

UNIVERSIDAD CENTRAL DE LAS VILLAS “MARTHA ABREU”

Facultad de Ciencias Agropecuarias

DEPARTAMENTO DE VETERINARIA Y ZOOTECNIA

VILLA CLARA

Tesis presentada en Opción al Título Académico Master en Ciencias

Especialidad: Medicina Preventiva en Veterinaria

**Influencia de los factores zoonosológicos en la
presentación de la varroosis y relación de esta patología
con otras enfermedades de *Apis mellífera L.***

Autor: MV. Dr Roberto Bernal Méndez

Tutores: MV. Dra Ana Ramona González Guerra. PhD.

MV. Dr Juan Emilio Hernández. PhD.

Entidad: Centro Universitario “José Martí Pérez”

2005

“Año de la Alternativa Bolivariana para las Américas”

INDICE	PAG
I. RESUMEN	1 - 2
II. INTRODUCCIÓN	3 - 5
2.1. Hipótesis	6
2.2. Objetivo general	6
2.3. Objetivos específicos	6
III. DESARROLLO	
3.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	7 - 34
3.1.1. Importancia de la apicultura	7 - 9
3.1.2. Origen de la varroosis y distribución	9 - 12
3.1.3. Biología de <u>Varroa destructor</u>	12 - 13
3.1.4. Ciclo de vida de <u>Varroa destructor</u>	13 - 21
3.1.5. Daños producidos sobre <u>Apis mellífera</u>	21 - 24
3.1.6. Diagnóstico de varroa	24 - 27
3.1.7. Tratamiento de varroa y medidas de control	27 - 31
3.1.8. Selección genética para enfrentar la varroosis	31 - 34
3.2. MATERIALES Y METODOS	35 - 37
3.3. RESULTADOS Y DISCUSION	38 - 50
IV. CONCLUSIONES	51
V. RECOMENDACIONES	52
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	53 - 68
VII. ANEXOS	69

I. RESUMEN:

Con el objetivo de determinar qué factores zoonohigiénicos ejercen una mayor influencia sobre el comportamiento de la parasitosis producida por el ácaro externo Varroa destructor en nuestras condiciones de explotación apícola, así como la relación entre esta parasitosis y la aparición de otras enfermedades de importancia sanitaria para la apicultura, se seleccionaron aleatoriamente 1250 colmenas afectadas de varroosis, distribuidas en 50 apiarios ubicados en el municipio de Sancti Spíritus, los que fueron identificados por Consejo Popular a través de cuadrantes geográficos.

Para conocer la tasa de infestación por varroa se tomaron muestras de abejas y panal de cría, enviándose al laboratorio para su procesamiento según las técnicas establecidas. Por otra parte, se realizaron inspecciones clínicas profundas a las familias de abejas objeto de estudio, valorando la incidencia de enfermedades bacterianas, micóticas y parasitarias, así como la presencia de depredadores. Se valoró el comportamiento de diferentes factores zootécnicos y de higiene: como estado del material apícola y de los panales, crecimiento vertical forzado, postura de la reina, fortaleza de la colmena y condiciones de manejo, así como la aplicación o no de tratamiento varroicida con Bayvarol a las familias destinadas a la investigación en el período evaluado, analizando estadísticamente la influencia de dichos factores zoonohigiénicos en los niveles de infestación por varroa, así como la relación entre la tasa de infestación y la incidencia de otras enfermedades que afectan a las familias de abejas en nuestras condiciones.

Los resultados evidenciaron diferencia de valores con relación a la tasa de infestación por Varroa destructor en las familias de abejas estudiadas, comportándose estos en un rango entre 0 y 9.1 %, con un valor medio de 2.55 %. El Consejo Popular Tunas de Zaza resultó el de mayor afectación con una tasa de infestación media del 4.4 %.

Se evidenció mediante el análisis estadístico una significativa influencia de la fortaleza de la colmena y la postura de la reina en los niveles de la tasa de infestación

en los apiarios objeto de estudio, resultando las colmenas tratadas las de más bajos niveles de afectación por el ácaro.

Por otra parte, se constató una mayor incidencia de otras enfermedades de interés sanitario para la apicultura en las familias de abejas que presentaban un mayor nivel de afectación por el parásito.

II. INTRODUCCIÓN:

Tradicionalmente, la apicultura cubana ha aportado renglones exportables a la economía nacional. En la actualidad los rendimientos de miel por familia de abejas han experimentado una evolución favorable al promediar 52.0 kg/ colmena y la estrategia de desarrollo de la apicultura y su plan de acción prevé alcanzar en este año 2005 el récord histórico de producción de las 10 200 toneladas de miel, lo que constituye una tarea de primer orden, cuya materialización permitirá conducir de manera integral y sistemática el desarrollo de esta rama y alcanzar sus potencialidades productivas y económicas.

En Cuba, las enfermedades de la cría de abejas, asociadas a la varroosis, constituyen el principal problema al ocasionar no solo muertes masivas de colmenas, sino además propiciar el uso de antibióticos. La presencia de antibióticos en la miel constituye un flagelo que debemos erradicar por poner en riesgo nuestras exportaciones (GEAM, 2004).

La varroosis, es uno de los principales problemas veterinario - sanitario de cualquier país que explote la apicultura, que requiere de toda nuestra atención para su control; actualmente representa un grave problema en la apicultura mundial, en la que provoca masivas pérdidas, ya sea por mermas en los rendimientos individuales, o por mortalidad de colmenas (Alpatov, 1977; González, 2000; Allsopp, 2001).

Su introducción en Cuba causó en los años 1996-1997 la pérdida de casi 8 mil colmenas y un daño considerable al parque sobreviviente (Demedio et al.,1998).

COMPORTAMIENTO DE LA VARROOSIS EN LA PROVINCIA DE SANCTI SPÍRITUS (PERIODO 2003-2005)

FECHA	APIARIOS EXISTENTES	APIARIOS AFECTADOS	%	COLMENAS EXISTENTES	COLMENAS AFECTADAS	%
Año 2003	370	324	87.6	9587	8483	88.5
Año 2004	376	370	98.4	9896	9344	94.4
Hasta Sept/2005	333	326	97.9	8495	7914	93.2

En nuestras condiciones y a nivel mundial la varroosis exige la aplicación de tratamiento químico como vía para reducir los altos niveles de infestación que pueden manifestarse. Los productos acaricidas, recomendados para el control del ácaro en la actualidad, son de un alto costo en el mercado internacional y poseen el inconveniente de dejar residuales en los derivados de dicha producción, lo que atenta contra las normas internacionales establecidas por la Unión Europea que establecen límites muy bajos de contaminantes en miel (Barbatini et al.; 1996; Bogdanov y Kilchenmann, 1997; Vandame, 2004, González, 2005).

Como parte del complejo de medidas de lucha establecidas en las condiciones de Cuba, juega un papel importante la aplicación del tratamiento químico, para lo cual se ha registrado el producto Bayvarol, consistente en tiras plásticas impregnadas en el piretroide sintético Flumetrina, altamente efectivo y de muy fácil aplicación. Sin embargo, el costo de \$3.80 USD cada tratamiento para colmenas de dos cuerpos, ha sido una seria limitante, teniendo en cuenta que el monto de los tratamientos previstos para un año es de alrededor de los \$250 000 USD (Demedio et al., 1999).

La estrategia seguida hasta el momento para establecer criterios terapéuticos en cada territorio de nuestro país por la dirección del Instituto de Medicina Veterinaria (IMV) ha estado basada en los análisis de la Tasa de Infestación de cada uno de ellos, teniendo como prioridad las que manifiesten una mayor afectación por este ectoparásito, no obstante, se han evidenciado deficiencias en cuanto a la correcta identificación de los niveles de infestación y al conocimiento real de este resultado, lo que repercute en la correcta conducta a seguir en el esquema de tratamiento a indicar para cada provincia. La administración de dicho producto en colmenas con tasas de infestación inferiores a las establecidas trae como consecuencia, en primer lugar, la pérdida del producto y también la posible aparición de formas de resistencia del ácaro al medicamento, todo esto unido al incremento de la residualidad de estos fármacos en los derivados de la producción (González, 2005).

Por otra parte, existen numerosos factores higiénicos y de manejo que pueden incidir de forma negativa en la presentación de la parasitosis, los que favorecen una

elevación de la tasa de infestación por varroa, y además, sirven como factores predisponentes para la presentación de otras patologías de etiología bacteriana, micótica, parasitaria o viral, las que ocasionan daños significativos en el comportamiento sanitario y productivo de las familias de abejas (Faucon y Drajnudel, 1994; Spivak, 1998; Vandame, 2004).

Teniendo en cuenta la problemática que presenta esta entidad parasitaria desde el punto de vista sanitario para la producción apícola en el país y la necesidad de perfeccionar aún más el programa de lucha integrado establecido para controlar la enfermedad, nos proponemos, conocer el comportamiento de la tasa de infestación por varroa en las familias de abejas estudiadas y la influencia de los factores zoonohigiénicos en la evolución de la enfermedad, así como la relación entre los niveles de infestación por el parásito y la presentación de otras enfermedades de importancia sanitaria para la apicultura en nuestras condiciones, lo que favorecerá el perfeccionamiento del sistema de manejo integrado para el control de la varroosis en Cuba.

HIPÓTESIS:

El desconocimiento de la influencia de los factores zoo-higiénicos sobre la tasa de infestación por varroa, así como de la relación entre dicha tasa y la aparición de otras enfermedades de las abejas impide el correcto conocimiento acerca del comportamiento de esta parasitosis en nuestras condiciones.

OBJETIVO GENERAL

Conocer el comportamiento de la tasa de infestación por varroa con relación a los factores zoo-higiénicos y a la aparición de otras enfermedades de interés sanitario.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Evaluar la tasa de infestación por varroa en los apiarios objeto de estudio.
2. Determinar la influencia de los factores zootécnicos e higiénicos en los niveles de infestación por varroa en los apiarios estudiados.
3. Valorar la relación entre la tasa de infestación y la aparición de otras patologías en las familias de abejas investigadas.

III. DESARROLLO:

3.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:

3.1.1. Importancia de la Apicultura:

La abeja *Apis mellifera*, productora de miel, es reconocida como un insecto muy valioso desde el punto de vista económico. Esto, se debe en parte a que produce miel y cera, así como otros productos de interés nutricional y terapéutico para el hombre como el propóleo, la jalea real, el polen y el veneno; pero la principal utilidad de la abeja es su papel en la polinización de los cultivos de frutas, hortalizas y vegetales forrajeros, así como plantas no cultivables que impiden la erosión del suelo (Higes et al.; 1994).

La apicultura es una actividad muy antigua y extensa que tuvo su origen en el lejano Oriente. Hace varios miles de años, los antiguos egipcios ya criaban abejas y comercializaban la miel y la cera a lo largo de la costa Este de África. No obstante, la apicultura en sí comenzó cuando el hombre aprendió a proteger, cuidar y controlar el futuro de las colonias de abejas que encontró en árboles huecos o en otras partes. Gradualmente se llegaron a usar colmenas separadas, sustituyendo la morada natural de las abejas y por razones de conveniencia y de seguridad se fueron reuniendo en apiarios. La construcción de las colmenas dependía de los materiales que se encontraban en la zona donde residían y de las habilidades de las diferentes comunidades. Es casi seguro que la colmena no tuvo un origen único: se fue imponiendo como un desarrollo inevitable en toda región poblada por abejas melíferas, a medida que el hombre fue progresando desde la caza y recolección de alimentos a la producción de los mismos y comenzó su existencia con residencia fija (Vandame, 2004).

Es imprescindible tener una noción exacta sobre la naturaleza de la colonia de abejas, sus relaciones con el medio ambiente y los cuidados preventivos que requieren para conocer las enfermedades e intoxicaciones que sufren estos insectos y para saber aplicar las correspondientes medidas de lucha y tratamiento contra tales procesos. El descubrimiento de los factores que merman la productividad impone

grandes exigencias a la tecnología de la producción, la higiene de las explotaciones, la alimentación y la vigilancia veterinaria. Los servicios pecuarios de higiene y profilaxis representan un medio eficaz para asegurar y aumentar el rendimiento de los efectivos animales (Fritzsich y Bremer, 1984).

