4 de 10

Hora de muestra: 11:30am

Hora de ingreso de acaricidas: 11:30am

Alimentación con miel: no

Hidratación con agua: 1:1 azúcar agua (ingreso a las 3 horas de la colecta)

Incubadora: no

Temp: 30°C

Humedad: desconocida

Método de bioensayo: Pettis, 1998

Prueba de resistencia 10		Ácaros caídos 3h	Ácaros caídos 6h	Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total Ácaros	# Abejas	% ácaros caídos por acaricida	% de infestación de varroa
	Apistan®	0	0	0	2%	1	1	111	0%	0.9%
Colmena 1	Bayvarol®	0	0	0	2%	0	0	137	-	0%
	Control	0	0	0	2%	1	1	198	-	0.5%
	Apistan®	1	0	0	2%	1	2	133	50%	1.5%
Colmena 2	Bayvarol®	0	1	0	2%	1	2	106	50%	1.8%
	Control	0	0	0	2%	2	2	128	-	1.5%
	Apistan®	1	0	0	0%	1	2	122	50%	1.6%
Colmena 3	Bayvarol®	0	0	0	2%	1	1	135	0%	0.7%
	Control	0	0	0	2%	1	1	141	-	0.7%
	Apistan®	0	0	0	2%	2	2	145	0%	1.3%
Colmena 4	Bayvarol®	0	0	0	2%	1	1	117	0%	0.8%
	Control	0	0	0	2%	1	1	99	-	1%

**Observaciones: La cartulina pegada mejoro a reducir la poca mortalidad
Mejor actividad con alimentación triple**

Prueba de resistencia 11

Fecha: 7 de junio 2023

Lugar: San Francisco de la Palmera, San Carlos

Apicultor: Andrés Aragónés

Colmenas muestreadas: 4 de 12

Hora de muestra: 12:30am

Hora de ingreso de acaricidas: 12:30am

Alimentación con miel: no

Hidratación con agua: 2:1 azúcar agua (ingreso a las 2 horas de la colecta)

Incubadora: no

Temp: 28°C

Humedad: desconocida

Método de bioensayo: Pettis, 1998

Prueba de resistencia 11		Ácaros caídos 3h	Ácaros caídos 6h	Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total Ácaros	# Abejas	% ácaros caídos por acaricida	% de infestación de varroa
	Apistan®	3	1	0	5%	2	6	142	66.6%	4.2%
Colmena 1	Bayvarol®	1	0	3	2%	13	17	134	23.5%	16.6%
	Control	0	0	0	5%	3	3	91	-	3.2%
	Apistan®	2	1	0	2%	0	3	119	100%	2.5%
Colmena 2	Bayvarol®	0	0	1	2%	1	2	204	50%	0.9%
	Control	0	0	0	2%	5	5	147	-	3.4%
	Apistan®	2	3	3	2%	1	9	118	88.8%	7.6%
Colmena 3	Bayvarol®	5	2	6	5%	0	13	193	100%	6.7%
	Control	0	0	0	2%	7	7	137	-	5.1%
	Apistan®	14	1	5	2%	0	20	136	100%	14.7%
Colmena 4	Bayvarol®	3	3	3	5%	2	11	154	81.8%	7.1%
	Control	0	1	0	5%	17	18	185	-	9.7%

Observaciones: gran variedad de acaricidas en su historia clínica y diversidad de genéticas de subespecies o mestizajes.

Prueba de resistencia 12

Fecha: 7 de junio 2023

Lugar: San Francisco de la Palmera, San Carlos Sucre, San Carlos

Apicultor: Andrés Aragonés

Colmenas muestreadas: 4 de 31

Hora de muestra: 10:00am

Hora de ingreso de acaricidas: 10:00am

Alimentación con miel: no

Hidratación con agua: 2:1 azúcar agua (ingreso a los 30 minutos de la colecta)

