# Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

## UNAN-León

## Escuela de Medicina Veterinaria

**TESIS PARA OPTAR AL TITULO DE LICENCIADO EN MEDICINA VETERINARIA**

**Tema: "Evaluación de *Quassia amara* como tratamiento ante varroosis en apiarios del municipio de León".**

**Elaborado por:**

**Br. Fabiola del Carmen Esquivel.**

**Br. Lady Lucrecia Mejía Bello.**

**Tutores: Msc. Byron Flores y Msc. Christiane Duttmann.**

***"A la libertad por la Universidad"***

## DEDICATORIA

A **DIOS** primeramente por regalarme el don de la vida, darme entendimiento y paciencia, para poder terminar con éxito este trabajo final**.** Por darme el valor y las fuerzas para enfrentar y vencer los obstáculos que se presentaron en esta larga carrera.

A mi madre Lucrecia Esquivel por todo el apoyo que me ha brindado para que pueda alcanzar mis metas. Por su amor y consejo que me motivan cada día a seguir luchando.

A mis Amigos y demás Familiares por su apoyo a través de sus consejos y motivación que me han brindado para que nunca deje de luchar por mis sueños.

***Br. Fabiola del Carmen Esquivel.***

## DEDICATORIA

A **DIOS** por darme vida y sabiduría para culminar mis estudios universitarios. Por darme el valor y las fuerzas para enfrentar y vencer los obstáculos que se presentaron a lo largo de la carrera.

A mis Padres María Cristina Bello y Pablo de Jesús Mejía por todo el apoyo que me han brindado para que pueda alcanzar mis metas.

A mi Esposo Nilson Aguilar por comprenderme y apoyarme en los momentos difíciles de mi carrera. A mi hija Eunice Aguilar por despertar un nuevo sentimiento y hacerme saber que para vivir existen muchos motivos y uno importante que es el de ser madre.

A mis Amigos y demás Familiares por su apoyo a través de sus sabios consejos y motivación que me han brindado para que nunca deje de luchar por mis sueños.

***Br. Lady Lucrecia Mejía Bello.***

## AGRADECIMIENTO

A **DIOS** por darnos la vida, sabiduría, entendimiento y dedicación para vencer los obstáculos que se presentaron en nuestros caminos y así poder culminar nuestros estudios con éxito.

A nuestros **PADRES** por el apoyo incondicional que nos brindaron cada día, para poder alcanzar nuestras metas.

A nuestros tutores **Msc. Byron Flores y Msc. Christiane Duttmann** por su empeño y dedicación para la elaboración de este trabajo.

A nuestros amigos y familiares por sus consejos y todo su apoyo brindado durante el trayecto de nuestra carrera.

De manera especial a quienes colaboraron en la elaboración y culminación de este estudio: Lic. Gladys Lisseth Castillo Paguaga por su apoyo en el trabajo de campo de campo, Ing. Gustavo Córdoba Alvares que nos facilito la planta para dicho estudio, Sr. Alvaro Rodríguez y José Martínez por ser el facilitador de campo, Lic. Sara Berrios que nos brindo apoyo en la elaboración del documento, Br. José Rivera por apoyarnos en la aplicación del extracto, Sr. Fabricio Mendoza que nos facilito sus apiarios para dicho estudio y Lic. Alexander Meléndez por su apoyo para elaborar este documento.

A los colaboradores **MVZ. Omar Argüello,** ECOSUR, México y **Dr. Jorge Demedio** UNAH, Cuba por aportar con su conocimiento profesional a la mejora de nuestro trabajo final.

## RESUMEN

Se realizó un estudio experimental en tres apiarios bajo condiciones físicas similares, con el fin de evaluar la eficacia del extracto acuoso *Quassia amara* como tratamiento contra *Varroa destructor* utilizando para esto cinco grupos de tratamiento: **Colmena ST:** Sin tratamiento o colmena control, y cuatro colmenas a las que se les aplicó el extracto de *Quassia amara* en diferentes diluciones: **Colmena A:** solución madre (M) 1:1 (100%) (1 kg materia bruta/10 lt de agua); **Colmena B:** dilución 1 = 1:5 Una parte de solución M más una parte de agua (20%)**; Colmena C:** dilución 2 = 1:10 Una parte de la dilución 1 más una parte de agua (10%); **Colmena D:** dilución 3 = 1:20 Una parte de dilución 2 más una parte de agua (5%). Se realizaron seis aplicaciones mediante aspersión con intervalo de cuatro días. Los índices de infestación fueron valorados mediante conteos de la carga parasitaria en abejas adultas de cada colmena y las muestras se recolectaron en los siguientes momentos: Al realizar la primera, tercera y última aplicación, y 21 días después de la última. La prevalencia de *varroas* en crías se determinó en la primera y última aplicación y 21 días después. En total se trabajaron 60 muestras de abejas adultas de 150 a 200 especímenes y 45 fragmentos de panales de cría operculada de 10x10 cm. Se encontró que la dilución al 20% fue la más efectiva sobre el ácaro en abejas adultas, con el mejor resultado a la cuarta semana del inicio de la aplicación (eficacia = 62%) mientras que en crías las más efectiva fueron las diluciones 1:5 y 1:20. La planta *Quassia amara* brinda una alternativa prometedora de posible futura integración a las medidas con que los productores enfrentan el problema de la varroosis. La información recopilada contribuirá a la elaboración de un programa de control de esta enfermedad.

## GLOSARIO

**Áfidos:** (Aphidoidea), son una superfamilia de insectos fitopatógenos del suborden Sternorrhyncha. Existen cerca de 4.000 especies de áfidos clasificados en 10 familias; de estos, unas 250 especies son plagas para los cultivos agrícolas y forestales, así como para jardinería.

**Alcaloides indólicos**: Sustancias de origen vegetal o animal que contienen en sus moléculas sistemas heterocíclicos nitrogenados y poseen carácter básico.

**Antiofídico**: Producto biológico utilizado en el tratamiento de picaduras o mordeduras venenosas.

**Cinchona pubescens**: Es un árbol de la familia de las rubiáceas.

**Cohesión**: Atracción molecular entre superficies de cuerpos distintos puestos en contacto.

**Colagogos:** Fármacos o extractos de plantas que facilitan la expulsión de la bilis retenida en la vesícula biliar, y casi siempre van acompañados de acción purgante intestinal.

**Concomitancia:** Relación entre las acciones o cosas que actúan juntas o que cooperan al mismo efecto Tisanópteros: (Thysanoptera, gr. tysanos, "fleco" y pteron, "ala") son un orden de pequeños insectos neópteros, llamados a veces trips o arañuelas. Suelen ser de color marrón o negro. Su alimentación es casi exclusivamente de vegetales.

**Contoneo:** Movimientos acentuadas de una parte del cuerpo.

**Cosmopolita:** Que es común o propio a todo el mundo.

**Dimorfismo sexual**: Variaciones en la fisonomía externa, como forma, coloración o tamaño, entre machos y hembras de una misma especie.

**Drupas:** Fruto carnoso en el cual son evidentes sus tres capas (endocarpio, mesocarpio y pericarpio) y tiene en el interior una semilla de contextura ósea.

**Esclerotizado**: Que posee escleritos, láminas duras, quitinosas o calcáreas.

**Hymenoptera**: Es uno de los mayores órdenes de insectos, con unas 200.000 especies, y comprende a las hormigas , abejorros , abejas y avispas entre otros. El nombre proviene de sus alas membranosas (del griego υμενhymen, "membrana" y πτερος pteros, "ala").

**Higroscópico**: Compuestos que atraen agua en forma de vapor o de líquido de su ambiente, por eso a menudo son utilizados como desecantes.

**Holometábola**: Insectos con metamorfosis completa (huevo, larva, pupa e imago), en la cual los tejidos del adulto se originan a partir de grupos especiales de células llamadas discos imagínales.

**Imparipinnadas**: Dícese de las hojas compuestas que tienen un número impar de folíolos.

**Mucílagos**: Sustancia vegetal viscosa, coagulable al alcohol. También es una solución acuosa espesa de una goma o dextrina utilizada para suspender sustancias insolubles y para aumentar la viscosidad.

**Palmitato de metilo**: ácidos grasos que las larvas de abejas emiten con el fin de provocar la operculación, que son atractivos para Varroa también.

**Pantropical:** Que puede aparecer en regiones tropicales en todos los continentes mayores.

Partenogénesis: Forma de reproducción basada en el desarrollo de células sexuales femeninas no fecundadas, que se da con cierta frecuencia en platelmintos, rotíferos,tardígrados, crustáceos, insectos, anfibios y reptiles, más raramente en algunos peces y, excepcionalmente en aves.

**Pediculicida**: (Del lat. pedicŭlus, piojo, y cida). adj. Dicho de un producto químico que sirve para matar piojos.

**Pedipalpos:** Similares a las patas, pero más cortos y no se apoyan en el suelo, sino que los llevan levantados por delante del cuerpo. Los machos de muchas especies emplean los pedipalpos para cortejar a las hembras, en cuyo caso pueden ser grandes o vistosos.

**Quitina:** Sustancia formada por un polisacárido nitrogenado que constituye el material principal del exoesqueleto de los artrópodos; también se encuentra en la epidermis de otros animales invertebrados.

**Receptáculo carnoso**: Estructura que soporta las partes de la flor. Además de aguantar las piezas florales protege los óvulos de la acción de los animales.

**Resina**: Sustancia sólida o de consistencia pastosa, insoluble en el agua, soluble en el alcohol y en los aceites esenciales, y capaz de arder en contacto con el aire, obtenida naturalmente como producto que fluye de varias plantas.

**Taninos**: Son metabolitos secundarios de las plantas, fenólicos, no nitrogenados, solubles en agua y no en alcohol ni solventes orgánicos. Abundan en las cortezas.

**Tintura**: Solución de una o más sustancias medicinales en alcohol o éter.

**Ventosas**: Órgano que tienen ciertos animales en los pies, la boca u otras partes del cuerpo, para adherirse o agarrarse, mediante el vacío, al andar o hacer presa.

**Vermífugo:** Sustancia o planta medicinal que sirve para expulsar los gusanos intestinales (lombrices y oxiuros).

## ÍNDICE


| *Contenido* | *Página* |
|---|---|
| *1. Introducción* | *1* |
| *2. Antecedentes* | *2* |
| *3. Justificación* | *3* |
| *4. Planteamiento del problema* | *4* |
| *5. Objetivos* | *5* |
| *6. Marco teórico* | *6* |
| *6.1. Historia de la Apicultura.* | *6* |
| *6.1.a. Abejas Africanizadas* | *6* |
| *6.1.b. Abejas Melliferas.* | *8* |
| *6.1.c. Biología de las abejas.* | *9* |
| *6.1.d. Oviposición.* | *10* |
| *6.2. Varroa Destructor Anderson y Trueman.* | *11* |
| *6.2.a. Antecedentes históricos.* | *13* |
| *6.2.b. Características morfológicas del ácaro.* | *15* |
| *6.2.c. Ciclo biológico de Varroa destructor.* | *16* |
| *6.9.d. Efectos de la varroosis.* | *18* |
| *6.2.e. Diagnóstico.* | *23* |
| *6.2.f. Métodos de control.* | *23* |
| *6.3. Quassia amara.* | *24* |
| *6.3.a. Descripción de utilidades de la planta.* | *25* |
| *6.3.b. Etnobotánica.* | *27* |
| *6-3.c. Fitoquímica.* | *32* |
| *7. Materiales y métodos* | *34* |
| *8. Resultados* | *37* |
| *9. Discusión* | *38* |
| *10. Conclusiones* | *39* |
| *11. Recomendaciones* | *44* |
| *12. Bibliografía* | |
| *13. Anexos* | |

# 1- INTRODUCCIÓN

*Varroa destructor* Anderson y Trueman (*Acari*: *Varroidae*), es un ácaro que produce la enfermedad denominada varroosis de la abeja *Apis mellifera* L. El parásito se reproduce sobre estadios larvales y pupales, ocasionando serias pérdidas de producción, debido a un debilitamiento general de las colmenas y la concomitancia de otras enfermedades que, en algunos casos, podrían ocasionar la muerte, afectando a la población apícola y por ende la producción de la miel, lo que conlleva a pérdidas económicas para este sector (SENASA, 2004).

Según Peldoza, (1992) y Crane (1990) el tratamiento de este parásito durante años se ha basado en el uso de productos químicos de acción acaricida, como los más recientes fluvalinato (Apistan) y flumetrina (Bayvarol). El uso inadecuado de estos productos ha provocado el desarrollo de resistencia por parte del ácaro, la presencia más o menos manifiesta de residuos en miel y sobre todo, en cera, propóleos y polen, por lo que se han buscado nuevos tratamientos alternativos como los ácidos orgánicos (fórmico, oxálico y láctico) y aceites esenciales (timol, mentol y alcanfor), entre otros. Estos productos tienen poco o nulo efecto sobre la colonia de abejas, no se ha demostrado que provoquen resistencia sobre *Varroa*, ni se han encontrado residuos en los productos apícolas. Por otra parte son aceptados en la apicultura orgánica o ecológica, aunque no se puede olvidar que pueden tener efectos negativos si se usan de manera inadecuada.
(Véndame, 2000[a, b] y Mariani *et al, 2002*).