Ninguno de los seres de la tierra puede existir, ejercer sus funciones vitales y peculiaridades biológicas fuera de ciertas condiciones del medio. Por tanto, ningún organismo y ninguna colectividad de organismo pueden ser investigados y estudiados sin tener en cuenta las condiciones ambientales en las que tiene lugar su evolución y en las que vive. La lucha contra las epizootias ha experimentado importantes cambios en los últimos años. En lugar de las medidas orientadas primordialmente hacia la terapéutica, ha ganado una importancia creciente la profilaxis de las enfermedades, con ella se ha desplazado el centro de gravedad de la profesión veterinaria de la curación de las enfermedades a su prevención (Fritzsich y Bremer, 1984; Aumeier, 2001).

El estado sanitario de las colmenas es tanto más satisfactorio cuando mejor se adaptan a los factores ecológicos. La adaptación incompleta se manifiesta por la disminución del rendimiento y por la predisposición a las enfermedades. Los factores ambientales adversos que influyen de una manera determinante sobre la resistencia de las colonias con poder para reducirlas están cimentados en las condiciones climáticas y meteorológicas, así como en las medidas que toma el apicultor y en la forma de adaptación (Fritzsich y Bremer, 1984; Imdorf et al.,1997; Leconte et al., 1999).

Uno de los factores que interviene en el desencadenamiento de las enfermedades de las abejas es la escasez de alimentos cuando la floración disminuye, siendo necesario realizar traslados de colmenas a las zonas costeras y/o suministrar alimentos a las mismas. Este cambio para la familia de abejas es un factor importante para el surgimiento de diversas patologías (González, 2000).

Otro aspecto del problema ecológico se refiere a la productividad del medio y sus relaciones con el ciclo biológico de las abejas. La producción es cíclica y muy variable

de un lugar a otro, no es ilimitada, todo lo que actúa sobre la producción lo hace también sobre las abejas. Durante los últimos años las enfermedades micóticas de las abejas se han propagado a consecuencia de la antibioterapia en acciones de prevención útiles o inútiles; condiciones favorables ofrecieron también la contaminación del medio, la explotación intensiva de las colonias, así como el descuido de las condiciones higiénicas (Demedio, 1999).

Por otra parte, las enfermedades parasitarias han adquirido una importancia universal, en primer lugar, por la amplia distribución mundial que ha tenido la varroosis en las últimas décadas, así como la importancia que viene representando el ácaro externo *Tropilaelaps clareae* para la producción apícola en diversos continentes (Oksman, 1992; Marcangeli, 1998; González et al., 2000).

3.1.2. Origen de la varroosis y distribución:

Hasta el año 2000, *Varroa jacobsoni* era considerado un parásito recientemente establecido en *Apis mellífera*, lo que explicaba la elevada mortalidad de colmenas de esta especie, casi indefensa ante un parásito al que le brindaba excelentes condiciones para su desarrollo, con mecanismos defensivos muy poco manifiestos, atribuible al corto período evolutivo de su relación interespecífica (Alpatov, 1977).

Este ácaro fue observado en 1904 por Edward Jacobson parasitando las abejas silvestres de la Isla de Java, Indonesia. Ese mismo año el entomólogo A.C. Oudemans publicó su descripción (Wenner y Bushing, 1996).

Numerosas investigaciones desarrolladas en la década de 1990, contando con el auxilio de técnicas de diagnóstico del ADN mitocondrial (Anderson, 1994; Anderson, et al., 1997; De Guzmán et al., 1997; Fuchs et al., 2000; Anderson, 2000), mostraron una considerable diferencia entre ácaros obtenidos de *Apis cerana* y de *Apis mellífera*, hasta establecerse que la denominación *Varroa jacobsoni* no corresponde realmente a una sola especie, sino que comprende al menos 18 haplotipos, de los cuales sólo los denominados Corea y Japón son capaces de reproducirse en *Apis mellífera* y constituyen la nueva especie *Varroa destructor* Anderson y Trueman; el Corea es el responsable del daño extremo en las colmenas. *Varroa jacobsoni* es el

actual haplotipo Papua – Nueva Guinea, hallado solamente en Asia Sudoriental y fue el descrito originalmente por Oudemans (Anderson y Trueman, 2000).

La dispersión de *varroa* de su hospedero original, aparentemente tuvo lugar cuando a principios del siglo XX algunas colonias de *Apis mellifera* fueron ubicadas en las provincias orientales de la Unión Soviética, Japón y el sureste de Asia donde familias de *Apis cerana* se encontraban en estado silvestre y presumiblemente entraron en contacto con ellas. De 1967 a 1978 se diseminó por Europa del Este. En 1982 se reportó en Francia y en 1984 en Italia (Ritter, 1981; Rosenkranz, 1999).

En los colmenares españoles el primer foco fue diagnosticado en diciembre de 1985 y la declaración oficial se produjo el 28 de febrero de 1986. No obstante, los primeros focos que se detectaron estaban muy distantes geográficamente y presentaban altos niveles de infestación, lo que hace suponer que la entrada en España del ácaro pudo producirse unos años antes. Los daños provocados por *varroa* han sido cuantiosos y durante estos años se han abierto varias líneas de investigación encaminadas a controlar al parásito, ya que erradicarlo es muy difícil (Gómez y Llambric, 2001). Por su parte Inglaterra reporta su hallazgo en 1992. En el continente americano, aparece en Estados Unidos y Canadá en 1987 (UK, 2004).

En 1971, apicultores de Paraguay importaron abejas desde Japón, introduciendo el parásito en América del Sur, reportándose en Brasil en ese mismo año. En Argentina se detectó por primera vez en 1976 en colmenas de Laguna Blanca en la provincia de Formosa, aunque se cree que el ácaro había ingresado al país unos años antes y su distribución en Suramérica se produjo entre 1974 y 1978 (De Jong et al., 1984; Tapia, 1986).

Entre 1975 y 1978 invade África del Norte y en 1980 ya abarcaba todo el continente africano (De Jong et al., 1982).

El primer hallazgo de esta enfermedad en Cuba se produce en 1996 en la provincia de La Habana, diseminándose rápidamente a todo el territorio nacional y provocando daños significativos al parque apícola en general (González, 1999).

COMPORTAMIENTO DE LA VARROOSIS EN CUBA (PERIODO 2003-2005)

FECHA	APIARIOS EXISTENTES	APIARIOS AFECTADOS	%	COLMENAS EXISTENTES	COLMENAS AFECTADAS	%
Año 2003	5124	4877	95.2	133708	114456	85.6
Año 2004	6329	4740	74.9	139134	119437	85.8
Hasta Sept/2005	4984	4802	96.3	130249	123448	94.8

El indiscriminado movimiento internacional de las colonias, paquetes de abejas y reinas ha ocasionado que la parasitosis se haya dispersado ampliamente, teniendo actualmente una distribución en casi todo el mundo. En la actualidad no existen zonas libres de *Varroa destructor* (UK, 2004).

El resultado de la diseminación de varroa por todos los continentes fue, al menos en lugares de clima templado (como Alemania, Francia e Italia, entre otros) una desaparición masiva de colonias y el colapso de la actividad apícola (Rademacher, 1985).

Clasificación y características morfológicas del ácaro:

El agente etiológico de la varroosis es un artrópodo cuya clasificación taxonómica se detalla a continuación (Pampiglioni y Trotti, 1999).

Phylum: Arthropoda

Clase: Arácnida

Orden: Acarina

Suborden: Mesostigmata

Familia: Varroidae

Género: Varroa

Especies: (Según Koeniger et al., 2001; Chiebo, 2004; Domrachev et al., 2004).

- 1) *Varroa destructor* Anderson & Trueman
- 2) *Varroa jacobsoni* Oudemans
- 3) *Varroa rindereri* Guzmán & Delfinado – Baker
- 4) *Varroa underwoodi* Delfinado – Baker & Aggarwall
- 5) *Varroa sp.* Luzón 1 Anderson

6) Varroa sp. Luzón 2 Anderson

7) Varroa sp. "Mindanao" Anderson

3.1.3. Biología de Varroa destructor:

Con relación a la biología de este ácaro hay que señalar que afecta a las abejas en todos sus estadios de desarrollo, siendo un ectoparásito que se alimenta de la hemolinfa de su hospedador. La hembra se encuentra sobre abejas adultas y en desarrollo, mientras que los estéseos inmaduros se localizan sobre las pupas. El macho tiene los quelíceros adaptados para transferir el esperma por lo que no puede alimentarse y después de fecundar a las hembras muere (Stoya y Wachendorfer, 1987; Steiner, 1994).

Según Wallner (1990), Egúarás (1999) y Vandame (2000) el desarrollo ontogenético de Varroa destructor comprende un estéseo larval de tres pares de patas, dos estéseos ninfales de cuatro pares de patas (protoninfa y deutoninfa) y el estéseo adulto.

Macho adulto:

Es translúcido, piriforme con un largo aproximado entre 750 y 900 micrones y un ancho de 700-900 micrones en su parte posterior. Es muy poco esclerotizado con excepción de sus patas que resultan más oscuras. Se localiza solamente en el interior de las celdas de cría, no se alimenta y sólo vive unos pocos días. Sus quelíceros no tienen forma de cuchillo como en las hembras, sino que son en forma de tubo y están adaptados para transferir los espermatozoides dentro de las hembras.

Hembra adulta:

Son más grandes que los machos. La forma del cuerpo es elipsoidal y de coloración marrón-rojizo. Las juveniles tienen una coloración menos acentuada. Su cuerpo es más ancho que largo, con 1100 micrones de largo y 1600 micrones de ancho aproximadamente. La superficie dorsal está muy bien esclerotizada y densamente cubierta de pelos de longitud uniforme. Los márgenes laterales presentan pelos de mayor tamaño y en forma de espinas. Los quelíceros tienen forma de cuchillo y conforman una estructura particularmente adaptada para lacerar la cutícula de las

abejas. Las patas terminan en ambulacros bien desarrollados, membranosos, con fuertes escleritos basales y sin uñas, perfectamente adaptados para adherirse a las abejas.

Llorente (1999) considera que existe evidencia de que varroa cuenta con un aparato digestivo formado por una faringe musculosa, un esófago y un intestino medio con seis intestinos ciegos. Los tubos de Malpighi desembocan en el recto. El ano está situado en el centro del esclerito triangular posterior. El aparato reproductor es complejo y consta de un ovario, oviducto, vagina y orificio genital. La hembra posee una espermateca donde almacena los espermatozoides aportados por el macho en el momento de la cópula. En el caso del macho ha sido muy poco estudiado y la mayoría de los autores admiten que muere cuando se abre la celdilla y sale la joven abeja.

3.1.4. Ciclo de vida de Varroa destructor:

Para Eguaras et al. (2001) y Vandame (2004) varroa en su ciclo de vida afecta tanto a la cría como a las abejas adultas. En las abejas adultas, los ácaros se encuentran comúnmente en el abdomen por debajo de los esternitos abdominales, donde se sostienen de las membranas intersegmentales usando sus patas y partes bucales (es la fase forética, del griego 'fores', cargar). El individuo clave del ciclo de desarrollo de varroa es la hembra adulta, de ahora en adelante denominada "varroa madre". Su vida alterna entre la fase reproductora y la fase forética. El ciclo de vida de Varroa destructor se desarrolla en el interior de la colmena de abejas. Los pasos seguidos en el mismo se detallan a continuación:

- La hembra adulta del parásito abandona la abeja adulta e ingresa en las celdas de cría (tanto de zángano como de obrera) que se encuentran próximas a ser operculadas. Más de una hembra puede ingresar a la misma celda.
- Esta deposita su primer huevo aproximadamente 60 horas después que la celda ha sido operculada y a partir de entonces un huevo cada 30 horas. El primer huevo depositado en la secuencia originará un macho, mientras que los subsiguientes darán origen a hembras.