Incubadora: no

Temp: 30°C

Humedad: desconocida

Método de bioensayo: Pettis,1998

Prueba de resistencia 12		Ácaros caídos 3h	Ácaros caídos 6h	Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total Ácaros	# Abejas	% ácaros caídos por acaricida	% de infestación de varroa
	Apistan®	10	1	0	2%	2	12	179	83.3%	6.7%
Colmena 1	Bayvarol®	2	4	1	5%	0	7	240	100%	2.9%
	Control	0	0	0	2%	6	6	116	-	5.2%
	Apistan®	0	0	0	2%	1	1	161	0%	0.6%
Colmena 2	Bayvarol®	1	1	0	2%	1	3	179	66.6%	1.6%
	Control	0	0	0	0%	3	3	151	-	1.9%
	Apistan®	0	0	1	5%	1	2	198	50%	1%
Colmena 3	Bayvarol®	2	1	0	5%	1	4	375	75%	1%
	Control	0	0	1	2%	1	2	113	-	1.7%
	Apistan®	1	0	0	2%	0	1	182	100%	0.5%
Colmena 4	Bayvarol®	0	0	2	5%	1	3	136	66.6%	2.2%
	Control	0	0	0	2%	0	0	198	-	0%

Observaciones: gran variedad de acaricidas en su historia clínica y diversidad de genéticas de subespecies o mestizajes.

Prueba de resistencia 13

Fecha: 11 de junio 2023

Lugar: Turrubares, San José

Apicultor: Carlos Charpentier

Colmenas muestreadas: 4 de 43

Hora de muestra: XX:00am

Hora de ingreso de acaricidas: XX:00am

Alimentación con miel: no

Hidratación con agua: 2:1 azúcar agua (ingreso a los xx minutos de la colecta)

Incubadora: no

Temp: 28°C

Humedad: desconocida

Método de bioensayo: Pettis, 1998

Prueba de resistencia 13		Ácaros caídos 3h	Ácaros caídos 6h	Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total Ácaros	# Abejas	% ácaros caídos por acaricida	% de infestación de varroa
	Apistan®	13	5	0	2%	3	21	173	85.7%	12.1%
Colmena 1	Bayvarol®	6	8	7	2%	1	29	273	96.5%	10.6%
	Control	0	0	0	2%	19	19	214	-	8.8%
	Apistan®	3	0	0	2%	3	6	144	50%	4.1%
Colmena 2	Bayvarol®	4	0	0	2%	2	6	138	66.6%	4.3%
	Control	0	0	0	2%	5	5	129	-	3.8%
	Apistan®	0	1	0	5%	0	1	128	100%	0.7%
Colmena 3	Bayvarol®	1	0	0	2%	0	1	123	100%	0.8%
	Control	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Apistan®	27	4	3	2%	5	39	181	87.2%	21.5%
Colmena 4	Bayvarol®	24	6	5	2%	3	38	181	92%	21%
	Control	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Observaciones: no hubo cura desde hace 7 meses

Prueba de resistencia 14

Fecha: 16 de junio 2023

Lugar: Miramar, Puntarenas

Apicultor: Guillermo Villalobos

Colmenas muestreadas: 4 de 70

Hora de muestra: 11:00am

Hora de ingreso de acaricidas: 11:00am

Alimentación con miel: no

Hidratación con agua: 2:1 azúcar agua (ingreso a los 120 minutos de la colecta)

Incubadora: no

Temp: 29.5°C

Humedad: desconocida

Método de bioensayo: Pettis, 1998

Prueba de resistencia 14		Ácaros caídos 3h	Ácaros caídos 6h	Ácaros caídos 24h	Mortalidad 24h abejas	Ácaros remanentes	Total Ácaros	# Abejas	% ácaros caídos por acaricida	% de infestación de varroa
	Apistan®	1	0	0	0%	0	1	157	100%	0.6%
Colmena 1	Bayvarol®	1	0	0	0%	0	1	191	100%	0.5%
	Control	0	0	0	0%	2	2	138	-	1.4%
	Apistan®	4	0	0	0%	0	4	297	100%	1.3%
Colmena 2	Bayvarol®	3	0	4	0%	0	7	162	100%	4.3%
	Control	0	0	0	0%	12	12	311	-	10.8%
	Apistan®	6	0	2	0%	1	9	224	88.8%	4.0%
Colmena 3	Bayvarol®	1	1	0	0%	0	2	246	100%	0.8%
	Control	0	0	0	0%	1	1	176	-	0.5%
	Apistan®	1	0	0	0%	0	1	162	100%	0.6%
Colmena 4	Bayvarol®	1	0	1	0%	0	2	216	100%	0.9%
	Control	0	0	0	0%	1	1	259	-	0.3%