*Quassia amara* es un arbusto cuyos extractos (de hojas, corteza y madera) se han utilizado tradicionalmente como remedios naturales en el tratamiento de problemas digestivos, hepáticos, contra la malaria y como insecticida. Hasta el presente no se ha investigado el posible uso de extractos de la planta como tratamiento contra la *varroosis,* pero sí se han realizado pruebas empíricas contra este parásito y garrapatas del ganado bovino, pero sin resultados concluyentes.*

*Córdova, Gustavo (2011). Ingeniero Zootecnista. Empresa Agrícola Cocibolca. Managua, Nicaragua.

En el presente estudio se evaluó un tratamiento alternativo con extracto acuoso de *Quassia amara* para el control de *Varroa destructor* en apiarios del departamento de León.

## 2- ANTECEDENTES

- En Costa Rica el uso de *Quassia amara* se conoce desde el siglo XIX por las poblaciones afro caribeñas de la costa y actualmente se emplea su madera contra la *diabetes mellitus.* (Holdridge y Poveda, 1975; Pittier, 1978).
- Los primeros estudios científicos sobre la actividad pediculicida de la *Quassia* datan de 1978, cuando se probó la eficacia de la tintura en 454 pacientes infestados de piojos. Tras una semana de tratamiento, únicamente tres individuos incubaban liendres, al parecer debido a una reinfestación (Jensen *et al*., 1978) Estudios posteriores han confirmado la acción preventiva y terapéutica de *Quassia amara* en la pediculosis humana (Ninci, 1991).
- Se conoce a *Quassia amara* como insecticida desde 1884, cuando se utilizó con éxito en el control de áfidos. Posteriormente, distintos tipos de extractos fueron eficaces contra varias plagas europeas, en particular áfidos y lepidópteros, pero su investigación cesó ante el auge de los productos sintéticos. Los extractos etanólicos de *Quassia amara* han sido más eficaces que los de otras 23 plantas en el control de mosquitos *(Culex quinquefasciatus).* Además, tiene distintos grados de control de 43 plagas que incluyen lepidópteros, himenópteros, coleópteros, hemípteros, thisanòpteros e incluso ácaros (Ocampo y Villalobos, 1994)
- A esta planta se le atribuyen otros usos, entre ellos, como antirretroviral, antiulcerosa, laxante y diurético (Cáceres, 1996; Badilla, 1998). En la isla de Ometepe, Nicaragua, se ha documentado el uso tradicional de la decocción de la corteza de *Quassia amara* como un potente antiofídico y para controlar el vómito (antiemético) provocado por las mordeduras de serpientes (Pérez Soto, 2008)

## 3- JUSTIFICACION

La presencia del acaro *Varroa destructor* es un problema que afecta negativamente la producción apícola en Nicaragua, provocando una disminución en la producción de miel hasta un 50%en los casos más severos, por reducción de la población de abejas y hasta la muerte de la colmena.

Al considerar que la apicultura en Nicaragua está en crecimiento, existen pocos estudios que demuestren la eficacia de ciertos productos de origen natural que ayuden al control de *Varroa destructor* como el caso de *Quassia amara*, que ha mostrado resultados preliminares prometedores respecto a su eficacia para el control de dicha parasitosis y posee la ventaja de ser un insecticida natural e inocuo para el medio ambiente, a diferencia de los productos químicos de síntesis, con sus conocidos efectos adversos.

En el presente estudio se evaluó la efectividad del extracto acuoso de *Quassia amara* como tratamiento alternativo frente a *Varroa destructor,* en apiarios del municipio de León, con el fin de brindar en el futuro una posible alternativa para el apicultor. La información recopilada servirá como base para otros estudios.

## 4- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

¿Cuál es la eficacia del extracto acuoso de *Quassia amara* contra el ácaro *Varroa destructor* Anderson y Trueman y su efecto posible efecto sobre la postura de la reina en colmenas de *Apis mellifera* L.?

## 5- OBJETIVO

### GENERAL

- Evaluar la eficacia del extracto acuoso de *Quassia amara* como tratamiento contra *Varroa destructor* y su efecto sobre la postura de la reina en apiarios del municipio de León.

### ESPECIFICOS

- Evaluar la eficacia de diferentes diluciones de un extracto acuoso de *Quassia amara* contra *Varroa destructor* en colmenas de *Apis mellífera.*

- Valorar el efecto de diferentes diluciones de un extracto acuoso de *Quassia amara* sobre la oviposición de la reina en colmenas de *Apis mellífera.*

# 6- MARCO TEORICO

## 6.1- Historia de la apicultura

Los egipcios fueron los primeros en domesticar colonias de abejas, dando así origen a la apicultura hace miles de años. Descubrieron que, una vez capturado, un enjambre de abejas podía ser fácilmente forzado a instalarse en una especie de tubos cilíndricos de gran tamaño, hechos de barro del Nilo cocido y dispuestos en posición horizontal, unos encima de otros. Una vez cosechada la miel era almacenada en platos de cerámica ligeramente hondos y tapados. La segunda causa de la domesticación era el uso de la cera y propóleos en Egipto para embalsamar a sus muertos. (4000 A.C.)

### 6.1-a- Abejas africanizadas

En 1956: introducen en Brasil 100 reinas de *Apis mellífera scutellata*, sobreviven 49 hasta 1957: algunas reinas escapan e hibridan con razas europeas presentes *Apis mellífera ligústica*. Migran con 300 a 500 km/año.

### *6.1-b- Abejas melliferas*

Clase: Insecta
Orden: Hymenoptera (abejas, hormigas, avispas)
Familia: Apidae
Género: Apis (*A. mellifera, A. florea, A. dorsata, A. cerana)*
Especie: *Apis mellifera.*

Cornejo (1993), señala que para comprender la biología de estos insectos hay que considerar a la colonia como un solo organismo, como si se tratara de un cuerpo con diferentes órganos, que juntos cumplen una función, y la armonía de toda esta estructura hace que la colmena se desarrolle, crezca y se reproduzca.

**6.1-c- Biología de las abejas.** La abeja es un insecto con metamorfosis holometábola (huevo, larva, pupa y adulto). La duración de estos diferentes

estados es distinta para la reina, obrera y zángano (Cuadro 1). (Morse y Hooper, 1992).El ciclo biológico de la abeja reina se inicia con la postura de un huevo que tarda 3 días y 5 horas en nacer. Así se inicia la etapa larval que dura 5 días. Momento en que es operculada la celda para iniciar la etapa de prepupa y pupa que dura 7 días hasta nacer.

En la abeja obrera, el ciclo comienza con la postura del huevo que tarda 3 días y 5 horas en nacer y pasar así al estado larval o de “cría abierta”. Este período dura 6 días hasta que es operculada la celda y pasa al tercer estadio de prepupa y pupa, este segmento de tiempo dura 12 días, durante el cual va tomando forma la abeja hasta nacer. El ciclo biológico total desde que es depositado el huevo hasta que nace la abeja obrera dura 21 días.

El zángano es el producto del desarrollo de un óvulo sin fecundar proceso llamado partenogénesis. El óvulo tiene un periodo de tres días hasta nacer y pasar a la etapa larval que dura 7 días, luego la celda es operculada y pasa al periodo de prepupa y pupa para nacer a los 14 días. El ciclo biológico total desde que es depositado el óvulo hasta que nace el zángano dura 24 días.

Cuadro 1 Ciclo de vida de las castas de *Apis mellifera*

| **Tipo** | **Huevo** | **Larva** | **Operculado** | **Pupa** | **Periodo desarrollo** | **Fertilidad** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Reina** | 3 días | 5 1/2 días | 7 1/2 días | 8 días | 16 días | Aprox. 23 días |
| **Obrera** | 3 días | 6 días | 9 días | 12 días | 21 días | No tiene |
| **Zángano** | 3 días | 6 1/2 días | 10 días | 14 1/2 días | 24 días | Aprox. 38 días |

FUENTE: Neira (1998).

### 6.1-d- Oviposición

La reina es la única hembra sexualmente productiva de la colonia y, por tanto, la madre de todos los zánganos, obreras y futuras reinas. Su alimento es casi exclusivamente una secreción llamada jalea real, que producen las glándulas hipofaríngeas de las abejas obreras (Dadant, 1975).

Free (1987), indica que la presencia de la reina mantiene la cohesión y estabilidad de la colonia, produciendo un conjunto de feromonas que atraen a las obreras hacia ella, estimula el pecoreo, producción de cría, construcción de panales y otras actividades, además inhibe el desarrollo de los ovarios de las obreras y .la producción de nuevas reinas.

El tracto reproductivo de una reina está más desarrollado lo que lo hace muy diferente al de una obrera. Este consiste de un par de ovarios localizados a cada lado de la parte anterior del abdomen y un par de oviductos laterales que salen de cada ovario. Los laterales se juntan y forman un oviducto común que termina en un saco comprimido anterioposteriormente conocido como la vagina que abre bajo el aguijón hacia la bursa copulatriz dentro de la cámara del aguijón. Un reservorio esférico de espermatozoides o *espermatéca*, de aproximadamente 1 mm, está localizado dorsal a la vagina y conecta a ésta por un ducto muscular que se postula controla el paso de espermatozoides de la espermatéca a la vagina. Existe un pliegue de tejido o *pliegue valvular* que está localizado en la parte ventral de la vagina en la unión con el ducto medio o común, directamente debajo de la abertura del ducto espermático. (Pesante).

Los huevos se forman en los ovarios, estos últimos compuestos de un mazo de túbulos membranosos delgados llamados *ovariolos*. Los cuales convergen abruptamente en su parte posterior, algunos se unen antes de abrir a los oviductos. Se ha encontrado experimentalmente que el número de ovariolos varía entre reinas, se han reportado valores de 260 a 373 con un promedio de 325 para

ambos ovarios. Presumiendo un promedio de 325 ovariolos por reina, una reina poniendo 1,200 huevos diarios produciría unos 3.7 huevos por ovariolo en 24 horas o sea una postura de 0.83 huevos por minuto. Si la reina tuviese una postura de 1,500 huevos diarios los ovarios producirían 4.6 huevos por ovario, postura de 1.042 huevos por minuto (Pesante).

La espermatéca es un saco esférico donde se almacenan de 5 a 7 millones de espermatozoides, para la fecundación de todos los óvulos durante toda la vida de una reina, los esperma pueden seguir viviendo varios años ya que esta contiene un par de glándulas en su superficie antero lateral, que produce una sustancia que nutre a los espermatozoides (Apimondia).

Si el ovulo pasa sin detenerse por los oviductos, no recibe espermatozoides, no se fecunda y origina una abeja macho (zánganos), por el fenómeno llamado partogénesis, que significa reproducción de la especie por un ovulo no fecundado, por lo tanto estos no heredan las características de los machos que fertilizaron a su madre. (Apimondia)

### *6.2- Varroa destructor* Anderson &Trueman.

La varroosis es la principal enfermedad parasitaria de las abejas mellíferas, cuyo agente etiológico es al ácaro *Varroa destructor* Anderson & Trueman. Antes del año 2000 se pensaba que la especie correspondía a otro ácaro del mismo género, *V. jacobsoni* Oud, pero posteriormente se determinó (Anderson y Trueman, 2000), que esta última especie no parasita a *A. mellífera, sino a Apis cerana*. Actualmente el parásito tiene una distribución cosmopolita.

La varroosis constituye el principal problema para la apicultura. El agente causal se puede encontrar parasitando estadios adultos de abejas reinas, obreras y zánganos, además de larvas y pupas en celdillas operculadas (Neira, 1999).
Castillo (1992), indica que la especie *A. mellífera* no ofrece resistencia a la parasitación de *Varroa* por diversas razones de orden biológico y de

comportamiento, y la relación hospedero parásito no llega a un equilibrio, llevando a las colonias a su rápida y total destrucción.

### 6.2-a-Antecedentes históricos

*Varroa destructor* fue observada originalmente en la abeja asiática *A. cerana* F. a inicios del siglo XX. En esta especie, el ácaro parasitaba sólo las crías de zánganos y no representaba un riesgo para la salud de la colonia. Esta abeja, además de ser naturalmente resistente al ácaro, tiene la característica de poder removerlos de su cuerpo, mediante sus patas y piezas bucales (Casanueva, 1992 y Fredes, 1993).