- Aparecen los distintos estádios del ácaro: larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. Cada sexo presenta diferentes tiempos de desarrollo. Las hembras se desarrollan más rápido, por lo que la primera hembra de la progenie madura casi al mismo tiempo que el macho.
- Los ácaros adultos se fecundan en la misma celda que han nacido. Si sólo ha ingresado una hembra la fecundación se produce entre hermanos, pero si ingresa más de una hembra puede existir exocria.
- Cuando la obrera o zángano han completado su desarrollo, emergen de la celda de cría conjuntamente con las hembras de Varroa destructor que pueden recomenzar el ciclo.
- Los machos y los estádios inmaduros que no han completado su desarrollo permanecen en la celda y mueren.

La trofalaxia y el estrecho contacto entre las abejas permite a los ácaros transferirse rápidamente a nuevos hospedadores. Las hembras permanecen por un período de tiempo sobre las abejas adultas e invaden las celdas de cría para recomenzar la reproducción.

Algunas hembras se localizan en forresia sobre abejas forrajeras y se dispersan a otras colmenas (Ritter y De Jong, 1984; Steiner, 1994)..

En la regulación del ritmo de crecimiento de una población de varroa dentro de la colmena intervienen varios factores; en primer lugar se debe destacar el tipo de celda invadida por el ácaro. A diferencia de lo observado sobre su huésped original, Apis cerana, el parásito es capaz de reproducirse tanto en celdas de zánganos como de obreras. Presentan una preferencia en promedio 5 veces mayor por las celdas de machos respondiendo estos comportamientos a determinados controles hormonales. De todas maneras, la fracción de la población del ácaro que se aporta por esta vía es siempre inferior a la que representa el aporte de las celdas de obrera, dada la escasa presencia de cría de zánganos durante gran parte del año. El éxito reproductivo de Varroa destructor depende en gran medida de la proporción de hembras no

reproductoras, el número de huevos depositados y la cantidad de esos huevos que alcanzan el estadio adulto (Marcangeli, 1994; Vandame, 2004).

Foresia:

Para Vandame (2004) el ciclo de vida de varroa presenta una fase forética y una fase reproductiva. La fase forética sólo es llevada a cabo por las hembras adultas, que se localizan sobre las obreras y zánganos para colonizar nuevas colmenas. Una particularidad en esta etapa es que durante su viaje forético la hembra de varroa puede alimentarse de la hemolinfa de la abeja y vivir por varios meses. El tiempo en que el ácaro permanece en foresia sobre la abeja depende de numerosas variables, dentro de las cuales la presencia de cría y el clima presentan fundamental importancia. La fase reproductiva puede ocurrir solamente durante el período en que existe cría de abejas en las colmenas y la diseminación puede darse por diversos métodos, dentro de los cuales se deben mencionar:

- Por medio de los zánganos que pueden acceder libremente a las distintas colmenas.
- Por medio de las abejas forrajeras que se encuentran realizando sus tareas fuera de la colmena y a su regreso pueden ingresar en otras colmenas.
- Cuando se produce pillaje de una colmena a otra. Las colmenas pilladas son las más débiles y por lo general las más afectadas por los parásitos. Así, las abejas que ingresan a una colmena débil a realizar pillaje pueden al salir llevar consigo parásitos a sus propias colmenas.
- Por causa de enjambres silvestres que se encuentran cerca del apiario e incluso por la captura de enjambres por el propio apicultor.
- Por el manejo del apicultor con el traslado de núcleos de un apiario a otro o con el intercambio de cuadros de cría entre colmenas.

Entrada de las “varroa madres” en la cría (Vandame, 2004):

La “varroa madre” se reproduce exclusivamente en una celda de cría, generalmente después de un periodo forético. La entrada en la cría debe ocurrir a una edad de cría precisa, y constituye un punto crítico en la vida de varroa. Entrar demasiado

temprano significa, para la futura “varroa madre”, un riesgo importante de ser detectada y retirada por las abejas antes la operculación de la cría. Entrar tarde no le es posible, ya que la cría es operculada ; es decir, herméticamente cerrada a toda entrada o salida.

Las “varroa madres” infestan la cría de obreras cuando las larvas pesan más de 100 mg ; es decir, durante las 15 horas anteriores a la operculación; infestan la cría de zángano cuando las larvas pesan más de 200 mg ; es decir, durante las 45 horas anteriores a la operculación. Estas edades larvales corresponden todos a larvas llegadas al quinto estadio de desarrollo larval, o estadio L5.

El uso de celdas artificiales transparentes en luz infrarroja permitió describir precisamente el proceso de entrada en una celda de cría. Después de haberse sumergido en el alimento destinado a la larva de abeja, la “varroa madre” queda inmóvil hasta que inicia la fase de pupa, y sólo entonces empieza a poner.

Los factores que provocan e influyen en la entrada de *varroa* foréticas en la cría todavía no son todos conocidos. La atractividad química de la cría parece ser el factor esencial que provoca la infestación, lo que se comprobó por el uso de un olfactómetro (zona cuadrada, al centro de la cual se dispone una *varroa*, la que tiene que escoger entre ir rumbo a un flujo de aire puro o rumbo a un flujo de aire que pasó sobre larvas de zánganos).

Esteres de ácidos grasos (como el palmitato de metilo), emitidos naturalmente por las larvas de abejas con el fin de provocar la operculación de las celdas por las abejas mostraron una gran atractividad para el parásito. La hipótesis, entonces, es que las varroas foréticas se guían por feromonas emitidas por la larva, con el fin de penetrar en la cría en el momento oportuno.

Como experimentos similares no llegaron al mismo resultado, esta hipótesis queda controvertida. Es probable que otros grupos de moléculas intervengan en la atractividad de la cría. Además, factores mecánicos ciertamente tienen una importancia en la atractividad (Shaw, 2000). Por ejemplo, el tamaño de las celdas, así como su prominencia o la distancia entre la larva y el borde de la celda,

influyen sensiblemente la infestación; estos elementos podrían explicar en parte la infestación más elevada de la cría de zánganos (Sanford et al., 2004).

Inmediatamente después de la operculación de la celda y durante 36 horas, la larva se alimenta, y empieza a tejer su capullo. La primera alimentación de la larva constituye una señal para la “varroa madre”, quien sale de la fase inmóvil, sube sobre la larva y se alimenta por primera vez. Durante el tejido del capullo, la “varroa madre” se desplaza rápidamente sobre la larva, para evitar ser aplastada contra la pared de la celda, mientras empieza a alimentarse y a defecar. Cuando el capullo ya ha sido tejido, la abeja entra en un estadio preinicial inmóvil, durante el cual la “varroa madre” produce una acumulación fecal (AF); recorre la pared de la celda para escoger un lugar a donde defecar; para las siguientes defecaciones, siempre regresará al mismo lugar. Esta AF será de gran importancia, tanto para la “varroa madre” como para sus descendientes. Durante la metamorfosis, los movimientos de la abeja tienden a alejar la “varroa madre” de la AF, pero ella siempre logra regresar, lo que le permite no alejarse de la zona posterior de la celda, donde tiene que estar para poner huevos. Después de haberse alimentado sobre la abeja, la “varroa madre” pone por primera vez, 70 horas después de la operculación. Se queda inmóvil durante un minuto, tocando la pared con su primer par de patas. Cuando su primer huevo emerge por el orificio genital situado cerca de la placa genitoventral, la “varroa madre” lo mantiene contra la pared de la celda durante unos diez minutos, con sus dos primeras pares de patas. Eso permitirá a la joven *varroa* tener sus patas orientadas rumbo al substrato y caminar inmediatamente después de la eclosión del huevo. A lo máximo, la “varroa madre” pondrá 6 huevos de esta manera, con un intervalo medio de 30 horas (Vandame, 2004).

Para Otten (1988), algunas horas después de la puesta una larva de varroa aparece dentro del huevo. Esta larva se cambia sucesivamente en protoninfa (la hembra tiene un cuerpo esférico y de pequeño tamaño), deutoninfa (la hembra tiene el cuerpo típicamente elipsoidal y aplastado del adulto, pero es de color blanco), y finalmente en adulto. La hembra adulta joven tiene el cuerpo café claro, mientras que la hembra

de más de 24 horas de edad tiene el cuerpo café oscuro. La deutoninfa y el adulto macho se parecen a la protoninfa hembra, pero se distinguen de ella por su cuerpo más anguloso y de color ligeramente verde. El desarrollo completo tarda alrededor de 130 horas para una hembra y 150 horas para un macho. Este desarrollo es muy afectado por una mortalidad juvenil muy fuerte, particularmente de las deutoninfas. En promedio, sólo 1.45 % de las hembras llegarán al edad adulta en una celda de hembra, contra 2.2 % en una celda de macho.

Según Vandame (2004) cuando la celda es infestada con una sola "varroa madre", el apareamiento sólo puede ocurrir entre el macho y sus hermanas, y es entonces consanguíneo. Casi siempre ocurre cerca de la AF, que entonces comprueba su importancia como lugar de encuentro. El macho se aparea con la primera hembra tan pronto como llega a la fase adulta. El apareamiento puede ser repetido hasta 9 veces. Cuando la segunda hija llega a ser madura, el macho abandona la primera hija para aparearse con ella. Si una tercera hija llega a ser adulta, se repite el mismo escenario.

Al contrario de lo que se creía hasta hace poco, una hembra puede ser fecundada únicamente en la celda donde nace. Luego, una parte de su aparato genital se destruye, lo que impide todo apareamiento. En las celdas donde el macho muere antes del apareamiento, las hembras quedaran estériles e infecundas para siempre; esto puede ocurrir entre el 10 y 46% de las celdas. Al momento en que emerge la abeja, una gran parte de la descendencia varroa se queda en la celda. Las hijas fecundadas, tan pronto como salen de la celda, tratan de subir sobre las abejas, y así se vuelven foréticas. Las hijas inmaduras y el macho, privados de un aparato bucal que les permita alimentarse de las abejas, sobrevivirán poco tiempo. Las hembras tienen una preferencia muy específica para las abejas nodrizas, más susceptibles de acercarse a la cría, lo que ofrece más oportunidades a los ácaros para entrar en la cría. Las demás varroas, foréticas de abejas cosechadoras, constituyen el factor principal de la diseminación de la especie, ya que aprovechan la deriva de las cosechadoras y del pillaje para invadir nuevas colmenas. De esta manera, durante

un día de gran actividad hasta 70 varroas por día pueden llegar a una nueva colmena. El número de ciclos reproductivos realizados por cada hembra todavía no se conoce bien. En condiciones artificiales, se demostró que una “varroa madre” puede realizar hasta 7 ciclos, así produciendo un potencial de 35 descendientes. Este número, sin embargo, es menor en condiciones naturales, ya que sólo el 30% de las “varroas madres” realizan un primer ciclo reproductivo, el 21% un segundo ciclo y el 14% un tercer ciclo. Para evaluar el número de varroa de una colmena sin tener que usar acaricidas es posible extrapolar a partir de la mortalidad semanal, pero los resultados no son muy confiables. Es más confiable, pero también más laborioso, tomar muestras de cría y de abejas para determinar la tasa de infestación y extrapolar a toda la colmena. Varios estudios mostraron de esa manera las evoluciones anuales del número de varroa por colmena. Un estudio así, llegó recientemente a un modelo de dinámica poblacional de varroa. Este modelo, permite determinar el desarrollo estándar de la población. La situación inicial considerada por este modelo es una población de 10 varroa en la colmena (Vandame et al., 1998; Vandame, 2004)..

Los ciclos de cría sucesivos permiten un crecimiento muy rápido de esta población: bastan cinco años partiendo de 10 varroa iniciales para dar una población de más de 15 000 individuos. Ya que el peso individual de una “varroa madre” es de alrededor de 450 mg, el peso de la población varroa es entonces de 6.75 g, o sea, una milésima parte del peso total de las abejas de una colmena. Hay que remarcar aquí que este modelo se basa en condiciones de clima nórdico, lo que bloquea la puesta de la reina durante 6 meses al año y provoca una reducción de 50% de la población de varroa. En clima templado, y particularmente en clima mediterráneo, no hay bloqueo tan largo de la puesta, lo que implica un desarrollo todavía más rápido de la población. Esto comprueba la importancia de la invernación de las colmenas en zonas frías (Vandame, 2004)..