10.6 Historias Clínicas de Acaricidas de los Apiarios Muestreados (estandarización y pruebas de resistencia)

Historia clínica de acaricidas, prueba de estandarización 1

Fecha: 11 de mayo 2023

Lugar: San Antonio de Puriscal

Apicultor: Manfred Moreno

Fecha de tratamiento	2022	2021	2020	2019
Cantidad de tratamientos	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha
Nombre comercial del producto o receta casera	RC	RC	RC	RC
Principio activo	Acido Fórmico	Ácido Oxálico Acido Fórmico	Ácido Oxálico	Ácido Oxálico
Forma de aplicación	Oasis	Toalla Oasis	Toalla	Toalla
Persitencia en colmena	3 semanas	3 semanas y media 3 semanas	3 semanas y media	3 semanas y media
Posología (dosis utilizada)	64% formico 36% agua destilada	48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada 64% formico 36% agua destilada	48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada	48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada
Diversidad química (Rotación)	no	no	no	no

Historia clínica de acaricidas, prueba de estandarización 2

Fecha: 11 de mayo 2023

Lugar: San Ramon de 3 Rios

Apicultor: Alberto Saenz

Fecha de tratamiento	2022	2021	2020	2019
Cantidad de tratamientos	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de ano <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de ano <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de ano <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de ano <input type="checkbox"/> Pre cosecha
Nombre comercial del producto o receta casera	RC	RC	RC	RC
Principio activo	Ácido Fórmico	Ácido Fórmico	Ácido Oxálico	Ácido Oxálico
Forma de aplicación	En oasis	En oasis	Toalla	Toalla
Persitencia en colmena	3 semanas	3 semanas	3 semanas y media	3 semanas y media
Posología (dosis utilizada)	64% formico 36%agua destilada	64% formico 36%agua destilada	48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada	48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada
Diversidad química (Rotación)	no	no	no	no

2023 ya curo acido formico mayo y junio

Historia clínica de acaricidas, prueba de estandarización 3

Fecha: 14 de mayo 2023

Lugar: Lepanto Jicaral

Apicultor: Alex Duarte

Fecha de tratamiento	2022	2021	2020	2019
Cantidad de tratamientos	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de ano <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de ano <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de ano <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de ano <input type="checkbox"/> Pre cosecha
Nombre comercial del producto o receta casera	Amivar® RC RC	Amivar® RC RC	Amivar® RC	Amivar® RC
Principio activo	Amitraz Acido oxálico Acido oxálico	Amitraz Acido oxálico Ácido Fórmico	Amitraz Acido oxálico	Amitraz Acido oxálico
Forma de aplicación	Tira celulosa Sublimado Toalla	Tira celulosa Sublimado En oasis	Tira celulosa Sublimado	Tira celulosa Subimado
Persitencia en colmena	45 días 3 días 3 semanas	45 días 3 días 3 semanas	45 días 3 días	45 días 3 días
Posología (dosis utilizada)	4,13 g por cada 100g 3g por dosis 48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada	4,13 g por cada 100g 3g por dosis 64% formico 36%agua destilada	4,13 g por cada 100g 3g por dosis	4,13 g por cada 100g 3 g por dosis
Diversidad química (Rotación)	no	no	no	no

2023 toalla oxálico

Historia clínica de acaricidas, prueba de resistencia 1

Fecha: 16 de mayo 2023

Lugar: San Rafael Puriscal

Apicultor: Alvin Salazar

Fecha de tratamiento	2022	2021	2020	2019
Cantidad de tratamientos	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha
Nombre comercial del producto o receta casera	RC RC	RC	RC	RC
Principio activo	Ácido Oxálico Acido Fórmico	Ácido Oxálico	Ácido Oxálico	Ácido Oxálico
Forma de aplicación	Toalla Oasis	Toalla	Toalla	Toalla
Persitencia en colmena	3 semanas y media 3 semanas	3 semanas y media	3 semanas y media	3 semanas y media
Posología (dosis utilizada)	48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada 64% formico 36% agua destilada	48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada	48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada	48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada
Diversidad química (Rotación)	no	no	no	no