Este ácaro fue descubierto en el año 1904 por Jacobsoni sobre ejemplares de abejas asiáticas en la isla de Java. Más tarde, en el mismo año, fue descrito por Oudemans denominándolo *Varroa jacobsoni* (Castillo, 1992). Posteriormente se determinó que el ácaro presente en *A.mellifera* corresponde a la especie *V. destructor* (Anderson y Trueman, 2000).

El ácaro fue detectado en la década del 70’ en Argentina, Paraguay y Brasil, en Israel en 1984, España en 1985, Estados Unidos en 1987 y en México en 1992 (Castillo, 1992; Gómez, 1998; Gómez, 2000).

Castillo (1992), indica que en América, varroa aparece en el año 1969 procedente de un regalo de abejas de Japón a Paraguay, sin percatarse que con ello ingresaba esta peligrosa plaga a América. En la actualidad se encuentra libre de esta enfermedad Australia y el estado de Hawái.

En Chile la detección del ácaro ocurrió en marzo del año 1992, en el sector de Agua Buena, comuna de San Fernando, y significó un duro golpe a la actividad apícola nacional, que hasta esa fecha ostentaba una condición sanitaria envidiable (SAG, 1994).

*Clasificación* taxonómica (Anderson y Trueman, 2000).

Phylum: Artropoda.

Sub Phylum: Chelicerata.

Clase: Arachnida.

Sub Clase: Acari.

Orden: Mesostigmata.

Familia: Varroidae.

Género: *Varroa.*

Especie: *Varroa destructor* Anderson &Trueman.

**6.2-b- Características morfológicas del ácaro.**

Es un ácaro del tamaño de la cabeza de un alfiler, el cual presenta un marcado dimorfismo sexual (Barriga y Neira, 1988).

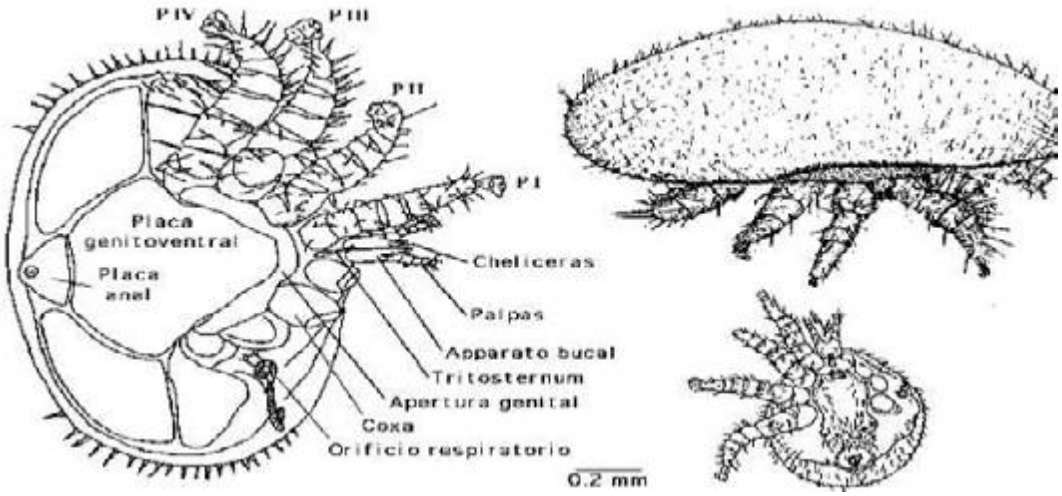
La hembra adulta, es de un color marrón rojizo, con cuerpo fuertemente esclerotizado y aplastado dorso ventralmente, ligeramente convexo en el dorso, con forma transversal oval. Su tamaño es de 1.0 - 1.7 mm de largo por 1.5 – 1.99 mm de ancho (Barriga y Neira, 1988).fig. 1.

**FIGURA 1. Varroas hembras, vista dorsal.** FUENTE: Vandame *et al*., (1998).

Peldoza (1992), indica que posee cuatro pares de patas, las que están provistas de ventosas para adherirse fuertemente y desplazarse con mucha facilidad y agilidad sobre el cuerpo de la abeja. El borde corporal está provisto de cerdas, que

permiten su fuerte anclaje cuando se ubica entre los segmentos abdominales y toráxicos de la abeja, dificultando con ello su desprendimiento.

El aparato bucal, posee un par de pedipalpos con cerdas táctiles y quimiorreceptores. En la Figura 2 se aprecian las distintas estructuras del ácaro.



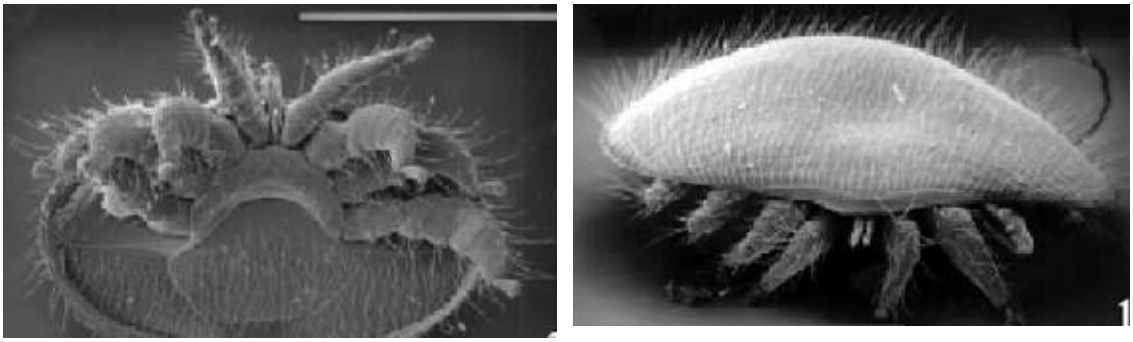



**FIGURA 2. Detalle del cuerpo de *Varroa destructor*.** FUENTE: De Jong (1990).

Barriga y Neira (1988), indican que el macho adulto es más pequeño que la hembra, su tamaño es de 0.8 – 0.97 mm de largo por 0.7 – 0.93 mm de ancho. Presenta un color blanco grisáceo o amarillento, la forma de su cuerpo es casi redonda, débilmente esclerotizado y densamente piloso. Indican que por el

tamaño inferior del macho, puede confundirse con las formas inmaduras de las hembras: protoninfas y deutoninfas. (Peldoza, 1992), señala que el macho de varroa por lo general, no abandona la celdilla del panal, lo que hace muy difícil su observación.

### 6.2-c- Ciclo biológico de *Varroa destructor.*

El ciclo inicia cuando la hembra del ácaro *Varroa* finaliza la fase forética; que es cuando vive sobre las abejas adultas alimentándose de su hemolinfa. Ésta fase tiene una duración de 4-14 días cuando hay cría de abejas, pero se puede prolongar a varios meses en ausencia de cría. La hembra de *Varroa* busca activamente una celda de cría con una larva de la edad apropiada (15 horas antes de la operculación en el caso de las obreras y 45 horas antes en el caso de la cría de zánganos).

La cría de abeja al parecer provoca una atracción química que facilitaría el ingreso de varroa al interior de la celdilla; se comprobó que hay esteres de ácidos grasos, como el palmitato de metilo, que emitirían las larvas en forma natural para que las abejas operculen la celdilla, los que estimularían el ingreso del ácaro.

Las razones por la que *Varroa* prefiere las celdas de zángano al parecer son:

- La presencia de una feromona, que atrae las hembras de *Varroa* (Vandame, 1999).
- El que la celda de zángano sea más grande, lo que posibilita una mayor cantidad de postura.
- El que la temperatura de las celdas de zángano sea menor, al estar en la periferia, esto beneficia el mejor desarrollo del ácaro.

El parásito pasa entre la pared de la celda y el cuerpo de la larva y se sumerge en la papilla larval, quedando en un estado inactivo hasta que la larva consume todo este alimento. En este instante, la *Varroa* recupera su actividad y comienza a alimentarse de la larva de la abeja, que pronto comienza a tejer su capullo. El

parásito puede quedar atrapado entre la pared de la celda y el capullo por lo que suele permanecer en el fondo de la celda, lugar en el que es posible observar una gran acumulación de excrementos propios del ácaro. Cuando la prepupa de la abeja adopta su posición definitiva y prácticamente se inmoviliza, la hembra de *Varroa* comienza la puesta. Alrededor de 60 horas después de la operculación de la celda pone el primer huevo, que dará origen al único descendiente macho, después pone huevos sucesivamente, a intervalos de 30 horas, que darán lugar a hembras. Cada hembra de *Varroa* puede poner hasta cinco o seis huevos en las celdas de obrera y hasta siete en las de zángano. El ácaro muestra una clara preferencia por reproducirse en las celdas de cría de zánganos. (Senasa 2004)

Los descendientes del ácaro se desarrollan en el interior de la celda hasta que la abeja llega a su estadio adulto y rompe el opérculo para salir al exterior. El macho se convierte en adulto en poco más de seis días y las hembras en algo menos de seis días, de tal forma que el macho llega a su madurez unas horas antes que la primera hembra. El macho copula con sus hermanas en el instante en que llegan a la fase adulta. Las hembras que no son fecundadas en este momento sufren una atrofia de su órgano copulador que impide su posterior fecundación, por lo que pasan a ser varroas infértiles. En algunos casos el macho muere antes de aparearse; por lo que las hembras de esa celda quedarán estériles de por vida.

En el momento en que las hembras de *Varroa* mudan a adultas comienza la pigmentación de su cutícula y aproximadamente dos o tres días después adquieren el color cobre-rojizo típico.

Cuando la abeja naciente sale al exterior, el macho y las hembras inmaduras mueren al poco tiempo por deshidratación y deformación de su cutícula, Si se coloca un dispositivo en el fondo de la colmena para recoger los ácaros que caen, se observa que en presencia de cría de abejas, se recogen muchas hembras con una pigmentación inferior que supuestamente se desprenden de las abejas por lo dicho anteriormente. La madre puede morir al finalizar el ciclo o iniciar junto con

las hijas una nueva fase forética y cerrar así el ciclo vital del ácaro *Varroa*.Según (Fredes, 1993) Estas acompañan a las abejas por un período de 4 a 13 días, luego se dejan caer a celdillas de cría sin opercular y reiniciar nuevas generaciones.

**6.2-d- Efectos de la varroosis**. (Calatayud Tortosa)

_ **Efectos físicos:** El tamaño del parásito con respecto al cuerpo de la abeja es considerable y es molesto para la abeja transportar un peso accesorio, sobre todo cuando vuela.

_**Reducción del peso**: La pérdida de peso de las abejas al nacer está relacionada con el número de ácaros que se alimentaron de ella en la fase de pupa. La reducción del peso puede ser de hasta el 30% en abejas parasitadas por más de 3 varroas.

_ **Efectos deformantes:** Algunos órganos internos y ciertas partes del cuerpo de la abeja pueden atrofiarse o deformarse por el parasitismo. Los efectos más frecuentes son la reducción del tamaño del abdomen, la deformación de las alas y la disminución de la presión de la hemolinfa.

_ **Alteración del comportamiento:** Cuando la abeja percibe que lleva encima un ácaro, realiza movimientos de “contoneo” del abdomen y usa las patas traseras y delanteras para intentar desprenderse de él. Dedica tiempo a estas labores, aunque por desgracia nuestra abeja no es tan eficaz. En definitiva, al dedicar cierta atención a la molesta presencia del parásito, altera el ritmo de sus labores habituales.

_ **Expolio de hemolinfa**: Las *varroas* que infestan la celda de cría toman hemolinfa de la pupa cada 1-2 horas. En las abejas adultas la frecuencia es mayor. La reducción del volumen de hemolinfa en la abeja adulta puede llegar al 40% y el expolio de proteínas hasta del 50%.

_ **Infecciones secundarias:** Las infecciones secundarias pueden estar inducidas directamente por el ácaro *Varroa* o bien aparecer de forma oportunista cuando la abeja se debilita. Es frecuente la micosis *y* loques en colonias parasitadas. La presencia de virus de las alas deformadas (DWV) y el virus de la cría sacciforme (SBV).

### 6.2-e- Diagnóstico (Alippi 1995)

En las regiones de mayor producción hoy es prácticamente imposible encontrar colmenas libres de *Varroas*. Es por ello que los métodos de diagnóstico se orientan a determinar de manera cuantitativa la presencia del parásito, estimando los porcentajes de infestación.

**Tasa de infestación en abejas adultas (Prueba del frasco).**

Es el método más utilizado para determinar el % de la tasa de infestación en abejas adultas (TIA) de los apiarios. Se realiza la toma de muestra, aproximadamente unas 300 abejas de ambas caras de tres cuadros diferentes de cada colmena. De esta manera nos aseguramos una muestra representativa. Se debe muestrear entre el 10 % y 15 % de las colmenas del apiario, aunque lo ideal es el 100 %.Observar figura 3.