La población máxima de varroa hospedada por una colmena de abejas es muy variable según los países considerados. En el sur de Europa, las enfermedades

asociadas a varroa hacen que, por lo regular, una familia de abejas se muera antes que la población de varroa sea de 6 000 u 8 000 individuos (antes de 4 años, según el modelo). Pero la población puede llegar a un nivel mucho más alto en los países donde el ataque viral es menor: se observaron colmenas hospedando 20 000 varroas en Alemania, o hasta 42 000 varroas en Gran Bretaña. Estos últimos datos reflejan el hecho de que el ácaro no es patógeno por su sencilla presencia. Si en el sur de Europa, las colmenas mueren de la presencia de tan solo 6 000 a 8 000 varroa, es porque varroa es patógeno por las enfermedades virales y bacterianas que activa o transmite entre colmenas (Wachendorfer et al., 1985; Webster et al., 2000).

3.1.5. Daños producidos sobre Apis mellifera:

Según Liebig (1997) y Harris et al. (2003) este ácaro ocasiona sobre sus hospedadores diversos tipos de alteraciones que pueden agruparse en dos categorías: de acción directa o indirecta.

Acción directa:

Varroa destructor el causante de graves daños en las colmenas, provocando como señalábamos anteriormente la disminución del tamaño y peso promedio corporal de las abejas que puede alcanzar hasta un 29% (Monetti et al, 1991) y una disminución en la vida media de los hospedadores (De Jong et al, 1982a ; De Jong and De Jong, 1983 ; Schneider and Drescher, 1987). La parasitosis también provoca malformaciones en las alas, las patas (donde generalmente disminuyen el número de artejos) y en el abdomen de las abejas adultas (De Jong et al, 1982a; Marcangeli, 1994).

La parasitosis disminuye la longevidad de obreras y reinas, afectando su postura; los zánganos reducen y hasta pierden su capacidad reproductiva. Las pupas muertas pueden alcanzar diferentes grados de putrefacción convirtiendo a la colmena en un caldo de cultivo propicio para diferentes infecciones. La presencia del parásito provoca en las abejas una actividad más intensa, ya que las mismas tratan de desprenderse de los ácaros. En invierno, en caso de infecciones medias y fuertes, son incapaces de formar el bolo invernal y mueren (Bailey, 1984; Mutinelli, 1996).

Acción indirecta:

Este parásito es responsable además de la transmisión y desarrollo de otras enfermedades como infecciones virales y bacterianas. Las alteraciones que Varroa destructor puede ocasionar en forma indirecta están ligadas fundamentalmente a la acción inoculativa de diversos tipos de microorganismos. Se ha comprobado que el ácaro es capaz de inocular bacterias y diversos tipos de virus. Los signos clínicos pueden presentarse como una disminución en la producción de la colmena, muchas veces inadvertida por el productor, o bien en los casos de infecciones severas puede acarrear a la muerte de la colonia. El ácaro no posee la capacidad de dilatar su cuerpo al ingerir hemolinfa y por ello debe alimentarse repetidas veces perforando el abdomen de su hospedador, provocándole numerosas heridas que sirven como puerta de entrada a microorganismos (virus, bacterias, esporas de hongos, protozoos, etc.) que provocan infecciones, por ejemplo, infecciones virales como la parálisis (crónica, lenta y aguda) en abejas adultas (virus CBPV, SPV y ABPV respectivamente) (Faucon et al,1992), e infecciones bacterianas como la Loque europea (Melisococcus pluton) y la Loque americana (Paenibacillus larvae) (Oksman, 1992). En el caso de la parálisis aguda, el virus que la produce solamente puede ser transmitido por un vector y debe ser inoculado directamente en la hemolinfa por el ácaro (Faucon et al, 1994).

Existen evidencias de que este parásito crea dentro de una colmena las condiciones ideales para el desarrollo del hongo patógeno Ascosphaera apis y protozoos microsporidios (Nosema apis), así como a los ataques de enemigos naturales (moscardón cazador, polilla de la cera, hormigas, sapos, ratones, etc.). Más recientemente, se ha observado que el ácaro es capaz de transportar sobre su cutícula esporas de Paenibacillus larvae, agente causal de la loque americana (Aguirre, 2005).

Todas estas enfermedades de la colmena coadyuvan a la reducción de la población en las colonias infestadas con varroa, donde disminuye la producción de miel aproximadamente a la mitad. A largo plazo y en ausencia de tratamientos con

acaricidas, en los casos de infecciones severas puede acarrear a la muerte de la colonia (Vandame, 1998).

Consecuencias primarias de la parasitosis (Vandame, 2004):

- Notable merma en la producción individual de colmenas
- Muerte de colonias
- Importantes pérdidas a nivel nacional e internacional
- Peligro de contaminación de miel con residuos ante el uso indiscriminado de productos químicos
- Posible aparición de resistencia al fluvalinato, ya presente en otros países como Italia.
- Transmisión de otros agentes patógenos en los que varroa representa un huésped intermediario.

3.1.6. Diagnóstico de varroa:

Métodos de detección:

A simple vista, según el grado de infestación pueden observarse los ácaros sobre las abejas adultas, zánganos u obreras. Cuando no existe ninguna referencia sobre el apiario que se quiere revisar, se debe focalizar la atención en las celdas de zángano, dado que *varroa* tiene preferencia por este tipo de celdas. Se toma un objeto cortante (puede ser un bisturí, aguja, etc.) con el cual se desoperculan las celdas y se observa detenidamente. Si el ácaro está presente se ve adherido a los cuerpos de las larvas o pupas y contrasta sobre el color perla de la cría por su color marrón rojizo. También se debe examinar el interior de las celdas, ya que el ácaro podría encontrarse sobre el fondo y paredes de las mismas y no adherido a la cría. Para ello es conveniente utilizar una linterna o colocar el cuadro de cría bajo una luz fuerte (Accorti et al., 1986; Aguirre et al., 1999; Vandame, 2004).

Diagnóstico en cría:

Para De Jong et al., (1982b) y Vandame (2004) debido a la distribución de varroa en el panal de cría, a fin de obtener datos más precisos se hace necesario desopercular

entre 50 y 100 celdas determinadas en forma de cruz sobre la cara del panal y se procede a la observación cuidadosa tanto de la cría como del fondo y paredes de las celdas. Los ácaros adultos (color marrón rojizo) y formas inmaduras (color blanco perlado) se observarán a simple vista.

Para cuantificar el porcentaje de infestación se determina:

- Número de celdas examinadas (totales)
- Número de celdas con ácaros (parasitadas)
- Se divide el número de celdas parasitadas por el número de celdas totales y se multiplica por 100.

Como los valores de prevalencia fluctúan considerablemente a lo largo del año, es recomendable orientarse a fin de tomar la decisión de utilizar algún tipo de control y con ayuda de extensionistas o personal especializado escoger el método y la estrategia más conveniente (Vandame, 2004).

Diagnóstico en abejas adultas:

Para De Jong (1982b) también se puede detectar la presencia de *varroa* sobre las abejas adultas. Para ello se deben "cepillar" como mínimo 200 abejas (con cuidado de no incluir a la reina) dentro de un recipiente con agua y detergente y agitarlo fuertemente durante unos minutos. Posteriormente se vacía el contenido del recipiente a través de una malla que retenga las abejas y deje pasar los ácaros y se examina la muestra para cuantificar el número de parásitos.

Para cuantificar el porcentaje de infestación se determina:

- Número de ácaros presentes
- Número de abejas en la muestra
- Se divide el número de ácaros encontrados por el número de abejas adultas y se multiplica por 100.

Para obtener una mejor referencia sobre el grado de infestación, es conveniente realizar tanto el muestreo sobre las celdas de cría como sobre las abejas adultas para cada colmena elegida. Así, se tendrá una idea más certera sobre la proporción de parásitos presentes en el apiario (Catalayud y Verdú, 1995).

Importancia de un diagnóstico precoz:

Como se mencionó anteriormente, un signo de la enfermedad es la aparición en la colmena de abejas deformes con alas defectuosas, abdómenes o patas cortas. Sin embargo estos síntomas tardan en aparecer y se manifiestan ante un avance importante de la enfermedad, momento en el cual ya se han producido serias pérdidas. Por lo tanto, reviste suma importancia el diagnóstico precoz de la parasitosis, a fin de adecuar los tratamientos y el manejo al sistema de producción en sí (Azcurra et al., 1978; Catalayud y Verdú, 1995; Vandame, 2004).

Se conoce que ciertas colonias pueden lograr tener cierto nivel de tolerancia a *varroa*. Esto es el caso, por ejemplo, de ciertas colonias africanizadas (Guzmán et al., 1999; Leconte et al., 1999). También puede ocurrir que algunas colonias europeas no sufran de *varroa*. Significa esto que estas colonias no necesitan ningún tratamiento contra *varroa*. Pero ¿cómo determinar si una colonia necesita tratamiento?. Vandame (2004) propone algunas pruebas sencillas de diagnóstico, que permitan decidir si una colonia necesita o no un tratamiento. Se trata de tomar en la colonia uno u otro de los siguientes elementos, y analizarlos en detalle.

- Colocar una cartulina o lamina de aluminio grasosa por la piquera de la colonia durante 24 horas, sacarla, contar el número de *varroa* pegadas a la lamina. Si cayeron menos de 10 *varroa* en 24 horas, la colonia no necesita tratamiento con urgencia. Si cayeron más de 10 *varroa* en 24 horas, la colonia requiere un tratamiento. Este método es el más fácil de todos, por lo cual es el más recomendable.

- Tomar una muestra de aproximadamente 100 abejas en un frascos de alcohol o en agua jabonosa, sacudir bien, vaciar en un recipiente, contar el número de abejas y de *varroa*. Si la tasa de infestación es inferior a 5% (5 *varroa* por 100 abejas), la colonia no necesita tratamiento con urgencia. Si la tasa es superior a 5%, la colonia requiere un tratamiento.

- Tomar un panal de cría, del cual se abren 100 celdas de cría, para sacar con cuidado las larvas. Contar el número de larvas infestada con una *varroa*. Si la

tasa de infestación es inferior a 10% (10 varroas por 100 larvas), la colonia no necesita tratamiento con urgencia. Si la tasa es superior a 10%, la colonia requiere un tratamiento.

En la práctica, la evaluación y la decisión de aplicar un tratamiento deben hacerse a la escala de un apiario, no de una colonia porque : 1) debido al fenómeno de “deriva” de las abejas (las obreras se equivocan de colonia), en cada momento hay intercambios de varroa entre colonias, lo que provoca que o bien todo el apiario es muy poco infestado (y no necesita tratamiento), o bien todo el apiario tiene infestación mediana o alta (y necesita tratamiento) ; 2) sería un trabajo muy grande hacer la evaluación de todas las colonias de un apiario. Recomendamos entonces evaluar sólo 5 a 10 colonias de un apiario, para determinar cuantas de ellas necesitan un tratamiento. Si un tercio o más de estas colonias requieren de un tratamiento, entonces se debe aplicar a todo el apiario. Si menos de un tercio requieren de un tratamiento, se puede dejar el apiario sin tratamiento por varios meses (Loglio y Plebani, 1992; Kraus, 1995; Demedio et al., 1998).

3.1.7. Tratamiento de varroa y medidas de control:

Inicialmente los agentes químicos se suministraron en las colmenas mediante fumigación, evaporación y en forma de spray. Poco tiempo después de comenzadas las experiencias se observó que el amitraz y el bromopropilato presentaban un fuerte efecto acaricida y ambos productos se registraron bajo distintas marcas comerciales. A ellos le siguieron más tarde otros principios activos (Faucon et al., 1987; Brodsgaard et al., 1997).

Posteriormente surgieron tratamientos sistémicos, basados en el intercambio de alimento de abeja a abeja dentro de la estructura social de la colmena (trofalaxia). El principio activo cumafós dio muy buenos resultados y se registró comercialmente como un producto sistémico. Sin embargo, este tipo de tratamiento no actúa sobre los ácaros que se encuentran en el interior de las celdas, por lo que es conveniente realizar el tratamiento en ausencia de cría o cuando la misma se halla muy reducida (Gómez y Llambric, 2001; Vandame, 2004). En general, en los tratamientos

sistémicos es común repetir la aplicación una o dos veces a intervalos de unos días para actuar sobre los ácaros que salen desde las celdas. El problema de esta parasitosis puede agravarse en regiones climáticas donde no se corta la postura de la reina y la cría de abejas está presente todo el año (Gardi et al., 2001).