2023 ya curo fórmico junio

Historia clínica de acaricidas, prueba de resistencia 2

Fecha: 17 de mayo 2023

Lugar: Ceiba, Acosta

Apicultor: Carlos Rodolfo Fernández

Fecha de tratamiento	2022	2021	2020	2019
Cantidad de tratamientos	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha
Nombre comercial del producto o receta casera	Flumevar®	Flumevar® RC	Amivar® RC RC	Amivar® RC
Principio activo	flumetrina	Flumetrina Ácido Fórmico	Amitraz Ácido Fórmico Ácido Oxálico	Amitraz Ácido Fórmico
Forma de aplicación	Tira de celulosa	Tira de celulosa Oasis	Tira celulosa En oasis Toalla	Tira celulosa En oasis
Persistencia en colmena	45 días.	45 días. 3 semanas	45 días 3 semanas 30 días	45 días 3 semanas
Posología (dosis utilizada)	0,3 g por cada 100g	0,3 g por cada 100g 64% fórmico 36% agua destilada	4,13 g por cada 100g 64% fórmico 36% agua destilada 48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada	4,13 g por cada 100g 64% fórmico 36% agua destilada
Diversidad química (Rotación)	no	si	no	no

2023 ya curo fórmico junio

Historia clínica de acaricidas, prueba de resistencia 3

Fecha: 18 de mayo 2023

Lugar: Pedernal, Puriscal

Apicultor: Javier Chaves

Fecha de tratamiento	2022	2021	2020	2019
Cantidad de tratamientos	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha
Nombre comercial del producto o receta casera	RC	RC	RC	RC
Principio activo	Acido Fórmico	Acido Fórmico	Acido Fórmico	Acido Fórmico
Forma de aplicación	Oasis	Oasis	Oasis	Oasis
Persitencia en colmena	3 a 4 semanas	3 a 4 semanas	3 a 4 semanas	3 a 4 semanas
Posología (dosis utilizada)	50% formico 50% agua destilada	50% formico 50% agua destilada	50% formico 50% agua destilada	50% formico 50% agua destilada
Diversidad química (Rotación)	no	no	no	no

2023 acido formico sube dosis a 64%

Historia clínica de acaricidas, prueba de resistencia 4

Fecha: 20 de mayo 2023

Lugar: Salinas, Esparza

Apicultor: APIPAC

Fecha de tratamiento	2022	2021	2020	2019
Cantidad de tratamientos	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha
Nombre comercial del producto o receta casera	RC	RC	RC	RC
Principio activo	Acido Oxalico	Acido Oxalico	Acido Oxalico	Acido Oxalico
Forma de aplicación	Toalla	Toalla	Toalla	Toalla
Persitencia en colmena	40 días	40 días	40 días	40 días
Posología (dosis utilizada)	48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada 64 % AO 32% glicerina grado TA 4% agua destilada	48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada 64 % AO 32% glicerina grado TA 4% agua destilada	48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada 64 % AO 32% glicerina grado TA 4% agua destilada	48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada 64 % AO 32% glicerina grado TA 4% agua destilada
Diversidad química (Rotación)	no	no	no	no

2023 fórmico mayo

Historia clínica de acaricidas, prueba de resistencia 5

Fecha: 24 de mayo 2023

Lugar: Rio Grande, Alajuela

Apicultor: Fernando y Guillermo Ramirez

Fecha de tratamiento	2022	2021	2020	2019
Cantidad de tratamientos	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha
Nombre comercial del producto o receta casera	<u>No aplica</u>	<u>No aplica</u>	<u>No aplica</u>	<u>No aplica</u>
Principio activo	<u>No aplica</u>	<u>No aplica</u>	<u>No aplica</u>	<u>No aplica</u>
Forma de aplicación	<u>No aplica</u>	<u>No aplica</u>	<u>No aplica</u>	<u>No aplica</u>
Persistencia en colmena	<u>No aplica</u>	<u>No aplica</u>	<u>No aplica</u>	<u>No aplica</u>
Posología (dosis utilizada)	<u>No aplica</u>	<u>No aplica</u>	<u>No aplica</u>	<u>No aplica</u>
Diversidad química (Rotación)	<u>No aplica</u>	<u>No aplica</u>	<u>No aplica</u>	<u>No aplica</u>

Historia clínica de acaricidas, prueba de resistencia 6

Fecha: 25 de mayo 2023

Lugar: Calle Molina, San Ramon

Apicultor: Jesús Molina

Fecha de tratamiento	2022	2021	2020	2019
Cantidad de tratamientos	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha
Nombre comercial del producto o receta casera	Flumevar®	naturalvar	naturalvar	naturalvar
Principio activo	flumetrina	timol	timol	timol
Forma de aplicación	Tira de celulosa	Según indicaciones	Según indicaciones	Según indicaciones
Persistencia en colmena	45 días.	30 días	30 días	30 días
Posología (dosis utilizada)	0,3 g por cada 100g	48.7g cada 100g	48.7g cada 100g	48.7g cada 100g
Diversidad química (Rotación)	no	no	no	no