Una vez tomada la muestra mediante un frasco de boca ancha, se le introduce agua y un poco de detergente o alcohol al 70 % para lograr el desprendimiento de los parásitos. Después agitar el recipiente durante al menos cinco minutos, filtramos el contenido y contamos los ácaros y las abejas. La tasa de infestación se calcula por medio de la siguiente fórmula:

**Fig. 3. Conteo en adultas**

**Prevalencia en crías:** se cortan fragmentos de panales con crías operculadas de 10x10 cm aproximadamente.

**Pasos a seguir:**

1. Seleccionamos una cara del pedazo de panal, contar las celdas operculadas y luego desopercular cada celda utilizando una aguja o un bisturí.
2. Extraer la larva de la celda y observar con ayuda de la luz el interior de las celdas en busca de parásitos.
3. Contar las celdas parasitadas.
4. La prevalencia o porcentaje de infestación se calculará relacionando el número de celdas parasitadas con el total de celdas operculadas.

**Conteo de ácaros caídos.**

Es un método utilizado para detectar la enfermedad y estimar el nivel de parasitismo de la colmena, además, es el método que se utiliza para determinar la eficacia de cualquier producto acaricida que se está usando. El piso trampa para *Varroas*, consiste en un piso móvil de madera cubierto por una malla metálica que permite el paso de los ácaros caídos, pero no el de las abejas para limpiarlo. En lugar de este piso comercializado por algunas firmas proveedoras de insumos, pueden utilizarse una cartulina o una bandeja de plástico o chapa, siempre provistas de malla que impida la limpieza por parte de las abejas. En cualquiera de los casos, debe untarse alguna sustancia adhesiva como vaselina o aceite vegetal hidrogenado para que queden adheridos los ácaros caídos y después recolectarlos para el conteo. Al retirar el piso y contar los ácaros muertos en forma natural obtenemos una aproximación del parasitismo de esa colonia.
Como todos los métodos tienen sus ventajas y desventajas, en éste resulta que un elevado porcentaje de los ácaros que caen es por acción de las abejas, pero no están muertos ni gravemente lesionados, de manera que no mueren por efecto de la vejez ni de la acción de las abejas o un medicamento, sino porque mueren pegados a la chapa aceitada.

## 6.2-f- Métodos de control.

Cualquier infestación de *varroa* sobre abeja adulta mayor al 5% debe ser tratada rápidamente, ya que en un corto lapso de tiempo puede alcanzar niveles de 20% o más, los que pueden causar la muerte de la colonia. La época indicada para el tratamiento de la colmena es idealmente cuando hay poca cría o simplemente no las hay (desde inicios de otoño en adelante). No son recomendables los tratamientos en épocas de flujo de néctar, a no ser que los niveles de infestación estén sobre el 5%, sobre este nivel deben ser tratados sin importar la época que sea. Además, es importante sincronizar el diagnóstico y tratamiento en cada

apiario, para hacer coincidir el último, con la época de ausencia o baja cantidad de cría (SAG, 1994).

Según Neira (1998) existen diversos métodos de control, siendo algunos bastantes efectivos y otros no tanto; es de suma importancia recalcar que es imposible erradicar el ácaro, pero si es posible controlarlo.

**Control físico o mecánico.**

- Según Crane (1990) el método más utilizado y práctico es colocar colmenas trampas con crías de zánganos en su interior, una vez saturadas de varroa se eliminan. Este método ayuda a disminuir la carga infestiva en un lugar y época determinada. El método del panal zanganero consiste en un panal construido enteramente por celdillas de zánganos, con alrededor de 3400 celdillas por marco. Este método se basa en la marcada preferencia que existe de varroa por las crías de zánganos (Mendez, 2004).

- Otra alternativa en colonias infestadas está basada en el uso de calor y logra que los ácaros se desprendan del cuerpo de las abejas adultas a temperaturas de 46 a 48ºC. Este método a su vez es bastante riesgoso ya que las abejas mueren a temperaturas de 49 a 50ºC, por lo cual su éxito es variable incluso con la combinación de agentes químicos (Barriga y Neira, 1988).

**Control biológico.**

- El control biológico se basa principalmente en la utilización de patógenos antagonistas del ácaro y mejoramiento genético de las razas de abejas buscando resistencia (Barriga y Neira, 1988). Principalmente, la mayor ventaja del control biológico frente al control químico, para el control de varroa, es que no produce contaminación de los productos de la colmena: miel, polen, cera y propóleos.

- Una posible solución a la varroosis es promover una tolerancia natural a este ácaro mediante selección de razas de abejas con ciclos de vida más cortos, niveles de hormona juvenil bajos o mejores hábitos de limpieza.

**Control químico.**

Fredes, (1993) señala que los estudios y recomendaciones apuntan al uso de productos especialmente formulados para las abejas. Estos son sólo efectivos para los estados adultos de los ácaros y requieren ser repetidos en forma periódica.

Las recomendaciones de control químico han estado cambiando debido al fuerte desarrollo de nuevos productos, y que los productos existentes han causado problemas entre los cuales se puede mencionar la resistencia que han desarrollado los ácaros frente a éstos, y también residuos que quedan en la miel y cera. Tabla 2

Según (Peldoza, 1992) los acaricidas los podemos agrupar en tres grupos:

- Primera generación: se les llama de esta forma en razón al modo de actuar, vía aerógena. Son los acaricidas de mayor eficacia, primero aparecieron productos como el clorobenzilato, que más tarde fue remplazado por bromopropilato. Otro producto utilizado fue el amitraz, el cual ha sido dejado de usar debido a los residuos que deja en la miel, los que son potencialmente cancerígenos.

- Segunda generación: basándose en la forma de alimentación que poseen las abejas (trofolaxis), se empezó a aplicar productos sistémicos. Los cuales al ser ingeridos por las abejas llegan al intestino y de ahí a la hemolinfa, de la cual se nutren los ácaros. Sin embargo, existe dificultad para determinar la dosis del producto, para que no resulte tóxico a las primeras abejas y soporte las repetidas diluciones que implica el mecanismo, manteniendo la efectividad en los últimos intercambios. Entre

ellos se conocen clordimeform, coumafos y cimiezol, el primero de los cuales produce efectos cancerígenos sobre humanos y actualmente no está registrado, ni en uso.

- Tercera generación: son de contacto, y se encuentran en un soporte que permite su dosificación constante y permanente por un período de hasta 60días. Entre ellos se encuentran productos como fluvalinato y flumetrina.

**Cuadro 2. Productos químicos usados para el control de varroosis.**

| Nombre común | Nombre distintivo | Grupo químico | Forma de acción |
|---|---|---|---|
| Bromopropilato | Folvex VA | Organoclorado | Fumigante |
| Cimiazol | Apitol | Organofosforado | Sistémico |
| Coumafos | Perizin | Organofosforado | Sistémico |
| Fluvalinato | Apistán | Piretroide | Contacto |
| Flumetrina | Bayvarol | Piretroide | Contacto |

Fuente: Crane (1990).

Además, muchos productos químicos empleados muestran efectos colaterales indeseables, algunos son tóxicos, mientras que otros son cancerígenos y mutagénicos. Otro problema con los productos sintéticos, es que en su mayoría presentan consecuencias adversas de contaminación de la miel, cera y polen.

**Control alternativo.**

IMDORF *et al*., (1996) se refieren a que se han ocupado con éxito métodos de control alternativo para la *varroosis*, estos métodos no utilizan acaricidas que ocasionen residuos.

- Eischen, (1996) indica que los vapores de distintos compuestos aromáticos matan el ácaro, pero aún no se sabe con certeza cuál es su modo de acción. Se ha observado que los compuestos aromáticos en general son

muy eficientes, pero esto no necesariamente es así. Mediante estudios se ha demostrado que los compuestos activos de algunas plantas aromáticas son efectivos y otros no.

- Vandame,(2000a), indica que los apicultores de distintas partes del mundo han probado diversos métodos de control a base de moléculas naturales, en particular el ácido fórmico, ácido oxálico y también aceites esenciales como el timol; cuyas cualidades son que no contaminan la miel y tienen un costo menor.

- Control con ácido fórmico

Según Vandame (2000a) el ácido fórmico es un compuesto químico orgánico presente en la naturaleza. Se encuentra en la miel, en la mordedura de las hormigas, en las frutas, etc.

Según Mariani *et al, (2002*), estos son productos de baja toxicidad para las abejas y nulo efecto para el hombre y además, se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza siendo algunos componentes naturales de la miel.

Se ha demostrado que *A. mellífera* tiene mayor tolerancia al ácido fórmico que las *varroas*, debido a ello puede utilizarse como acaricida. Sin embargo, esto no significa que el ácido fórmico no pueda matar las abejas.

Vandame (2000b) indica que el ácido fórmico actúa dentro de la colonia matando al ácaro al evaporarse, ya que la colonia se satura del gas y las varroas mueren por acidificación, sin ninguna consecuencia para las abejas, siempre y cuando no se utilice una concentración demasiado alta.

- Uso del ácido oxálico en el control de *varroa*.

El ácido oxálico es una sustancia que se encuentra en forma natural en la miel, algunas hortalizas y frutas, esta es una de las razones por las cuales se ha

permitido su uso en apicultura orgánica o ecológica. A continuación se exponen las principales características de este producto y su uso en el control de varroa.

Características físicas de ácido. El ácido oxálico cristaliza en forma de pirámides rómbicas, es blanco, inodoro, higroscópico, de esta manera forma cristales monoclínicos, contiene 71.42% de ácido oxálico y28.58% de agua (Mariani et al 2002)

### *6.3- Quassia amara*

La *Quassia amara* pertenece a la familia simaroubaceae, posee una distribución pantropical publicado por Linneo, (1762). Se divide en seis subfamilias con alrededor de 30 géneros y 150 a 200 especies arbustivas arbóreas (Simão *et al*. 1991).

Es un arbusto que alcanza de dos a seis metros de altura y 10 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP). Su rango altitudinal se extiende entre los 500 metros sobre el nivel del mar; aunque excepcionalmente en Nicaragua puede alcanzar los 800 msnm (Stevens et al 2001). El tronco, las raíces, las ramas, las hojas y los frutos son amargos. Las hojas son compuestas, imparipinnadas y alternas; son elípticas, con la punta aguda, bordes enteros y base gradualmente cónica. Usualmente se presenta una coloración rojiza en la unión de los peciolos con las ramas. Las flores son tubulares, rojas o rosadas, el fruto se encuentra compuesto por cuatro a cinco drupas, unidas en un receptáculo carnoso y de color rojo, verdes, tornándose negras al madurar, los frutos son drupas que al madurar se vuelven de color negro, de 1 a 1.5 de largo (Morton 1981).

### 6.3-a- Descripción de utilidades de la planta

La *Quassia amara* es un arbusto, cuyos extractos (de hojas, corteza y madera) se han utilizado tradicionalmente como remedios naturales en el tratamiento de problemas digestivos, hepáticos, contra la malaria y como insecticida. Contiene resina, mucílagos, pectina, taninos, el quasinoide mayoritario (60%) en la madera y corteza de *Quassia amara* es la *quasina*, que es el principio amargo que

representa el 0.1% en peso seco, neoquasina y paraina. La corteza y la madera de *Quassia amara* también contienen otros principios amargos no quasinoides, se trata de alcaloides indólicos derivados de *β-carbolina* y *cantina*. En los frutos, flores y hojas de *Quassia amara* se ha aislado otros dos quasinoides más, ausentes en la corteza y madera: *Simalikalactona D y Quasimarina* (Holman, 1940; Robins *et al.,* 1984).

Nombre común: Cuasia, Palo de Cuasia, palo de hombre, hombre grande, palo quinina, guabito amargo, guavito. (Morton, 1981; Coe y Anderson, 2005).

### 6.3-b- Etnobotánica

En la isla de Ometepe en Nicaragua, se usa la decocción de la corteza de *Quassia amara* como potente antiofídico y para controlar el vomito (emesis) provocado por las mordeduras (Pérez Soto 2008). Las tribus indígenas del Caribe nicaragüense (garífunas, misquitos, sumus) administran oralmente decocción de tallos de *Quassia amara* como antídoto contra picaduras de serpientes (Coe y Anderson 1996).

En el departamento de Carazo, se comercializa un preparado medicinal denominado la “tigra” (de ahí sus denominaciones vernáculas de tigrilla y tigrillo) como remedio frente a la fiebre producida por la malaria, en combinación con la quina (Saavedra, 2000).

Usos insecticidas: el potencial insecticida de *Quassia amara* fue demostrado en 1884, en Inglaterra, en el control de áfidos y lepidópteros; aunque posteriormente sus extractos han sido ensayados como eficaces contra más de 50 plagas diferentes de ácaros (Alcalde y Del Pozo 2007). Los extractos metanólicos de corteza y madera son los que muestran actividad insecticida (Ocampo 1995; Mancebo *et al.* 2000). A nivel industrial, la pasta de madera se usa en la fabricación de papel matamoscas y de cajas antipolillas para guardar la ropa.