En la década del '80 surgieron otros métodos de control de liberación lenta que permiten que el principio activo actúe durante un mayor período de tiempo dentro de la colmena y alcance los ácaros que van emergiendo de las celdas de cría. Dos piretroides (fluvalinato y flumetrin) mostraron un buen efecto acaricida cuando se aplicaron en tiras plásticas o "carriers" entre los cuadros de la cámara de cría. Este tipo de administración del principio activo mediante "carriers" de liberación lenta puede ser aplicado y es efectivo en colmenas que presentan áreas de cría a lo largo de todo el año (Vandame, 2004).

Un problema adicional que generan los tratamientos químicos es la aparición de residuos de pesticidas en la miel, aunque en niveles muy bajos, estos pueden aparecer aún cuando los productos son utilizados siguiendo las recomendaciones indicadas. La cera también presenta residuos de pesticidas y aún más que la miel, dado que la mayoría de los acaricidas utilizados son solubles en las grasas (Bogdanov y Kilchenmann, 1997; Fernández Muñío et al., 1994).

Por otro lado, los ácaros pueden generar resistencia hacia los acaricidas y minimizar su efecto. Esto implica dosis cada vez más altas que traen aparejado una mayor concentración de residuos en los productos de la colmena (Flores et al., 2000; Higes et al., 1998; Lodensani et al, 1995).

Según Vandame (2004) las colonias infestadas con *varroa* son tratadas actualmente con productos químicos de síntesis, principalmente piretroides. Podemos mencionar en particular *Apistan*® (fluvalinato), *Bayvarol*® (flumetrina), *Apivar*® y *Colmesan*® (amitraz) o *CheckMite*® (coumafos). Aunque estos tienen una buena eficacia y permiten un buen control de la parasitosis, su uso tiene serios inconvenientes, en particular :

1. Presentan un costo muy elevado para los apicultores (aproximadamente US \$5 por colonia, a la fecha), lo que los hace inaccesibles a la mayoría de ellos.

2. Dejan residuos químicos en la miel y en la cera, que provocan una baja de calidad, y en particular una devaluación del precio al momento de exportar. Este aspecto es muy importante en nuestro país, donde la producción se orienta principalmente a la exportación.

3. Los compuestos acaricidas pueden llegar a ser tóxicos para las abejas y se desconoce su efecto a largo plazo para el hombre.

4. En pocos años, varroa puede desarrollar resistencia a los productos químicos utilizados para su control : se detectó resistencia al *Apistan* en Italia y Francia en 1994, después de solo 6 años de uso, por lo cual ya no se está comercializando. De igual forma, se han señalado principios de resistencia a la flumetrina y al amitraz.

Sin embargo, grupos de apicultores italianos, franceses o suizos han puesto a punto métodos de control a base de moléculas naturales, en particular el ácido fórmico, el ácido oxálico o el timol, cuyas calidades son de no contaminar la miel y tener un costo muy bajo. Este conjunto de métodos lleva el nombre genérico de control alternativo (Campero, 1990; Barbatini et al., 1996; Mutinelli y Cremasco, 1996).

Numerosas experiencias realizadas en distintos países del mundo han demostrado que tanto el ácido fórmico como el ácido láctico son efectivos en el control de varroa. La utilización de éstos ácidos presentan una ventaja adicional, ya que se encuentran presentes como un componente natural de la miel y con su uso no se incorpora ningún elemento extraño a la misma (Naneti et al., 1995; Brodsgaard et al., 1997).

Actualmente las técnicas de aplicación del *ácido fórmico* son múltiples, existiendo diferentes tipos de dosificadores que actúa por evaporación. La dosis totales y los tiempos de aplicación son variables, las concentraciones generalmente van de 60 a 85 %. Este ácido tiene la ventaja de que actúa también sobre los ácaros que se encuentran en el interior de las celdas de cría. Este tipo de tratamiento requiere de mucho cuidado por parte del apicultor ya que el ácido fórmico puede resultar peligroso. Se debe evitar la luz directa del sol sobre las superficies impregnadas con

el ácido, dado que este es muy volátil. La preparación debe realizarse en una habitación muy bien ventilada. Se debe evitar el contacto con la piel y particularmente con los ojos. En caso de que ello ocurra consultar lo más pronto que se pueda a un médico (Vandame, 2004).

En ensayos efectuados recientemente utilizando el ácido fórmico como control alternativo se pudo comprobar, la enorme variedad de respuesta al tratamiento entre diferentes colmenas y apiarios, independiente del nivel de evaporación alcanzado en cada caso por el ácido. El ácido láctico es efectivo sólo sobre los ácaros que se encuentran sobre las abejas y no alcanza el interior de las celdas de cría. Debido a ello, mayor eficacia tendrá el tratamiento cuando menor cantidad de cría presenten las colmenas. Este ácido se prepara en una solución con agua al 15%. Se deben aplicar aproximadamente 4 ml por cada lado del cuadro (8 ml por cuadro). La aplicación se efectúa en forma de spray con un rociador común. El tratamiento debe repetirse 4 ó 5 veces a intervalos de 4 días (Kraus y Berg, 1994;; Kraus, 1995; Imdorf et al., 1997; Higes, et al., 1998b; Rice y Winston, 2004).

Técnicas de manejo:

Básicamente contribuyen a limitar el crecimiento de la población del ácaro dentro de la colmena.

Métodos de control biotécnicos:

Se conocen como métodos biotécnicos aquellos relacionados con el control de la parasitosis sin la utilización de agentes químicos. Existen diversos métodos de control biotécnico, tales como, tratamientos térmicos, formación de núcleos mediante un sistema rotatorio, introducción de cuadros zanganeros y extracción de los mismos cuando han sido operculados y otros. Este último es un buen método para reducir el número de ácaros en las colmenas. Sin embargo, por si solo no es suficiente para un control eficaz de la parasitosis y es conveniente complementarlo con otro tipo de control (Karpov y Zabelin, 1978; Komisar, 1985; Engels, 1994; Llorente et al., 1996; Vandame, 2004).

Panal trampa:

Este método panales o cuadros "*trampa*", ha generado buenos resultados en algunos países; consiste en excluir la reina sobre un cuadro durante 8-9 días en tres etapas sucesivas.

Poseen posiblemente aplicación en apicultura biológica utilizados conjuntamente a otros métodos que involucren sustancias naturales, siendo impracticables en explotaciones a gran escala (Rogers et al., 1983; Piccirilo y De Jong, 2001; Shaw, 2000; Rinderer et al., 2003).

El manejo de paquetes como técnica para el control de *Varroa*, muestra una expectativa cierta. Partiendo de niveles de infestación 0, determinar la reinfestación, y el tiempo en el cual la carga de parásitos se hace patológica representa uno de los puntos a investigar. Cambios habituales de reina contribuyen a mantener una colonia con cierto vigor, lo que la hace más tolerante a las infestaciones. Previendo la enjambrazón de colmenas débiles que constituyen fuentes de reinfestación al ser pilladas por otras (Azcurrea et al., 1978; Vandame, 2004).

3.1.8. Selección genética para enfrentar la varroosis:

El comportamiento de limpieza o comportamiento higiénico es definido como la capacidad de las abejas de detectar y eliminar del nido de puesta la cría enferma antes que la patogénesis devenga infecciosa. Es un comportamiento bien específico, diferente del comportamiento despiojador (Spivak y Downey, 1998; Rosenkranz, 1999; Boecking y Spivak, 1999).

De interés: puede intervenir como mecanismo de defensa contra *Varroa jacobsoni* ; este es un mecanismo de resistencia contra la loque americana y las micosis; aparentemente no hay contrapartida negativa, es decir, que seleccionar para abejas limpiadoras no parece tener efectos indeseables sobre otros caracteres (Arechavaleta, 1998; Spivak, 1999).

Para Leconte, et al. (1999) la aparición en Francia de colonias de abejas que sobreviven a las varroas en ausencia de tratamientos ha sido suficientemente validada luego de nuestras investigaciones. Este fenómeno aparece de un modo más evidente en las colonias de abejas abandonadas, o en las colonias salvajes, pero

también ha sido observado por apicultores que controlan las poblaciones de varroa en sus colonias.

La utilización de colonias tolerantes a las varroas , libres de tratamientos acaricidas, constituye una vía privilegiada y particularmente interesante para la obtención de miel de calidad, en un contexto de lucha integral contra el parásito. Numerosas hipótesis, no exclusivas, pueden explicar esta tolerancia; las abejas pueden desarrollar mecanismos de resistencia al parásito, y/o las varroas se vuelven menos patógenas para las abejas. Estas dos hipótesis pueden inscribirse en un contexto de co-evolución entre el huésped y el parásito. Pero también las circunstancias en la colonia y el exterior de esta pueden explicar la limitación de las poblaciones de varroa (Boecking y Spivak, 1999; Buchler, 2000) .

Los mecanismos de resistencia de las abejas frente a varroas han sido puestos en evidencia a través de estudios comparativos entre diferentes razas o especies de abejas. Los principales factores de tolerancia identificados son : la capacidad de las abejas de detectar y destruir el parásito situado sobre sus congéneres o en la puesta operculada, la duración de la operculación de las celdillas, la enjambrazón y la inhibición de la reproducción de varroas en las celdillas (Guzmán et al., 1999; Gramacho y Gonçálvez, 2005).

La hipótesis que las varroas pueden volverse menos virulentas hacia las abejas está fundado por una parte sobre el reciente descubrimiento de tres razas de varroas en diferentes partes del mundo, por lo tanto de una variabilidad genética, y por otra parte sobre la identificación de colonias tolerantes y conteniendo a pesar de todo fuertes poblaciones de varroas (Lodensani et al., 1995).

Los trabajos han igualmente demostrado que la varroa puede estar asociada a ciertos virus de la abeja. La presencia varroa en las colonias de abejas podría ser el detonante de la manifestación del virus ya presente en estado endémico entre las abejas, o bien participar en la inyección de estos virus mientras toman alimento. En fin, la noción de co-evolución puede adelantarse una vez que se comparen situaciones huésped - parásito diferentes, principalmente cuando las poblaciones de

varroas son poco patógenas para *Apis cerana*, pero muy patógenas para *Apis mellifera*, cuando al contrario que otras poblaciones de varroas son muy patógenas para *Apis cerana*, y poco para *Apis mellifera* (Liebig, 1997).

El entorno exterior de la colonia juega también un papel en la dinámica de las poblaciones de este ácaro. Se ha establecido claramente que el clima ejercen influencias sobre el desarrollo de las poblaciones de varroas; los inviernos crudos limitan la reproducción de los parásitos por falta de puesta. Los cultivos tratados con pesticidas sobre los que las abejas pueden ir a pecorear son también una hipótesis para explicar la tolerancia de las abejas: estos pesticidas, en particular el amitraz o las piretrinas, podrían limitar las poblaciones de varroas. El entorno exterior de la colonia interviene de este modo sobre las poblaciones de varroas (Marcangeli, 1998; Rosenkranz, 1999) .

La temperatura y la higrometría son importantes para el desarrollo de las formas inmaduras y la reproducción de los adultos. Por el contrario, parece que la mayor parte de las colonias testadas como tolerantes a las varroas , están abandonadas y que numerosos enjambres salvajes hayan sido identificados. La práctica apícola puede también estar implicada, en particular el hecho de cambiar regularmente las ceras viejas. Resultaría interesante probar el efecto de la edad de la cera sobre la dinámica de la población de varroas . En efecto, el tamaño de las celdillas, reducido en las viejas ceras sobre las que se acumulan los restos de las mudas de numerosas generaciones de larvas, podría limitar el espacio necesario para la organización social y para la reproducción del parásito (Vandame, 2004).

Además, parece que las varroas se reproducen menos en las celdillas en las que estos parásitos ya se han reproducido.. Podría haber una marca en la celda de una sustancia inhibidora de la reproducción de los parásitos (Martín y Kemp, 1997).