2023 no ha curado, va usar naturalvar dos veces junio/noviembre

Historia clínica de acaricidas, prueba de resistencia 7

Fecha: 27 de mayo 2023

Lugar: Polca, Puriscal

Apicultor: Miguel Chaves

Fecha de tratamiento	2022	2021	2020	2019
Cantidad de tratamientos	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha
Nombre comercial del producto o receta casera	RC	RC	RC	RC
Principio activo	Acido Fórmico	Acido Fórmico	Acido Fórmico	Acido Fórmico
Forma de aplicación	Oasis	Oasis	Oasis	Oasis
Persitencia en colmena	3 a 4 semanas	3 a 4 semanas	3 a 4 semanas	3 a 4 semanas
Posología (dosis utilizada)	50% formico 50% agua destilada	50% formico 50% agua destilada	50% formico 50% agua destilada	50% formico 50% agua destilada
Diversidad química (Rotación)	no	no	no	no

2023 formico sube la dosis a 64%

Historia clínica de acaricidas, prueba de resistencia 8

Fecha: 28 de mayo 2023

Lugar: Tarcoles, Puntarenas

Apicultor: David Espinoza

Fecha de tratamiento	2022	2021	2020	2019
Cantidad de tratamientos	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha
Nombre comercial del producto o receta casera	RC	RC	Fumevar	Flumevar®
Principio activo	Acido Oxalico	Acido Oxalico	Flumetrina	Flumetrina
Forma de aplicación	Toalla	Toalla	Tira de celulosa	Tira de celulosa
Persistencia en colmena	40 días	40 días	45 días	45 días
Posología (dosis utilizada)	48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada 64 % AO 32% glicerina grado TA 4% agua destilada	48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada 64 % AO 32% glicerina grado TA 4% agua destilada	0,3 g por cada 100g	0,3 g por cada 100g
Diversidad química (Rotación)	no	no	no	no

2023 formico mayo junio

Historia clínica de acaricidas, prueba de resistencia 9

Fecha: 2 de junio 2023

Lugar: Frailes, San José

Apicultor: Luis Fallas

Fecha de tratamiento	2022	2021	2020	2019
Cantidad de tratamientos	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de ano <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de ano <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de ano <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de ano <input type="checkbox"/> Pre cosecha
Nombre comercial del producto o receta casera	RC	RC	RC	Flumevar®
Principio activo	Ácido Oxálico	Ácido Oxálico	Ácido Oxálico	Flumetrina
Forma de aplicación	Toalla	Toalla	Toalla x 2	Tira de celulosa
Persistencia en colmena	3 semanas y media	3 semanas y media	3 semanas y media	45 días
Posología (dosis utilizada)	48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada	48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada	48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada	0,3 g por cada 100g
Diversidad química (Rotación)	no	no	no	No

Historia clínica de acaricidas, prueba de resistencia 10

Fecha: 4 de junio 2023

Lugar: Acapulco, Puntarenas

Apicultor: Johan Gutiérrez

Fecha de tratamiento	2022	2021	2020	2019
Cantidad de tratamientos	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha
Nombre comercial del producto o receta casera	Flumevar® RC	Flumevar® RC	Amivar® RC	Amivar® RC
Principio activo	Flumetrina Acido Oxalico	Flumetrina Acido Oxalico	Amitraz Acido oxálico	Amitraz Acido oxálico
Forma de aplicación	Tira de celulosa Toalla	Tira de celulosa Sublimando	Tira celulosa Sublimado	Tira celulosa Sublimado
Persistencia en colmena	45 días. 30 días	45 días. 3 días	45 días 3 días	45 días 3 días
Posología (dosis utilizada)	0,3 g por cada 100g 48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada	0,3 g por cada 100g 5g por dosis	4,13 g por cada 100g 5 g por dosis	4,13 g por cada 100g 5 g por dosis
Diversidad química (Rotación)	no	si	no	no