La gran ventaja es que se trata de un insecticida natural no nocivo contra el medio ambiente que además no afecta a insectos como abejas o las mariquitas (Ocampo, 1995). En Argentina, la decocción de la madera y la corteza se utiliza para eliminar los piojos del cuero cabelludo (Ninci 1991). El vinagre o la tintura de *Quassia amara* se usan en la prevención y tratamiento de la pediculosis, ya que actúa como un potente inhibidor de la formación de quitina que adhiere las liendres de los piojos al cabello (Alcalde y Del Pozo2007). La actividad biológica insecticida surge como un proceso de autodefensa químico, ya que su madera no es atacada por insectos.

*Quassia amara* es una planta que detiene el desarrollo de los insectos ya que se le reconoce cierta acción insecticida pirolizante que actúa por contacto y por ingestión. Su aplicación no elimina los insectos pero detiene su desarrollo y provoca rechazo.

### 6-3-c- Fitoquímica

Las especies de la familia Simaroubaceae contienen principios amargos conocidos como quasinoides, derivados del precursor triterpénicoeufol, con diversas actividades biológicas, exclusivos de esta familia (Simão *et al*., 1991). En las Simaroubaceae se han descrito hasta el momento más de 150 quasinoides diferentes (Simão *et al*., 1991). Todos los quasinoides son biosintetizados a través de la vía biogenética de los triterpenoides.

### Partes leñosas

El quasinoide mayoritario (60%) en la madera y corteza de *Quassia amara* es la quasina (Holman, 1940), principio amargo que representa el 0.1% en peso seco. La quasina (C20) fue el primer quasinoide que se identificó, precisamente en *Quassia amara*, de ahí que el término genérico ‘quasinoide’ derive de ella. La quasina fue aislada por primera vez por (Clark, 1937a), aunque su estructura fue elucidada posteriormente. En *Quassia amara* la concentración de quasina en su corteza y madera es de las más altas dentro de la familia Simaroubaceae (Robins*et al*., 1984).

La concentración en quasinoides en la corteza y la madera de *Quassia amara* depende de la exposición de la planta al sol así como de la edad. El contenido en quasina es mayor en ejemplares procedentes de bosques lluviosos o situados en condiciones de sombra, e igualmente es más elevada cuanto mayor es el diámetro (edad) de las ramas; en cambio, la proporción de neoquasina, el segundo quasinoide más abundante en *Quassia amara*, parece ser más alta en ejemplares expuestos al sol, aumentando igualmente con la edad (Villalobos, 1996).

**Partes no leñosas**

En los frutos, flores y hojas de *Quassia amara*se ha aislado e identificado también el quasinoide quasina (Holman, 1940; Díaz Rojas *et al*., 2004); mientras que sólo de la savia y hojas de se han aislado otros dos quasinoides más ausentes en la corteza y madera: Simalikalactona D y Quasimarina.

*Quassia amara* también resulta eficaz en el control de roedores, habiéndose demostrado, en ensayos de laboratorio, la capacidad de extractos de su madera y corteza para promover hepatocarcinogénesis (Woo *et al*., 2007), o la inhibición de la esteroidogénesis en las células de Leydig situadas en los testículos encargadas de la producción de testosterona (Njar *et al*., 1995). La aplicación de extractos metanólicos (cuyo principio activo es quasina) produce una reducción significativa en el peso de los testículos, epidídimo y vesícula seminal, y un incremento de la glándula pituitaria anterior en ratas macho; lo que conlleva una disminución de la cantidad de esperma epididimal, de los niveles séricos de testosterona, de lutropina hormona luteinizante-LH y de la hormona estimulante del folículo-FSH (glicoproteínas que regulan la ovulación en hembras y la secreción de testosterona en machos). Los mismos efectos produce la aplicación de extractos clorofórmicos de madera y corteza de *Quassia amara* en el sistema reproductivo de ratas macho albinas, salvo que el tamaño de la vesícula seminal y la próstata parece no ser afectado (Parveen *et al*., 2003)

# 7- MATERIAL Y MÉTODO

**Tipo de estudio:** Experimental.

**Apiarios participantes:** El estudio se realizó en tres apiarios del municipio de León, con las condiciones físicas similares (estado del apiario, estado de las colmenas), de los que se tomaron 5 colmenas (con un total de 15). Las cuales fueron distribuidas en: 4 colmenas que se les aplicó extracto acuoso de *Quassia amara* en diferentes concentraciones a partir de la solución madre (100%) y 1 control (sin tratamiento).

**Preparación del extracto**

El extracto (solución madre) se obtuvo por cocción.

Pasos a seguir:

1) Fue colocado 1 kg de tallos secos astillados en fragmentos de unos 2 cm de diámetro por 5 cm de largo, en 10 litros de agua, dejando en reposo 16 horas previas a la cocción.
2) A continuación se hirvió por 2 horas a una temperatura aproximada de 100 grados centígrados.
3) Una vez obtenido el extracto cocido, se le añadió el volumen de agua evaporado, hasta llegar a los 10 litros iniciales y posterior cocción por media hora más.
4) Se dejó reposar hasta enfriarse para su uso posterior, dentro de las 24 horas siguientes.

**Diluciones:**

Es la concentración del extracto obtenido mediante cocción de la *Quassia amara* mas la adición de agua (diluciones pareadas), que se aplicó en las colmenas de los apiarios designados.

**Para la cual definimos:**

- Solución madre ò 1:1: 100% (1kg de materia bruta en 10litros de agua)
- Dilución 1 ò 1:5: 1lt solución madre en 4 lts de agua (20%).
- Dilución 2 ò 1:10: 2.5 lts de la dilución 1 en 2.5 lts de agua (10%).
- Dilución 3 ò 1:20: 2.5 lts de la disolución 2 en 2.5 lts de agua (5%).

**La distribución de las colmenas:**

**Colmenas ST:** Sin aplicación de tratamiento (grupo control),

**Colmenas A:** con aplicación de la solución madre.

**Colmenas B**: con aplicación de la dilución 1.

**Colmenas C**: con aplicación de la dilución 2.

**Colmenas D**: con aplicación de la dilución 3.

**Aplicación del tratamiento:**

Se realizó por aspersión, directa sobre los cabezales, espacios entre bastidores, tapa y piso, de la cámara de cría y el alza mielera de cada colmena. Partiendo de los resultados obtenidos en un ensayo piloto previo, se realizaron seis aplicaciones con intervalo de cuatro días, a razón de 250 mililitros del extracto aproximadamente por colmena. Fig. 4.

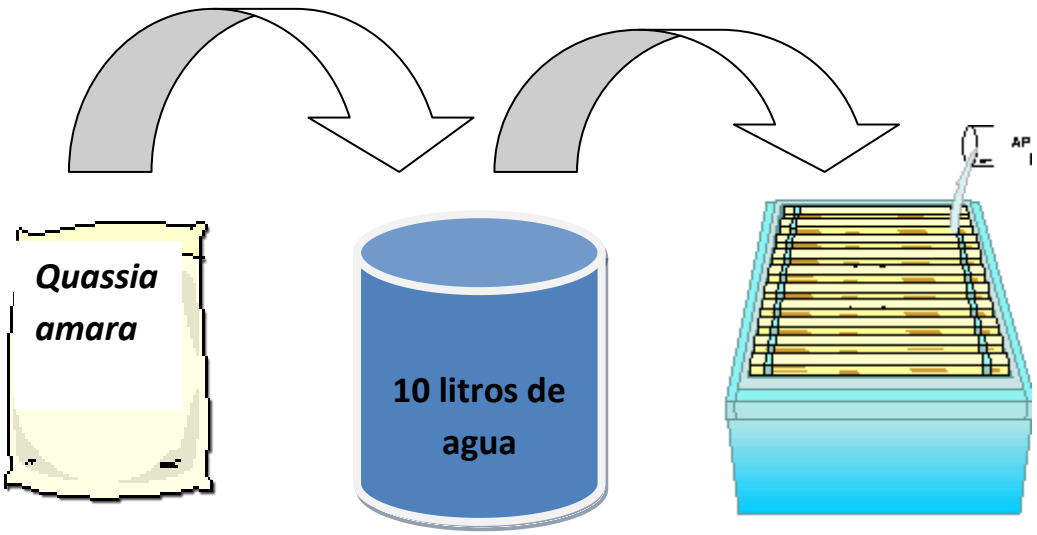



**Figura 4. Preparación y aplicación del extracto.**

**Tamaño de la muestra para el conteo de varroas**

En abejas adultas: el total de muestras fue de 60 frascos, los cuales contenían cada uno entre 150 a 200 especímenes.

En crías: el total de muestras fue de 45 fragmentos de panales con crías operculada de aproximadamente 10x10 cm.

**Valoración de los índices de infestación**

Fueron determinados mediante conteos de la carga parasitaria en abejas adultas de cada colmena y las muestras se recolectaron en los siguientes momentos: Al realizar la primera, tercera y última aplicaciones, y 21 días después de la última.

**Técnicas que se utilizaron para el diagnostico de varroosis**

**Tasa de infestación en abejas adultas (TIA)** se llevo a cabo por medio de la prueba del frasco, como sigue a continuación:

- Se tomó la muestra de abejas nodrizas en un frasco de boca ancha, con dirección de arriba hacia abajo, luego se agregó alcohol al 95 % para lograr el desprendimiento de las varroas en las abejas, agitar el recipiente durante dos a cinco minutos.
- Se vertió el contenido del frasco dentro de un filtro de malla doble (Se coloco un colador y luego un pañal). Las abejas quedaron retenidas en el primer filtro y las varroas en el segundo filtro.
- Conteo por separado los ácaros y las abejas contenidos en la muestra.
- Calculo de la relación porcentual entre el número de ácaros y el número de abejas. Utilizando para ello la siguiente fórmula (**Alippi 1995)**:

**Prevalencia en Crías:** Se cortaron fragmentos de panales de crías operculadas de 10x10 cm.

**Pasos a seguir:**

1. Fue seleccionado un lado de la muestra del panal, se contaron las celdas operculadas y luego desoperculadas cada celda utilizando para esto una aguja.
2. Extraer la larva de la celda y observar con ayuda de la luz el interior de las celdas en busca del acaro.
3. Se contaron las celdas parasitadas.

- La prevalencia o porcentaje de infestación se calculo relacionando el número de celdas parasitadas con el total de celdas operculadas; Utilizando para ello la siguiente fórmula(**Alippi 1995)**:

**Valoración de la eficacia**

Los porcentajes de eficacia de los tratamientos sobre la varroosis en abejas adultas y en crías se determinaron mediante la siguiente ecuación:

**% de eficacia= (—— ——— )**

*iit:* Índice de infestación de *Varroa* inicial en el grupo tratado

*ift*: Índice de infestación de *Varroa* final en el grupo tratado

*iic:* Índice de infestación de *Varroa* inicial en el grupo control

*ifc*: Índice de infestación de *Varroa* final en el grupo control.

En cada visita a los apiarios se evaluó por inspección el estado físico de los integrantes de la colmena (Obreras, zánganos, reina y cría).

### Valoración de la Oviposición de la reina

El conteo se realizo antes de la primera y después de la última aplicación del extracto.

Pasos a seguir:

- Se cuentan los panales con un marco el cual contenía 21 cuadros los cuales tienen 157 celdas.

- Se suman los huevos, las celdas operculadas, no operculadas de ambos lados del panal dándole un valor en porcentajes. (0-100%).

- Nº tota de celdas en ambos lados del panal es de 6,594.

$$\%\ Oviposición: \frac{Nº\ celdas\ ocupadas * 2}{Nº\ celda\ total\ de\ la\ colmena} * 100$$

### Análisis de los datos

Los datos fueron registrados en el Statistical Package For Social Sciences (SPSS) versión 15 y los resultados se calcularon en porcentaje los cuales se obtuvieron en base a las formulas antes mencionadas y estos fueron expresados en gráficos de líneas construidos en Microsoft Office Excel 2007.

## 8- RESULTADOS

El presente estudio se realizó en el periodo comprendido de marzo a junio del año 2012, en apiarios ubicados el municipio de León, departamento de León.

La evolución de la tasa de infestación de *Varroa destructor* en abejas para los grupos en estudio se comportaron de la siguiente manera: el grupo con solución al 100% tuvo una carga parasitaria antes del tratamiento de 1.57% y luego a la segunda semana pos tratamiento fue de 1.86% a la cuarta semana 1.32% y a la séptima semana fue de 1.46%. Para el grupo del 20% antes del tratamiento fue de 5.46% con evolución a la segunda semana de 3.42%, a la cuarta semana fue de 1.38% y a la séptima semana fue de 1.82%. El grupo sin tratamiento presentó una tasa de infestación antes de iniciar el estudio de 2.74%, a las segunda semana de 2.75%, en la cuarta semana fue de 2.43% y para la séptima semana fue de 1.05%. (Grafico 1.)