Uno de los factores que explican parcialmente la aparición de colonias tolerantes podría estar en relación con un debilitamiento del poder patógeno del parásito (Marcangeli et al., 1991).

Este poder patógeno reposa sobre la acción expoliadora de las proteínas de la hemolinfa, sobre la vección y la activación de otros agentes patógenos para la abeja. La acción negativa del parásito sobre las defensas inmunitarias de la abeja o bien la introducción de toxinas en el cuerpo de la abeja, no ha sido confirmado hasta el día de hoy. La vección o la activación de virus poco patógenos para la abeja ha sido particularmente demostrado para el Virus de la Parálisis de la Abeja (ABPV). El aumento de la prevalencia para otras virosis ha sido también reconocido (Allen, 1988).

3.2. Materiales y Métodos:

Para la experiencia se seleccionaron 1250 colmenas del tipo Langstroth, agrupadas en 50 apiarios y ubicados todos en el municipio Sancti Spíritus, sometidas a las mismas condiciones de manejo zootécnico. Los apiarios fueron identificados por Consejo Popular, auxiliándonos del sistema de cuadrantes geográficos con el objetivo de conocer la situación epizootiológica de estos territorios del municipio.

La investigación fue realizada entre los meses de diciembre de 2004 y enero de 2005, coincidiendo con la fase más productiva del año, no obstante, a causa de la intensa sequía que nos azotó en el período previo a la floración de la campanilla predominó una gran escasez de néctar en todo el territorio donde se encontraban emplazados los apiarios durante la etapa de la investigación.

Se valoraron las condiciones meteorológicas durante el período investigativo, determinando el comportamiento medio de las precipitaciones, temperatura y humedad relativa.

Las colmenas seleccionadas fueron sometidas a inspecciones clínicas profundas, valorando la manifestación clínica de enfermedades de origen bacteriano, micótico, viral y parasitario, especialmente varroosis, así como de agentes depredadores de las familias de abejas.

Con el objetivo de determinar la tasa de infestación total por *Varroa destructor* se recolectó una muestra de aproximadamente 400 abejas adultas de cada una de las familias de abejas objeto de estudio, tomando dicha muestra de diferentes partes de la colmena, que con ayuda de cepillo se introdujeron en un frasco plástico conteniendo alcohol al 25 % (alcohol + agua).

Posteriormente se tomaron muestras de panal de cría de 20 x 10 cm, procurando que existieran celdillas operculadas en ambas caras (el número de celdillas operculadas obtenidas de esta manera osciló alrededor de 350 celdas de cada colmena). Las muestras fueron depositadas en bolsas de nylon y trasladadas en cajas herméticas hacia el laboratorio de Referencia para Investigaciones y Salud Apícola de Sancti Spíritus.

En el laboratorio las muestras fueron procesadas según las técnicas descritas por De Jong (1982) para la determinación de la Tasa General de Infestación (TGI) por *Varroa destructor*, procediéndose de la siguiente manera:

Para determinar la infestación por *Varroa destructor* en la población de abejas adultas, tras agitar la muestra intensamente, se hizo pasar a través de dos tamices (o mallas). El primero de 3 mm de luz, este retuvo las abejas, dejando pasar los ácaros, mientras que el segundo de 0,1 mm de luz, retuvo los ácaros.

Posteriormente se añadió agua a presión sobre las abejas y las dejamos secar sobre un papel de filtro blanco con el objetivo de desprender los ácaros que pudieran haber quedado adheridos al cuerpo de las abejas.

Para valorar la infestación sobre la cría operculada se desopercularon los panales de cría con ayuda de pinzas finas y se extrajeron tanto las larvas de abejas, como los ácaros presentes en el interior (incluyendo todos los estadios del ácaro).

Posteriormente empleamos la siguiente fórmula:

$$\text{T.G.I} = \text{TOTAL DE ÁCAROS} / \text{TOTAL DE ABEJAS Y CELDAS EXAMINADAS} \times 100.$$

Se determinó la media del total de valores obtenidos en la determinación de la TGI, la tasa de infestación máxima y mínima del total de apiarios investigados, así como la desviación estándar, procedimiento que fue realizado de igual forma para cada Consejo Popular.

Por otra parte, se valoró el comportamiento de diversos factores zootécnicos e higiénicos como fueron: estado del material apícola (tapa, caja, fondo, cuadros y panales); Estado de los panales; Crecimiento vertical forzado; Postura de la reina; Fortaleza de la colmena y Manejo zootécnico (uso del panal trampa y sistema de manejo integral de la colmena). Todos estos factores fueron valorados otorgándose una evaluación de Bueno, Regular o Malo para su análisis estadístico y se determinó el por ciento que correspondió a cada categoría de evaluación en cada caso. También se valoró la influencia de la aplicación o no de Tratamiento químico para el control de la enfermedad sobre los niveles de la tasa de infestación, determinando la existencia o no de diferencias significativas mediante el método estadístico de la "Prueba U de Mann Whitne".

Los datos fueron recopilados y tabulados para su procesamiento estadístico.

Con el objetivo de valorar qué factores zoonóticos de los valorados en las colmenas objeto de estudio, pudieran tener una mayor influencia sobre los niveles de infestación (tasa de infestación) por varroa se empleó el Método estadístico de Análisis de Varianza .

También se determinó el coeficiente de correlación de Spearman como prueba estadística para correlaciones no paramétricas con el fin de conocer la relación existente entre la tasa de infestación de los apiarios investigados y la aparición de otras enfermedades de importancia sanitaria para la apicultura.

3.3. Resultados y Discusión:

La situación meteorológica en el municipio de Sancti Spíritus durante el período estudiado mostró una media de precipitaciones de 2.4 mm, las temperaturas registradas oscilaron entre los 20.8 y 21.9° C y la humedad relativa tuvo un comportamiento medio del 75.5 %.

Harris et al., (2003), en un estudio de la variabilidad del crecimiento poblacional de Varroa destructor en colonias de Apis mellifera L. durante un período de 10 años, en Louisiana, EE.UU., analizaron el posible efecto de la humedad relativa y la temperatura partiendo del conocimiento de los parámetros determinados por otros autores. Según sus resultados, la reproducción óptima del ácaro se logra a 32.5° C – 33.4° C y la temperatura de un nido típico es de 31° C – 36° C. Por encima de 36° C se reduce significativamente la actividad reproductiva del parásito, mientras que la mejor humedad relativa es 70 %, con extremos desfavorables en 40 % y 80 %, a partir de la cual se detiene. Los autores consideran que el clima de esta región, más tropical que mediterráneo proporciona en el nido humedad relativa y temperatura favorables para la reproducción de varroa, aunque en períodos relativamente calientes y secos puede disminuir, por inadecuada termorregulación del nido. Por otra parte, las altas temperaturas se han empleado como medio de control en paquetes de abejas (Karpov y Zabelin, 1978; Komissar, 1985; Engels, 1994; Harbo, 2000), pero los métodos de aplicación resultaron muy trabajosos.

La temperatura y la humedad relativa, fuera y dentro de la colmena juegan un importante papel en los niveles de reproducción exitosa del ácaro. La reproducción fue más eficiente en un clima templado del sur de Argentina que más al norte, con clima sub – tropical (Del Hoyo et al., 2001b). También en regiones templadas de Europa (UK, 2004), las colonias colapsan usualmente en 1 – 3 años si no se aplican medidas de control.

Demedio, (2001) considera que en nuestro país, bajo condiciones tropicales cálidas la llegada de *Varroa destructor* causó un severo desastre, con mortalidad masiva de colonias manejadas y silvestres y grave deterioro de las supervivientes.

En el cercano estado de la Florida, Sanford et al., (2004) afirman que colonias infestadas han perecido en siete meses, probablemente debido a las condiciones climáticas ideales para el desarrollo del ácaro.

Los resultados alcanzados en la determinación de la tasa de infestación en los apiarios objeto de estudio se pueden constatar en la siguiente tabla:

Tabla No 1: Tasa de infestación por *Varroa destructor* en los apiarios estudiados.

No	<i>Apiarios</i>	Tasa Infest.	No	<i>Apiarios</i>	Tasa Infest.
1	Aeropuerto	1.2	26	Planta Cantú	4.1
2	Don Benito	0.8	27	Entrada de Banao	3.2
3	Las Damas	3.6	28	La Presa	2.3
4	Montería	4.8	29	Herradura	3.7
5	Vallejo 2	4	30	Pojabo	2.3
6	Banao	3.6	31	Toma de agua	0
7	La 29	1.5	32	Cagueira	1.8
8	Loma del Santo	3.8	33	San Ramón	5.3
9	MININT	0	34	Cayajaná	1.3
10	Gonzalo	2.1	35	Pedrito Mesa	1.4
11	El Hoyón	1.0	36	Carril	2
12	La Ternera	0.9	37	Casi 6	1.3
13	Vanguardia	0.5	38	Fleite	2.7
14	Guasimal	8	39	Cafetal	2.7
15	Melones 1	4.3	40	Las Cañas	1.5
16	Melones 2	3	41	Berto	1.5
17	Bachiplán	0.3	42	Cuabales 1	1.1
18	Caney	9.1	43	Cuabales 2	1.5
19	Acueducto	3.5	44	Hilario	3.6
20	Pojabito	2	45	Chaviano	5
21	La Valla	0.6	46	Mamey	3.5
22	Pizarro	3.7	47	Camilo	1.8
23	Puesto de Mando	1.3	48	Los Limpios	1.8
24	Capitolio	1.3	49	Cuchara	1
25	Cacahual	3.7	50	Pozo Colorado	2.5

Estos resultados muestran una relativa variación con respecto a sus valores. El valor mínimo tuvo un comportamiento de 0 %, siendo el máximo del 9.1 %. La media de la tasa de infestación para el total de apiarios resultó del 2.55 %, mientras que la desviación estándar fue de 1.8.

Demedio et al., (1999) al determinar la tasa de infestación en 60 colmenas afectadas de varroosis encontró una afectación media del 16.66 % en 10 familias de abejas y del 18.33 % en otras 18 colmenas del total de investigadas. Estos niveles de afectación tan elevados pudieran estar fundamentados por el hecho de que en el período de esta investigación se iniciaba la implantación del programa de lucha integrada contra la varroosis en el país, por lo que en nuestro caso la media de la tasa de infestación muestra una marcada disminución (2.55 %).

Por su parte De Jong et al (1984) asegura que por encima del 15 % de infestación se debe considerar como infestación grave y requiere de tratamiento y Cajero (2000) afirma que pasados 3 – 4 años sin tratamientos, se produciría la muerte de la colonia, la cual se considera en peligro cuando la tasa de infestación en abejas adultas sobrepasa el 10 %, aunque en nuestro caso los niveles de infestación nunca excedieron estos valores.

Para Guzmán et al., 1999; Del Hoyo et al., 2001; Demedio, 2001 y Fries et al., 2003, la varroosis es una enfermedad cuyas consecuencias para las colonias (como unidades biológicas) y para los conjuntos de colonias (modernizadas o silvestres) dependen de una compleja interacción entre el agente etiológico (al menos dos genotipos con distintas virulencias), los agentes biológicos patógenos asociados (sobre todo bacterias y virus), las abejas (razas, diversa expresión y heredabilidad de genes de resistencia, fecundación libre, etc), el medio ambiente (humedad, temperatura, disponibilidad de alimentos, enjambres de vida libre) y el manejo zootécnico (edad de las reinas, edad de los panales de cría, presencia de cría de zánganos, entre otros).

Es conocido que de manera natural, las abejas se desprenden de una cierta cantidad de ácaros mediante el mecanismo de acicalamiento (Aumeier, 2001). Esta caída se

incrementa durante los períodos de tiempo muy cálidos y un considerable porcentaje de los que caen permanecen vivos, de manera que en colmenas con fondo (modernas), retornan a parasitar a las abejas (Le Pablic, 1999; Sanford, 1999; Webster et al., 2000), lo que explica en parte, la supervivencia de colonias silvestres sin medidas de control alguna (Webster et al., 2004).

La distribución de los apiarios por Consejo Popular puede observarse en la siguiente tabla, resultando Banao el que mostró un mayor número de emplazamientos destinados a la investigación.