2023 toalla oxálico

Historia clínica de acaricidas, prueba de resistencia 11

Fecha: 7 de junio 2023

Lugar: San Francisco de la Palmera, San Carlos

Apicultor: Andrés Aragonés

Fecha de tratamiento	2022	2021	2020	2019
Cantidad de tratamientos	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha
Nombre comercial del producto o receta casera	Amivar® Apilife RC	Amivar® RC	Amivar® RC	Sublimador
Principio activo	Amitraz Timol Acido Oxálico	Amitraz Acido oxálico	Amitraz Acido oxálico	Ácido oxálico
Forma de aplicación	Tira celulosa Pastillas Toalla	Tira celulosa Toalla	Tira celulosa Toalla	Sublimación
Persistencia en colmena	45 días 30 días 21 días	45 días 30 días	45 días 30 días	3 semanas 1 vez por semana
Posología (dosis utilizada)	4,13 g por cada 100g Ficha Técnica 50% acido oxalico 40%agua 10%miel	4,13 g por cada 100g 48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada	4,13 g por cada 100g 48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada	1 copa de XX gramos
Diversidad química (Rotación)	Si	Si	Si	NO

2023 ácido fórmico

Historia clínica de acaricidas, prueba de resistencia 12

Fecha: 7 de junio 2023

Lugar: San Francisco de la Palmera, San Carlos 5Sucre, San Carlos

Apicultor: Andrés Aragonés

Fecha de tratamiento	2022	2021	2020	2019
Cantidad de tratamientos	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha
Nombre comercial del producto o receta casera	Amivar® Apilife Var RC	Amivar® RC	Amivar® RC	Sublimador
Principio activo	Amitraz Timol Acido Oxálico	Amitraz Acido oxálico	Amitraz Acido oxálico	Ácido oxálico
Forma de aplicación	Tira celulosa Pastillas Toalla	Tira celulosa Toalla	Tira celulosa Toalla	Sublimación
Persistencia en colmena	45 días 30 días 30 días	45 días 30 días	45 días 30 días	3 semanas 1 vez por semana
Posología (dosis utilizada)	4,13 g por cada 100g 8g por cada 20g 50% acido oxalico 40%agua 10%miel	4,13 g por cada 100g 48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada	4,13 g por cada 100g 48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada	1 copa de XX gramos
Diversidad química (Rotación)	Si	Si	Si	NO

2023 ácido fórmico

Historia clínica de acaricidas, prueba de resistencia 13

Fecha: 11 de junio 2023

Lugar: Turrubares, San José

Apicultor: Carlos Charpentier

Fecha de tratamiento	2022	2021	2020	2019
Cantidad de tratamientos	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha
Nombre comercial del producto o receta casera	RC	Sublimador	Sublimador	Sublimador
Principio activo	Ácido Oxálico	Ácido oxálico	Ácido oxálico	Ácido oxálico
Forma de aplicación	Toalla	Sublimación	Sublimación	Sublimación
Persistencia en colmena	3 semanas y media	3 semanas 1 vez por semana	3 semanas 1 vez por semana	3 semanas 1 vez por semana
Posología (dosis utilizada)	48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada	3 g por dosis	3 g por dosis	3 g por dosis
Diversidad química (Rotación)	No	No	No	No

Ultima cura hcae 7 meses

2023 oxalico en toalla

Historia clínica de acaricidas, prueba de resistencia 14

Fecha: 16 de junio 2023

Lugar: Miramar, Puntarenas

Apicultor: Guillermo Villalobos

Fecha de tratamiento	2022	2021	2020	2019
Cantidad de tratamientos	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha	<input type="checkbox"/> Post cosecha <input type="checkbox"/> Mitad de año <input type="checkbox"/> Pre cosecha
Nombre comercial del producto o receta casera	Amivar® RC Apilife	Amivar® RC	Amivar® RC	Amivar® RC
Principio activo	Amitraz Acido oxálico Timol	Amitraz Acido oxálico	Amitraz Acido oxálico	Amitraz Acido oxálico
Forma de aplicación	Tira celulosa Toalla Pastillas	Tira celulosa Toalla	Tira celulosa Toalla	Tira celulosa Toalla
Persistencia en colmena	45 días 30 días 30 días	45 días 30 días	45 días 30 días	45 días 30 días
Posología (dosis utilizada)	4,13 g por cada 100g 48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada Ficha Técnica	4,13 g por cada 100g 48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada	4,13 g por cada 100g 48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada	4,13 g por cada 100g 48% AO 48% glicerina grado TA 4% agua destilada
Diversidad química (Rotación)	No	No	No	No

2023 Amivar® ,

descendencia decendencia