La eficacia de las aplicaciones del extracto de *Quassia amara* sobre la tasa infestación de *varroa* en abejas adultas fue la siguiente: para el grupo con solución al 100% a la segunda semana de -6.85%, a la cuarta semana evoluciono a 3.83% y en la séptima semana fue de -49.95%. Para el grupo con dilución al 20% en la segunda semana fue de 37.60%, a la cuarta fue de 62.51% y a la séptima semana fue de 10.01%. Para el grupo del 5% en la segunda semana fue de 98.35%, para la cuarta semana fue de 35.21% y la séptima semana fue de -56.74%; todos estos resultados son con respecto al grupo sin tratamiento. (Grafico 2.)

La evolución de la tasa de infestación para la *varroa* en crías por grupos de estudio se comportó así: para el grupo 100% antes de la aplicación fue de 3.56%, en la segunda semana pos tratamiento fue de 0.35% y para la semana séptima fue de 1.36%. Para el grupo del 20% antes del tratamiento era de 11.73%, a la segunda semana fue de 6.96%, para la séptima semana fue de 0.63%. El grupo del 5% inicialmente fue de 6.83%, en la segunda semana disminuyo a 0.75% y en

la séptima concluyó en 0.31%. Para el grupo sin tratamiento antes del estudio fue de 6.38%, en la segunda 2.05% y en la séptima fue de 1.76%. (Grafico 3.)

La eficacia de las diluciones de *Quassia amara* sobre la infestación de *varroa* en crías evolucionó según las semanas de tratamientos: para el grupo 100% en la segunda semana fue de 22.41%, para la séptima semana fue de -10.90%. El grupo 20%, en la segunda semana reflejó un -27.13%, en la séptima semana fue de 22.26%. Para el grupo 5% en la segunda semana fue de 21.16% y en la séptima semana fue de 23.10%. Los resultados negativos refiere que la eficacia de los tratamientos fue nula al compararla con el control, lo que significa que la tasa de infestación aumentó (Grafico 4.)

Los porcentajes de oviposición obtenidos antes de la aplicación de las diluciones del extracto de *Quassia amara* fueron los siguientes: para el grupo 100% fue de 11.14%, para el grupo del 20% fue de 14.16%, para el grupo al 10% fue de 19.47%, para el grupo al 5% fue de 14.99% y para el grupo sin tratamiento fue de 16.50%. Luego a la cuarta semana pos tratamiento se obtuvieron los siguientes datos: para el grupo 100% fue de 11.74%, para el grupo del 20% fue de 17.13%, para el grupo al 10% fue de 18.21%, para el grupo al 5% fue de 19.95% y para el grupo sin tratamiento fue de 22.73%. (Grafico 5.)

El porcentaje de diferencia de ovoposición de los grupos tratamientos frente al grupo sin tratamiento fueron: para el grupo del 100% fue de -22.35%, para el grupo 20% fue de -10.05%, para el grupo del 10% fue de -34.36 y para el grupo del 5% fue de -2.55. (Grafico 6.).

## 9- DISCUSIÓN

En este trabajo se evaluó la eficacia del extracto acuoso de *Quassia amara,* como tratamiento alternativo para el control de varroosis, en apiarios del departamento de León. Además se verificó si existe algún impacto negativo en la oviposición de la reina de las colmenas en estudio.

El tratamiento con el extracto acuoso en abejas adultas con dilución al 20%, dio el mejor resultado de efectividad, siendo de un 62.51% con respecto al control; en un estudio realizado por Silva en el 2006 se reportó que la eficacia del acido oxálico (Tratamiento orgánico) fue de 96.64% en una concentración al 20%, tal diferencia en la eficacia de dichos tratamientos puede atribuirse a que la aplicación del acido oxálico se realizó con poca o nula presencia de crías, mientras que el extracto de *Quassia amara* fue aplicado en época de verano y por lo tanto la cantidad de cría era mayor, esto influyó en la reducción de la eficacia; sin embargo es importante resaltar que existe una similitud en cuanto al número de aplicaciones en ambos estudios la cual está definida por el ciclo biológico de la *Varroa.*

En el 2007 Alcalde y Del Pozo demostraron que el extracto etanólico o vinagre de *Quassia amara* fue efectivo en un 100% como tratamiento de pediculosis en humano, después de 28 días pos tratamiento. A diferencia de los resultados que se obtuvieron en el control de *varroosis.* En el presente estudio con extracto acuoso de *Quassia amara,* se alcanzó una efectividad menor comparado al extracto etanólico, en un periodo de 28 días. Esta efectividad menor puede deberse a que en los estudios en humanos es más fácil de controlar el grupo, mientras que en la presente investigación fue difícil controlar las poblaciones de abejas en el momento de aplicar el tratamiento, lo que pudo contribuir a la disminución de la efectividad del tratamiento debido a que no se encontraba toda la población en la colmena al momento de que se aplicó. No obstante un tratamiento eficaz debe ser capaz de tener un buen efecto residual con el fin de

evitar estos inconvenientes, pero debe tomarse en cuenta que la mayoría de estos tratamientos con altas efectividades dejan residuos en los productos de la colmena y el uso continuo e inapropiado conlleva a la aparición del mecanismo de resistencia.

En el 2003 Córdoba realizó de manera experimental la aplicación de extracto acuoso de *Quassia amara* en vacas para el control de garrapatas obteniendo buenos resultados, ya que a las 24 horas pos tratamiento no se observaron estos parásitos; a diferencia del tratamiento de la varroosis el cual resultó menos efectivo, esto se debe posiblemente a que los ciclos entre la garrapata y la varroa son diferentes.

En los años 2005 y 2009 en la cooperativa La Leonesa se aplicó por primera vez la solución acuosa contra *Varroa destructor*, en la cual los apicultores refieren haber obtenido buenos resultados en la producción de miel, finalizada la aplicación. Sin embargo no reportan datos cuantitativos sobre la efectividad lo que dificulta la comparación con el presente estudio.

El control de varroa en crías resultó ser eficaz con aplicación del extracto acuoso ya que se disminuyeron las cargas de varroas en fase forética y por consiguiente disminuyó la entrada de estas a las celdas, la efectividad fue mayor en las diluciones del 5% y 20 %. Con la dilución al 20% era de esperarse, porque fue la dilución que mostró mayor eficacia en el control de varroas en abejas adultas, pero la alta efectividad de la dilución al 5% fue un fenómeno inesperado, probablemente por un sesgo que se puede controlar incrementando el número de apiarios participantes.

Al evaluarlos porcentajes de la oviposición, se observó una disminución pos tratamiento en todas las colmenas con respecto al control. Un apicultor de El Sauce aplicó en el 2009 la solución estándar (100%) en sus colmenas y refirió que obtuvo una disminución en la postura, posiblemente por efecto del tratamiento. En un estudio realizado en ratones (Njar *et al*., 1995) se demostró que la acción de

los quasinoides (principio activo del extracto de *Quassia amara)* afectó la esteroidogénesis en las células de Leydig, situadas en los testículos encargadas de la producción de testosterona, y en hembras se alteraron los niveles de la hormona luteinizante-LH y de la hormona estimulante del folículo-FSH, glicoproteínas que regulan la ovulación, lo que podría estar implicado en la disminución de la oviposición de la reina.

## 10- CONCLUSIÓN

Se comprobó una disminución notable en los índices de infestación por *Varroa destructor* en abejas adultas, en menor grado en crías

Se observó un mínimo porcentaje de disminución en la oviposición de las reinas, por efecto de la aplicación del extracto acuoso de *Quassia amara.*

No se apreció ningún efecto adverso de los tratamientos sobre el estado físico de las abejas adultas, la reina o la cría.

## 11- Recomendaciones.

- Continuar experimentando con la dilución del extracto de *Quassia amara* que resulto más efectiva en este estudio, pero con mayor número de repeticiones (aumentar la cantidad de colmenas) y en diferentes épocas del año.
- Realizar estudios que reflejen el costo-beneficio del tratamiento e indagar sobre un sistema que permita la conservación del extracto por más tiempo antes de ser aplicado.
- Emplear monitoreo constantes en los apiarios para controlar el porcentaje de infestación de las colmenas y evitar que aumenten las pérdidas para los apicultores.
- Realizar estudios con otras plantas como posible tratamiento alternativo de *varroosis.*
- Capacitar a los apicultores para que puedan realizar las pruebas de campo para detectar y controlar la *varroosis*.
- Realizar otro estudio en el cual se calcule el DL 50 o el ID 50.

## 12- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA


1. Alcalde M.T., Del Pozo A. Vinagre de quassia como tratamiento cosmético natural contra los piojos. Offarm 2007; 26 (3): 132-133.
2. Alippi, a. M. Protocolos de Laboratorio. Curso de enfermedades y ácaros de las abejas; 1995.
3. Anderson, D. Y Trueman, J. *Varroa jacobsoni.* (Acari: Varroidae) Ismore than one species. Experimental and Applied Acarology. Holanda 2000; 24: 165-168.
4. Apimondia, Genética, Selección y Reproducción de la abeja mellifera. Bucarest. Agosto de 1976.
5. Badilla BT. Gastrointestinal activity of Quassia Amara aqueous extracta (Simaroubaceae). Rev. BiolTrop 1998; 46 (2): 203-10.
6. Barriga, J. y Neira, M. *Varroa jacobsoni*, peligro potencial para abejas en Chile. Tecnología de la producción apícola. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Chile 1988. PP.: 31-46.
7. Cáceres, A. Plantas de uso medicinal en Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala; 1996. p. 145.
8. Calatayud Tortosa F, La varroosis de las abejas: Nuevos conocimientos y su aplicación práctica.
9. Casanueva, M. Ácaro fauna asociada con *Apis mellifera* L.: Primeros registros para Chile de *Varroa jacobsoni* Oud. Boletín Sociedad Biológica de Concepción 1992 63: 51-53.
10. Castillo, R. Varroasis, grave amenaza para la apicultura y la agricultura de nuestro país. Chile Hortofrutícola 1992. 5(26): 19-22.
11. Clark E.P Quassin. I. The preparation and purification of quassin and neoquassin, withinformation concerning their molecular formulas. J. Amer. Chem. 1937 Soc. 59: 927-931.
12. Coe F.G., Anderson G.J. Ethnobotany of the Garífuna of Eastern Nicaragua. Econ. Bot. 1996 50 (1): 71-107.

13. Coe F.G., Anderson G. J. Ethnobotany of the Sumu (Ulwa) of Souteastern Nicaragua and comparisons with Miskitu plant lore. Econ. 1999 Bot. 53 (4): 363-386.
14. Coe F.G., Anderson G.J. Snakebite ethnopharmacopoeia of eastern Nicaragua. J. Ethnopharm. 2005 96: 303-323.
15. Cornejo, L. Apicultura práctica en América Latina Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO 105. Roma, Italia. 1993 168p.
16. Correa M.P. Diccionario de las plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas, vol. 5. Ministerio de Agricultura, Instituto Brasileiro de Desenvolvimiento Forestal, Brasilia, Brasil, 1984 p. 556.
17. Crane, E. La apicultura en el mundo – Pasado y presente. In: Dadant e hijos (eds). La colmena y la abeja melífera. Montevideo, Urugua y Hemisferio Sur. 1975 pp: 25-45.
18. Dadant. M. La colmena y la abeja melífera. Marx, de, H. (trad.). Montevideo Uruguay, Hemisferio Sur. 1975 936p.
19. De Jong, D. Mites: Varroa and other parasites of brood. In Honey Bee Pest, Predators, and Disease. New York, USA Comstock Publishing Associates a Division of Cornell University Press. 1990 p: 201-218.
20. Díaz Rojas R., Cició F., Ocampo R.A .Domesticación de recursos naturales nativos en condiciones agroecológicas en el trópico húmedo en el caribe de Costa Rica, 2004 pp. 191-211.
21. Eischen, F. Botanical acaricides and varroa control. American Bee Journal USA 136(4) 1996 277-278.
22. Free, J. Pheromones of social bees. Ithaca, New York (USA), Cornell University Press. 1987 218p.
23. Fredes, F. Varroasis: un nuevo problema parasitario en Chile. Monografías de Medicina Veterinaria Chile. 1993 15(1-2): 11-16.
24. Gómez, A. Nosemosis y Varroasis, situación actual. Vida Apícola España 1998 88: 51-54.
25. Gómez, P. La Varroasis en España, situación actual. Vida Apícola España 2000 102: 49-53.