Tabla No 2: Distribución de los apiarios por Consejo Popular.

CONSEJO POPULAR	APIARIOS	NÚMERO DE APIARIOS
BANAO	Entrada de Banao, Cuabales 1, Hilario, Chaviano, Mamey, Camilo, Los Limpios, Cuchara, Pozo Colorado, Las Damas, Banao, Capitolio	12
POJABO	La Presa, La 29, Caney, Pojabito, La Valla, Pizarro	6
COLON	Gonzalo, Planta Cantú	2
KILO 12	Aeropuerto, MININT	2
TUNAS DE ZAZA	Montería, Vallejo 2	2
LAS YAYAS	San Ramón, Cayajaná, Carril, Cafetal, Las Cañas, Berto, Puesto de Mando	7
PAREDES	Cagueira, Herradura, Pojabo, Toma de agua	4
GUASIMAL	El Hoyón, Vanguardia, Guasimal, Melones 1, Melones 2, Bachiplan, Las Ternera	7
LAS TOSAS	Don Benito, Acueducto, Pedrito Mesa, Casi 6, Fleites	5

LOS OLIVOS	Loma del Santo	1
MANAGUACO	Cacahual, Cuabales 2	2

El comportamiento de la tasa de infestación por Consejo Popular se refleja en la Tabla No 3, resultando Tunas de Zaza el que mayor afectación media mostró por *Varroa destructor*.

Tabla No 3: Comportamiento de la tasa de infestación por *Varroa destructor* por Consejo Popular.

CONSEJO POPULAR	MEDIA	VALOR MAXIMO	VALOR MINIMO	DESVIACIÓN ESTANDAR
BANAO	2.66	5.0	1	1.3
POJABO	3.2	9.1	0.6	3.1
COLON	3.1	4.1	2.1	1.4
KILO 12	0.6	1.2	0.0	0.8
TUNAS DE ZAZA	4.4	4.8	4.0	0.6
LAS YAYAS	2.2	5.3	1.3	1.44
PAREDES	1.9	3.7	0.0	1.52
GUASIMAL	2.6	8.0	0.3	2.8
LAS TOSAS	1.9	3.5	0.8	1.1
LOS OLIVOS	3.8	3.8	3.8	---
MANAGUACO	2.6	3.7	1.5	1.55

El comportamiento de los factores zoonológicos en los apiarios estudiados se refleja en el gráfico No 1:

La calidad del material apícola (M.A) demostró ser buena en el 40 % de los apiarios, regular en el 36 % y mala en el 24 % de los mismos. El estado de los panales (E.P) aunque podríamos incluirlo dentro del material apícola, preferimos valorarlo por separado por la importancia que reviste este factor en el manejo zootécnico de la apicultura en general y especialmente en la varroosis; este fue bueno en el 20 % de los apiarios y tuvo un comportamiento de regular y malo en el 54 y 26 % respectivamente.

En el aspecto relacionado con el crecimiento vertical forzado (C.V.F) de las familias de abejas estudiadas hay que señalar que no pudo considerarse ningún apiario como bueno, mostrando un comportamiento regular en el 10 % y de malo en el 45 % de los apiarios objeto de estudio.

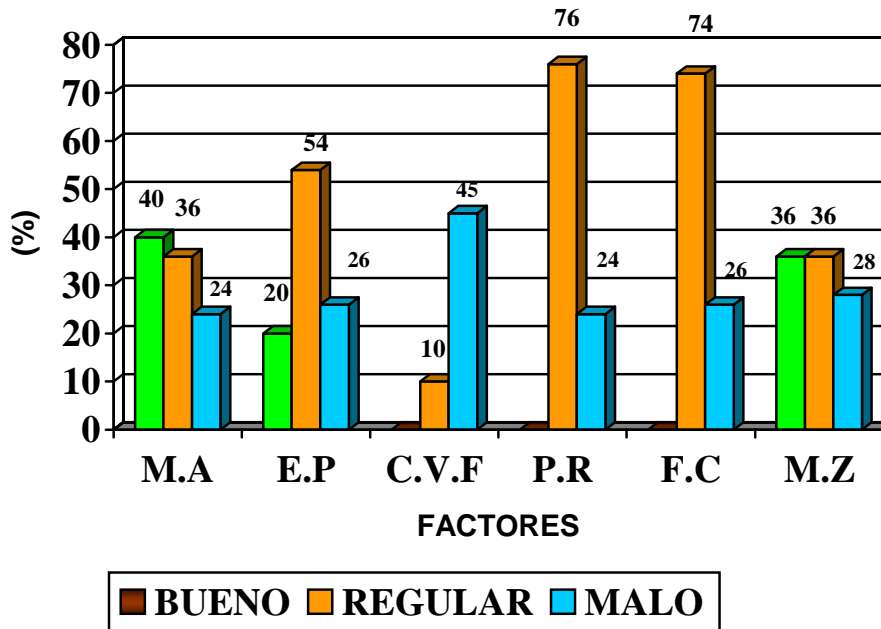
Los niveles de postura de la reina (P.R) fueron valorados como regular en el 76 % de los emplazamientos, apareciendo como malo en el 24 % de los mismos.

La fortaleza de la colmena (F.C) mostró como es habitual una estrecha relación con el factor antes relacionado, siendo en el 74 % de los apiarios regular y en el 26 % malo.

Para el manejo zootécnico (M.Z) los valores mostraron un 36 % para las clasificaciones de bueno y regular respectivamente, siendo malo en el 28 % restante.

Gráfico No 1

COMPORTAMIENTO DE LOS FACTORES ZOOHIGIÉNICOS EN LOS



APIARIOS INVESTIGADOS

El Análisis de Varianza efectuado para determinar cuál de dichos factores tenía una mayor influencia sobre los niveles de la tasa de infestación por varroa se muestra en la tabla No 4, evidenciando que los factores “Fortaleza de la colmena” y “Postura de la reina” resultaron los que influyeron de forma más significativa ($P < 0.05$), por lo que a medida que estos elementos se comporten de forma más deficiente en las familias de abejas, existirá un incremento en los niveles de afectación por el parásito.

Tabla No 4. Análisis de Varianza

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razon-F	Valor P
EFECTO PRINCIPAL					
B:Crecvefor	0.618759	1	0.618759	0.39	0.5386
C:Estadpan	1.57408	2	0.787038	0.49	0.6165
D:Fortcolm	6.65022	1	6.65022	4.14	0.0492
E:Manzoote	1.37936	2	0.689681	0.43	0.6541
F:Matapicola	5.02954	2	2.51477	1.57	0.2227
H:Postrein	8.76032	1	8.76032	5.46	0.0252

RESIDUO	57.7946	36	1.60541

TOTAL (CORREGIDO)	165.305	49	

Estos resultados coinciden con las aseveraciones de Allsop (2001), quien en la región del Cabo (Suráfrica), en abejas africanas, ha observado que el número de varroas está fuerte y negativamente correlacionado con la fortaleza de la colonia, la producción de cría y el almacenamiento de polen. Al tiempo que el número de parásitos en una colonia se eleva, esta se debilita y a menudo muere.

Por su parte, Calis et al., (1999b); Eguarás, et al., (1999); Demedio, (2001) y Bowen – Walker et al., (1997) consideran que como en una colmena normal más del 60 % de los ácaros deben encontrarse en las celdas de cría, generalmente las más débiles son también las más parasitadas, ya que la mayoría de la población de ácaros pasa al estado forético, de manera que se convierten en las más importantes fuentes de infestación, porque son también las más propensas a sufrir el pillaje, a lo que contribuye el hecho de que la longevidad de las varroas es mayor que la de las obreras.

Otros autores señalan que es bien conocido que la cría de zánganos resulta mucho más atractiva para las hembras de varroa y su éxito reproductivo es muy superior (Calis, et al., 1999 a,b; Demedio 1999; Vandame; 2000), por lo que su incremento, debido al uso deficiente de láminas de cera y trastornos en la fecundación de los huevos por envejecimiento o dificultades funcionales de la reina (Eguarás et al., 1999); acelera el crecimiento de los índices de infestación. De igual forma se ha comprobado (Piccirillo y De Jong, 2001) que los panales viejos son más atractivos para varroa que los nuevos en las mismas colmenas a pesar del menor diámetro de las celdas de los panales viejos.

Por su parte Medina y Vicario (1998) compararon los índices de infestación de colmenas en estado de fortaleza bueno y crítico, determinando altas y bajas cargas parasitarias en ambos grupos, atribuyendo un importante papel a la interacción ascosferosis – comportamiento higiénico en el colapso de las colonias.

Al valorar el efecto del tratamiento varroicida con Bayvarol en los niveles de la tasa de infestación podemos considerar que las colmenas bajo tratamiento mostraron una tasa de infestación muy baja con respecto al resto de las familias de abejas investigadas, mostrando diferencias altamente significativas ($p = 0.000$) para la prueba U de Mann Whitney, pudiéndose observar en la siguiente tabla.

Tabla No 5. Prueba U de Mann-Whitney para determinar diferencias entre la tasa de infestación con respecto a la aplicación de tratamiento.

Rangos				
	BAJTRAQU	N	Rango promedio	Suma de rangos
TASAINF	0	39	29.41	1147.00
	1	11	11.64	128.00
	Total	50		

Estadísticos de contraste^a

	TASAINF
U de Mann-Whitney	62.000
W de Wilcoxon	128.000
Z	-3.575
Sig. asintót. (bilateral)	.000

a. Variable de agrupación: BAJTRAQU

Estos resultados coinciden con los resultados de Arechavaleta (1998), quien observó que las colonias que no recibieron tratamiento acaricida produjeron cantidades significativamente menores de miel.

Sin embargo Aguirre (1999) refiere que por la experiencia de los productores mexicanos, los costos de control de la varroosis, básicamente mediante tratamientos con Apistan, sobrepasaron con mucho los históricos que exigían la loque americana, contribuyendo al estancamiento del desarrollo de esta actividad a pesar de la existencia de amplios espacios no explotados y los significativos apoyos que anualmente canaliza el Gobierno Federal, de ahí la importancia de la implantación de medidas zootécnicas y de manejo integradas para el control de esta enfermedad.

Otros autores como Allsopp, (2001) realizando comparaciones entre colonias tratadas con varroicidas y no tratadas indican masivas diferencias en supervivencia y productividad.

Con relación al resto de los factores zoonohigiénicos estudiados no se evidenció una significativa influencia de los mismos sobre los niveles de infestación por el parásito; no obstante, numerosos autores atribuyen una relevante importancia al manejo zootécnico en el control de la varroosis, que aunque en nuestro caso no mostró una importancia significativa sí se considera una alternativa oportuna y eficaz, que incluye como método relevante la trampa de zánganos.

Para Hansen et al., (2001), el manejo integrado no admite alternativa y el problema “varroa” es un candidato perfecto para esta práctica, aunque hasta el momento actual, es más teoría que práctica (Rice y Winston, 2004), si se tiene en cuenta que algo tan elemental y reconocido como la alternancia de los acaricidas no se ha llevado a la práctica (Barbero et al., 1997).

Otros investigadores refieren que en la práctica apícola, una cosa es enunciar las medidas de manejo integrado de varroa y otra su implementación. En las condiciones de cualquier país, sólo las exigencias del mercado y los costos o la pérdida de eficacia han logrado que los apicultores desistan de utilizar los medios químicos en soportes plásticos como el Apistan o el Bayvarol, los cuales requieren un mínimo de intervenciones en las colmenas. Es un hecho que cualquier medida alternativa que pretenda generalizarse tiene que ajustarse a esas reglas, como han demostrado el panal trampa y la eliminación de la cría de zánganos, los cuales, según Higes et al. (1997), Shmidt-Bailey (2001) y Demedio (2001), reducen el incremento de la tasa de infestación hasta en un 50 %, pero por si solas son insuficientes para mantener las colonias vivas por años, y aún integradas a esquemas de manejo en España. Alemania, Holanda, Cuba y otros países, donde resulta muy trabajoso para manejar ciento de miles de colmenas.