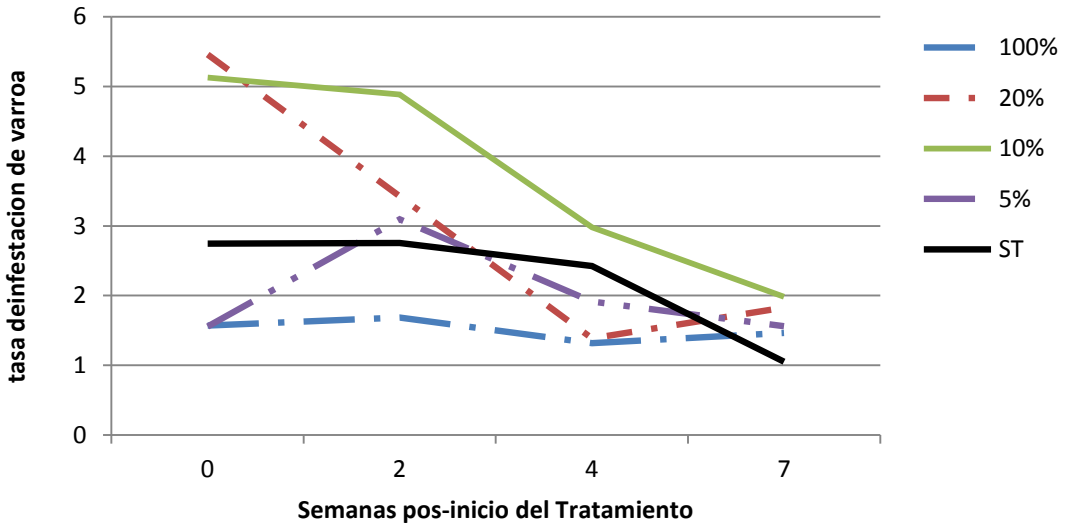
26. Holdridge L.R., Poveda L.J. Árboles de Costa Rica. Palmas, otras monocotiledóneas arbóreas y árboles con hojas compuestas o lobuladas. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica, 1975 pp. 432-439.
27. Holman H.J. A survey of insecticide materials of vegetable origin. Imperial Institute, Londres, Gran Bretaña, 1940 pp. 133-153.
28. Imdorf, A; Charriere, J; Maquelin, C; Kilchenmann, B. Alternative varroa control. American Bee Journal (USA) 136(3): 1996 189-193.
29. Jensen O, et al. Pediculosiscapitis treated with quassia tincture. Acta Dermatovener (Estocolmo). 1978; 58:557-9.
30. Mariani, F, Rodríguez, G; Martínez, E; Del Hoyo, M; Bedascarrasbure, E y Schmit, E. Ácido oxálico en el control de *Varroa destructor* en Argentina. Vida Apícola (España) 2002 113:25-31.
31. Ministerio De Agricultura, Servicio Agrícola Y Ganadero (SAG).Control de la Varroasis de las abejas. Convenio FAO-SAG. 1994 20p.
32. Morton J.F. Atlas of medicinal plants of Middle America. Charles C. Thomas Publisher, Springfield, Illinois, EE.UU. 1981 pp. 389-390.
33. Morse, R. y Hooper, T. Enciclopedia ilustrada de apicultura. Dantton, E. (Trad). Buenos Aires (Argentina), El Ateneo. 1992 386p.
34. Neira, Principales manejos de un colmenar, parte I. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción y Sanidad Vegetal. Valdivia, Chile. 1998 81p.
35. Neira, Apicultura. In Amtmann, C.; Mujica, F. y Vera, B. (eds).Pequeña agricultura en la Región de los Lagos. Universidad Austral de Chile. 1999 pp: 261-295.
36. Ninci M. Profilaxis y tratamiento de pediculosis con cuasia amarga. Revista de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina). 1991; 49:27-31.
37. Njar V.C.., Alao T.O., Okogun J.I., Raji Y., Bolarinwa A., Nduka E.Antifertility activity of *Quassia amara*: quassin inhibits the steroidogenesis in rat Leydig cells in vitro. Planta Med. 1995 61 (2): 180-182.

38. Ocampo R, Villalobos R. Quassia. Etnobotánica. 1994; 4. Consultado en: http://www.ibiologia.unam.mx/jardin/gela/page14.html.
39. Ocampo R. (Ed.) Potencial de *Quassia amara* como insecticida natural. CATIE, Informe Técnico Nº 267, Turrialba, Costa Rica, 1995 185 p.
40. Parveen S., Das S., Kundra C.P., Pereira B.M.A.. A comprehensive evaluation of the reproductive toxicity of *Quassia amara* in male rats. Reprod. Toxicol. 2003 17(1): 45-50.
41. Peldoza, J. Varroasis de las abejas, presencia en Chile. El Campesino (Chile) 1992.123 (8): 49-58.
42. Pérez Soto J. Conocimientos y usos etnobotánicos acerca de plantas con potencial medicinal de la comunidad de Tilgüe (Isla de Ometepe, Departamento de Rivas, Nicaragua). Monografía de Licenciatura, UNAN-Managua, Nicaragua, 2008.150.
43. Pesante D. Producción de abejas reinas.
44. Pittier H. Plantas usuales de Costa Rica. Editorial Costa Rica, San José, Costa Rica, 1978.p. 170.
45. Robins R.J., Morgan M.R.A., Rhodes M.J.C., Furze J.M. Determination of quassin in pictogram quantities by an enzime-linked immune sorbent assay. Phytochemistry 23 (5): 1984 1119-1123.
46. Ruiz J.A. Control de la Varroa con Timol; Conferencia celebrada en las V Jornadas Técnicas de Apicultura de Córdoba.
47. Saavedra M.A. Compendio nicaragüense de plantas medicinales. Foward Entreprise Co., Managua, Nicaragua, 2000.171 p.
48. Senasa, Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, Manual de enfermedades en las abejas; Dirección Nacional de Sanidad Animal. Buenos Aires, 2004.
49. Silva M.A, Evaluación del ácido oxálico sobre *Varroa destructor* Anderson yTrueman (Acari: Mesostigmata), aplicado en otoño sobre colonias de *Apis mellifera* L (Hym: Apidae). Instituto de producción y sanidad vegetal; VALDIVIA – CHILE2006

50. Simão S.M., Barreiros E.L., Das G.F., Da Silva M.F.,Gottlieb O.R. Chemogeographical evolution of quassinoids in Simaroubaceae. Phytochemistry 30 1991. (3):853-865.
51. Stevens W.D., Ulloa C., Pool A., Montiel O.M. *Flora de Nicaragua*. Vol. 85, tomos I, II y III. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis Missouri.2001.
52. Valenta Z., Papadopoulos S., Podesva C. Quassinandneoquassin. Tetrahedron 1961.15: 100-110.
53. Vandame, R, Colin, M y Otero, G. Tolerancia a Varroa. Vida Apícola (España) 1998.88: 45-50.
54. Vandame, R. Control Alternativo de Varroa en la Apicultura. 2000a. http://www.geocities.com/sitioapicola/organica/remy/remyvandame.html>.
55. Vandame, R. Introducción. In: Curso de capacitación sobre control alternativo de Varroa en apicultura. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 2000b.p: 4-5.
56. Vandame, R. Curso de capacitación sobre control alternativo de Varroas en la apicultura. 1999. http://www.beekeeping.com/articulos/control_Varroa/>.
57. Villalobos R. Caracterización de la distribución de una planta medicinal (*Quassia amara*) como base para su manejo técnico, pp. 17-22. In X Congreso Nacional Agronómico Vol. I, EUNED, San José, Costa Rica. 1996.
58. Woo G.H., Shibutani M., Inoue K., Fujimoto H., Takahashi M., Lee K.Y., Hirose M. Promoting potential of a Jamaica quassia extract in a rat medium termhepatocarcinogénesis bioassay. Food Chem. Tox. 45: 2007.1160-1164.
59. Woodson R.E., Schery R.W., Porter D.M. Flora of Panamá. Part VI. Family 90. Simaroubaceae. Ann. Missouri Bot. Gar. 1973.60 (1): 23-39.

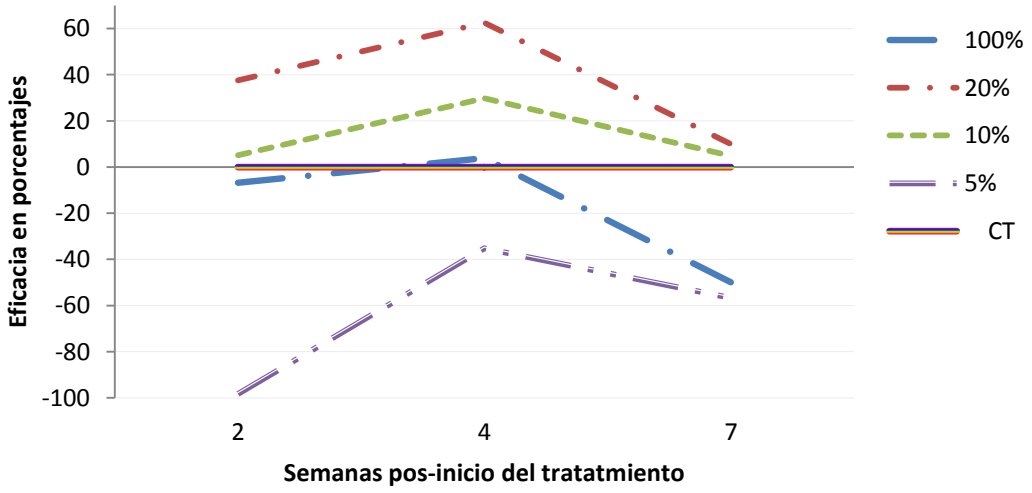
## 13- ANEXOS

(Grafico 1.)



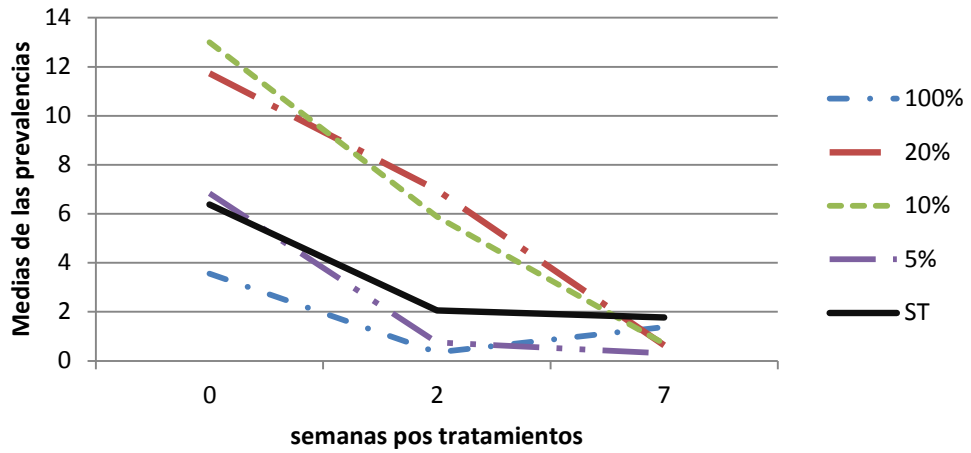

**Evolución de la infestación de Varroa en abejas adultas por grupos Tratamientos**

(Grafico2.)



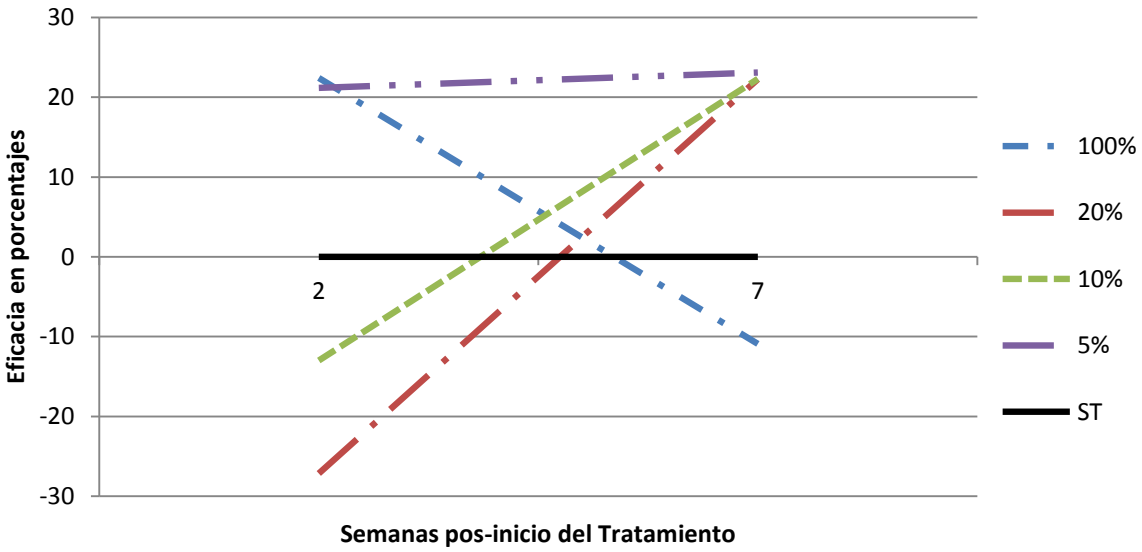

**Eficacia de las concentraciones de *Quassia amara* sobre la tasa de Infestacion de varroa en abejas adultas ,durante el tiempo de estudio vs el control.**

(Grafico3.)



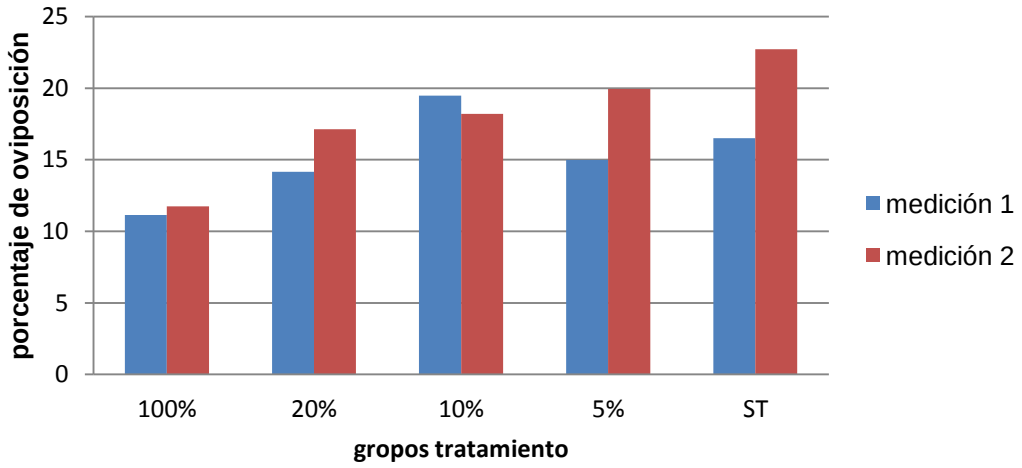

**Evolucion de la prevalencia de varroas en crias por grupo tratamiento.**

(Grafico4.)



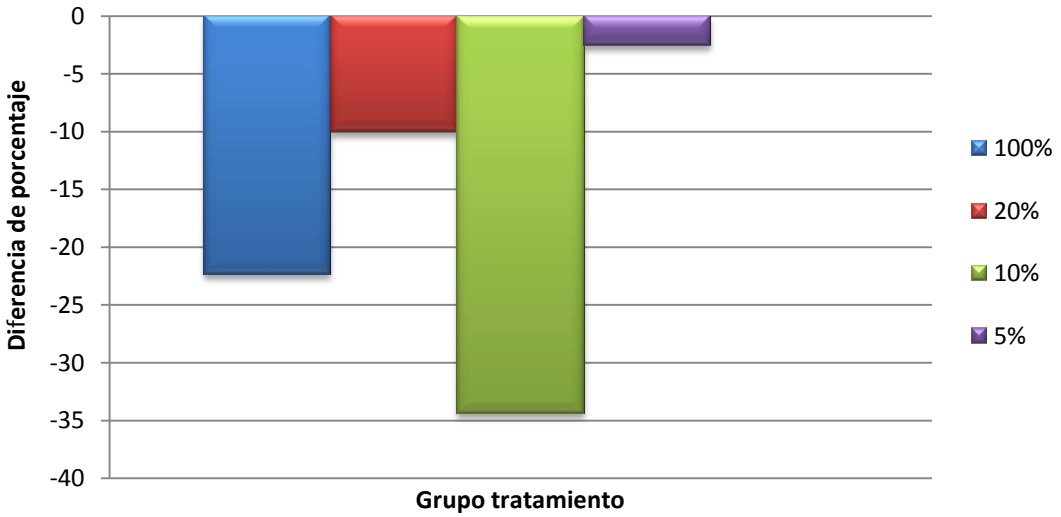

**Evolucion de las eficacias de las concentraciones de *Quassia amara* sobre la Prevalencia de varroa en crias vs el control**

(Grafico5.)




**porcentaje de la oviposición inicial y final.**

(Grafico 6.)




**Porcentaje de diferencia de la oviposicion con respecto al control**

## ENCUESTA

**Muestreo para la evaluación de *Quassia amara* como tratamiento ante varroosis en apiarios del municipio de León.**

**Fecha:** _____

**Datos del Apicultor**

Nombre: _____

Dirección: _____

Teléfono: _____No. De Apiario: _____

**Datos del Apiario**

Departamento:_____ Municipio: _____

Comarca:_____ Finca: _____

No. De Colmenas: 3C_____ 2C: ____ 1C____ Núcleos:____

Total colmenas: _____

Tipo de Apiario: Estacionario Trashumancia

Condiciones apiario (marca con una x)

| características | excelente | inadecuado |
|---|---|---|
| Humedad | | |
| Sombra | | |
| Floración | | |
| Control de Maleza | | |
| Basura | | |

Condiciones colmenas

| ID Colmenas | Posición de la piquera | Estado de las cajas | Estado de los panales | Altura de las cajas |
|---|---|---|---|---|
| A | | | | |
| B | | | | |
| C | | | | |
| D | | | | |
| CT | | | | |

Inspección Sanitaria: si: no: ___

Aplicación de tratamiento: si ___ no: ___

Enfermedades que ha presentado: _____

## Lista de Materiales

- ✓ 8 atomizadores de mano
- ✓ Medio barril de metal para la cocción
- ✓ 1 cucharon de madera (para nixquezar)
- ✓ 2 embudos grandes
- ✓ 1 caja de naso buco
- ✓ 1 balde medidor de 12 litros
- ✓ 4 bidones con tapaderas
- ✓ 2 galones de alcohol
- ✓ 3 rollos de papelografo ( 50 unid. c/royo)
- ✓ 2 caja de crayón permanente de colores
- ✓ 5masquintape
- ✓ 2 cuadernos universitarios
- ✓ 5 lapiceros
- ✓ 2 pañales
- ✓ 2 coladores medianos
- ✓ 1 rollo de bolsa de basura
- ✓ 12 papel toalla
- ✓ 2 jabón liquido
- ✓ 6 papel aluminio
- ✓ Aguja hipodérmica
- ✓ 1 cuchillo
- ✓ Balanza
- ✓ Quassia amara (tallos y ramas)
- ✓ 20 frascos boca ancha con tapadera
- ✓ Detergente
- ✓ Vaselina
- ✓ Trajes completos para visitar el apiario.
- ✓ Encendedores
- ✓ Termómetro

Ejemplares de hojas de *Quassia amara*

Arbusto de quassia amara en la isla zapatera.

Ejemplares del arbusto *Quassia amara* en su habitat natural.

preparacion del extracto acuoso.

Preparación del extracto acuoso.

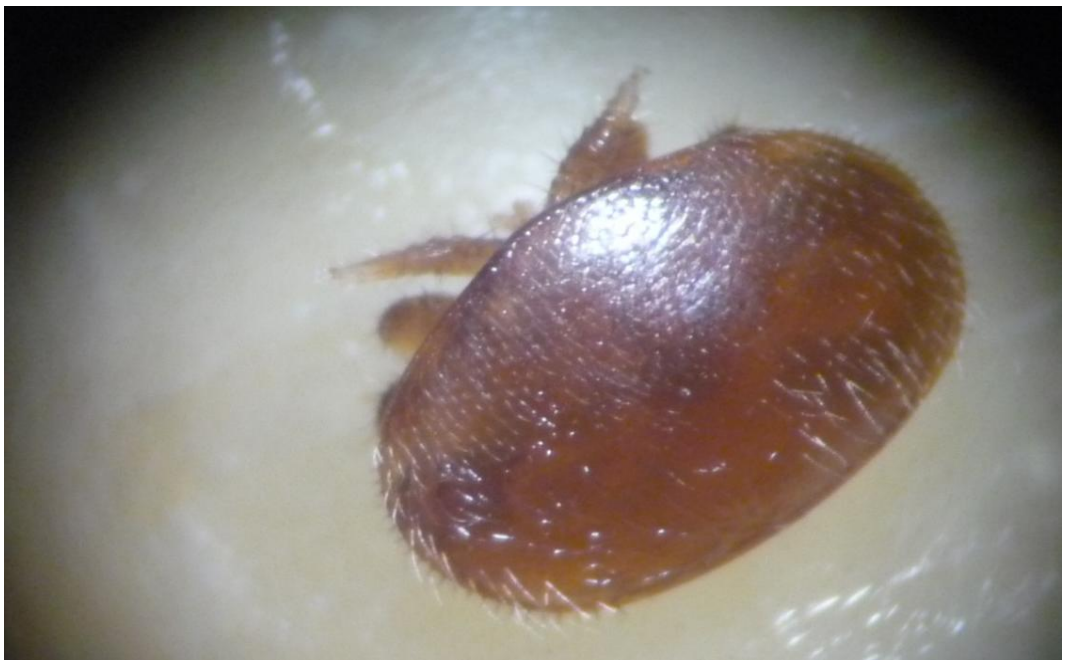
Cocción de la corteza y madera de *Quassia amara*

Aplicación del tratamiento en cámara de cría.

Aplicación del tratamiento en la alza mielera.

Aplicación del tratamiento en la tapa de la colmena.

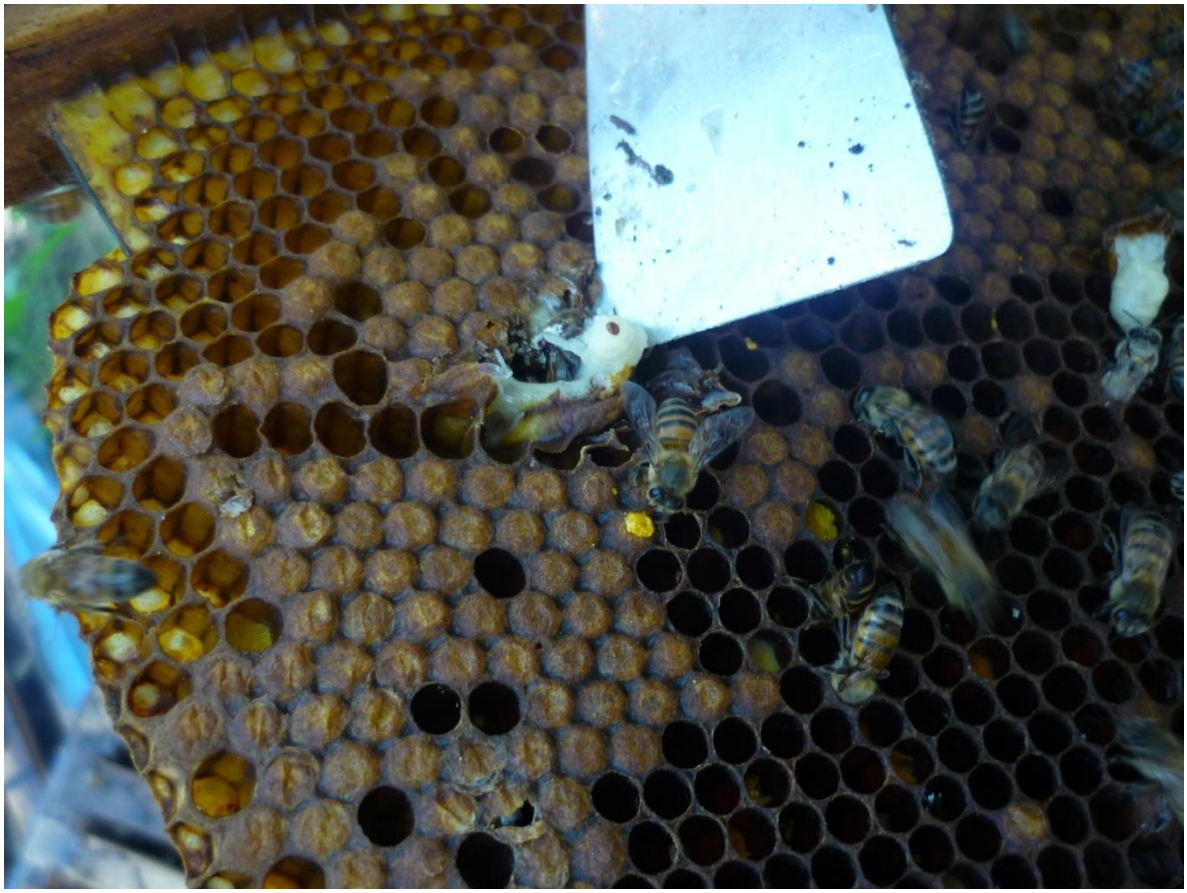
Aplicación del tratamiento en las colmenas.



Ejemplar de varroa adulta.

Toma de muestra en abejas adultas.

Toma de muestra para varoosis



Toma de muestras en crías.