Schmidt – Bailey (2001) considera que en la implementación de medidas de manejo integrado de varroa resulta obvio que el panal trampa y la eliminación de la cría de

zánganos por sí sola resulta insuficiente para mantener las colonias vivas por años, sin tratamientos, y aunque se ha integrado a esquemas de manejo, resulta muy trabajoso para manejar cientos o miles de colmenas.

Fluri et al. (1999), por su parte consideran que el concepto de lucha alternativa contra varroa no prevé combatir el parásito durante todo el año, sino que para garantizar un efecto óptimo, las intervenciones deben realizarse solamente en casos necesarios. En Suiza, normalmente hasta junio no es necesario aplicar acción alguna, excepto el control de la caída natural de ácaros. En julio debe esperarse un rápido incremento de la población y el tratamiento deberá aplicarse después de la cosecha de agosto.

Otro autores consideran que durante años se ha estudiado la posibilidad de empleo de trampas para la cría de zánganos, sobre la base de la mayor atracción de la cría de zánganos hacia las hembras de varroa y aunque se han logrado considerables niveles de eficacia en ausencia de cría, han resultado muy trabajosos y recomendables solo para pequeñas explotaciones (Higes et al., 1997), habiéndose trabajado con particular ahínco en Holanda (Calis et al., 1999 a,b, 2004), donde han alcanzado hasta un 93-96 % de eficacia, aplicándose en ausencia de cría e integrados con técnicas de prevención de la enjambración, requiriéndose láminas de cera estampadas para este tipo de cría y un menor tiempo extra que los anteriormente desarrollados.

Sin embargo, en Italia, Gardi et al., (2001), utilizando un método combinado de eliminación periódica de la cría de zánganos y encierro de la reina lograron reducir la población de varroas en un 78 %, mientras que en nuestro país Demedio (2001) con un método sencillo consistente en la desoperculación periódica de la cría de zánganos y la introducción de medio panal para estimular el obrado y la posterior eliminación de esta observó una disminución significativa del incremento de los niveles de infestación (5.76 % por 14.4 % en abejas adultas), lo cual está en correspondencia con el modelo (Wilkinson y Smith, 2002) que estima que para una colmena con un 5 % de cría de zánganos, 50 – 60 celdas de esta producen tantos ácaros como 1000 celdas de obreras.

La incidencia de otras enfermedades de interés sanitario para la apicultura en los apiarios estudiados como la loque americana, la loque europea, la ascosferosis y la afectación por Galleria mellonella L. (depredador de las colmenas) se refleja en el Anexo No 1.

Al valorar la relación entre la tasa de infestación por varroa y la aparición de estas enfermedades el resultado estadístico (Tabla No 6) muestra que el coeficiente de correlación de Spearman, resultó altamente significativo ($r = 0.713$ y $p = 0.000$, o sea < 0.05), siendo dicha correlación directa, lo que significa que a una mayor tasa de infestación aparecen una mayor incidencia de enfermedades.

Tabla No 6. Coeficiente de Correlación de Spearman para determinar correlación entre la tasa de infestación y la aparición de otras enfermedades

Correlaciones			TASAINF	OTRASENF
Rho de Spearman	TASAINF	Coeficiente de correlación	1.000	.713**
		Sig. (bilateral)	.	.000
		N	50	50
	OTRASENF	Coeficiente de correlación	.713**	1.000
		Sig. (bilateral)	.000	.
		N	50	50

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Nuestros resultados coinciden con las aseveraciones de Oksman, (1992) y Faucon et al.,(1994) quienes consideran que Varroa destructor es responsable de la transmisión y desarrollo de otras enfermedades como infecciones virales y bacterianas y las alteraciones que Varroa destructor puede ocasionar en forma indirecta están ligadas fundamentalmente a la acción inoculativa de diversos tipos de microorganismos. Los autores han comprobado que el ácaro es capaz de inocular bacterias y diversos tipos de virus. Los signos clínicos pueden presentarse como una disminución en la producción de la colmena, muchas veces inadvertida por el productor, o bien en los casos de infecciones severas puede acarrear a la muerte de la colonia.

También Faucon (1994) y Vandame, (1998) refieren que el ácaro no posee la capacidad de dilatar su cuerpo al ingerir hemolinfa y por ello debe alimentarse repetidas veces perforando el abdomen de su hospedador, provocándole numerosas heridas que sirven como puerta de entrada a microorganismos (virus, bacterias, esporas de hongos, protozoos, etc.) que provocan infecciones, por ejemplo, infecciones virales como la parálisis (crónica, lenta y aguda) en abejas adultas (virus CBPV, SPV y ABPV respectivamente) e infecciones bacterianas como la loque europea (*Melisococcus pluton*) y la loque americana (*Paenibacillus larvae*). En el caso de la parálisis aguda, el virus que la produce solamente puede ser transmitido por un vector y debe ser inoculado directamente en la hemolinfa por el ácaro (Faucon et al, 1994). Existen evidencias de que este parásito crea dentro de una colmena las condiciones ideales para el desarrollo del hongo patógeno *Ascosphaera apis* y protozoos microsporidios (*Nosema apis*), así como a los ataques de enemigos naturales (moscardón cazador, polilla de la cera, hormigas, sapos, ratones, etc.).

Más recientemente, Aguirre (2005) asegura que el ácaro es capaz de transportar sobre su cutícula esporas de *Paenibacillus larvae*, agente causal de la loque americana.

Según Anderson y Gordon (1982); Calatayud y Verdú (1993) y Chlebo (2004) todas estas enfermedades de la colmena coadyuvan a la reducción de la población en las colonias infestadas con varroa, donde disminuye la producción de miel aproximadamente a la mitad. A largo plazo y en ausencia de tratamientos con acaricidas, en los casos de infecciones severas puede acarrear a la muerte de la colonia .

IV. CONCLUSIONES:

1. La tasa de infestación en los apiarios investigados mostró un valor medio de 2.55 %, con valores extremos de 0 y 9.1 %, respectivamente.
2. Los factores zoonóticos que mostraron una mayor influencia sobre la tasa de infestación por *Varroa destructor* fueron Postura de la reina ($p = 0.0252$) y Fortaleza de la colmena ($p = 0.0492$).
3. Existe una significativa relación entre la tasa de infestación por este parásito y la aparición de otras enfermedades como loque americana, loque europea, ascosferosis y polilla de la cera, mostrando una significativa correlación ($r = 0.713$ y $p = 0.000$).

V. RECOMENDACIONES:

1. Estudiar la influencia de los factores zoonóticos sobre la tasa de infestación por Varroa destructor en diferentes épocas del año y comparar los resultados con los obtenidos en esta investigación.
2. Desarrollar este estudio en el resto de las provincias del país como parte de un Proyecto de Investigación.
3. Tener en cuenta estos resultados para enriquecer el plan de lucha integrado establecido en el país para el control de la varroosis.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Accorti, M. ; R. Barbattini ; S. Marchetti (1986). La diagnosi de il controllo di Varroa jacobsoni Oud in campo: Proposta di unificazione delle metodologie nelle prove sperimentali. Apicoltura, 2: 165-185.
- Accorti, M. (1994). Le api e il monitoraggio ambientale. Valutazioni a lungo termine sulle gabbie per la raccolta delle api morte. Apicoltura 9: 19-29.
- Aguirre, J.L.; J. Demedio, L.C. Espaine (1999). Pesquiza de Varroa jacobsoni Oud. Y Acarapis woodi Ren. En apiarios de Baja California Sur. Revista de Producción Animal. Universidad de Camaguey, Cuba. 11:81-83.
- Aguirre, J.L. (2005). La varroosis en colmenas de Baja California Sur. El agente etiológico y opciones para su control. Tesis en opción al grado científico Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad Agraria de la Habana, Cuba.

- Allsopp, M. (2001). Varroa in Africa – A serious threat. Proc. 37th Int. Apic. Congr., 28 Oct-1 Nov, 2001. Durban, South Africa.
- Alpatov, V.V. (1977). Varroa jacobsoni in others countries. Izdatelstva Nauka. Moscow. PP. 9-12.
- Anderson, R., D. Gordon (1982). Processes influencing the distribution of parasite numbers within host populations with special emphasis on parasite-induced host mortalities. *Parasitology*, 85: 373-398.
- Anderson, D.L. (1994). Non-reproduction of Varroa jacobsoni in Apis mellifera colonies in Papua New Guinea and Indonesia. *Apidologie* 25: 412-421.
- Anderson, D.L.; S. Fuchs (1997). Two genetically distinct populations of Varroa jacobsoni with contrasting reproductive abilities on Apis mellifera. *J. Apic.. Res.* 37: 69-78.
- Anderson, D.L.; J.W. Trueman (2000). Varroa jacobsoni (Acari: Varroidae) is more than one species. *Exp. Appl. Acarol* 24: 165-189.
- Arechavaleta, M.E. (1998). Variación genética en la resistencia de las abejas (Apis mellifera L.) al parásito Varroa jacobsoni Oud. E impacto relativo de los mecanismos que les confieren esta resistencia. Tesis en opción al grado de maestro en Producción Animal: Genética. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Aumeier, P. (2001). Bioassay for grooming effectiveness towards Varroa destructor mites in Africanized and Carniolan honey bees. *Apidologie* 32: 81-90.
- Azcurra, H. ; H. Monti ; J. Montiel (1978). Detección y Control de la varroosis en la Provincia de Formosa, Argentina. *Gaceta del Colmenar* Jul/78 372:376.
- Bailey. L. (1984). Patología de las abejas. Ed. Acribia, Zaragoza, España.
- Barbatini, R. ; M. Greatti ; M. Dágaro (1996). Utilización del ácido fórmico en la lucha contra Varroa jacobsoni. Verificación de la eficacia y del residuo en miel. *L´Ape Nostra Amica* 4: 4-9.
- Barbero, R. ; F. Panella, L. Bonizzoni (1997). Api Life Var y el plan de lucha contra la varroosis en Italia. *Vida Apícola* No 84: 54-59.
- Beetsma, J. (1989). Biología y control de varroa. *Vida Apícola*. No 38: 21 – 25.
- Beetsma, J. (1994). The Varroa mite, a devastating parasite of western honeybees and an economic threat beekeeping. *Outlook on Agriculture* 23(3): 169-175.

- Boecking, O ; M. Spivak (1999). Behaviour defenses of honey bees against Varroa jacobsoni Oud. *Apidologie* 30: 141-158.
- Bogdanov, S.; V. Kilchenmann (1997). Residuos de acaricidas en la cera y la miel. *Apiacta* XXXII 3: 72-80.
- Boletín De La Colmena, (1997). Workshop sobre control de varroosis en la República Argentina - Mar del Plata, 14 - 17 de noviembre de 1996. Boletín de la colmena. Sociedad Argentina de Apicultores. 24: 22-23.
- Bowen – Walker, P.L.; S.J. Martin; A. Gunn (1997). Preferential distribution of the parasitic mite Varroa jacobsoni Oud. On overwintering honeybee (Apis mellifera L.) workers and changes in the level of parasitism. *Parasitology* 114 (2): 151-157.
- Brodsgaard, J., H. Hansen; W. Hansen (1997). Efectos del ácido láctico utilizado como único método de lucha contra el ácaro varroa durante cuatro años sucesivos en colonias de abejas melíferas sin pollo. *Apiacta*, 32: 81-88.
- Buchler, R. (1994). Varroa tolerance in honey bees occurrence, characters and breeding. *Bee World* 75: 54-70.
- Buchler, R. (2000). Design and success of of a german breeding program for varroa tolerance. *American Bee Journal* 140: 662-665.
- Cajero, A.S. (2000). Epizootiología de la varroosis en México. Memorias del I Congreso Internacional de Epidemiología. México. pp. 29-35.
- Calatayud, F.; M. Verdú (1993). Hive debris counts in honeybee colonies: a method to estimate the size of small populations and rate of growth of the mite Varroa jacobsoni Oud. (Mesostigmata: Varroidae). *Exp. Appl. Acarol.*, 17: 889-894.
- Calatayud, F.; M. Verdú (1995). Un método para evaluar el tamaño de las poblaciones y la rapidez de crecimiento de varroa. En *Vida Apícola*. No 69: 48-54.
- Calatayud, F., M. Verdú (1995). Number of adult female mites Varroa jacobsoni Oud. on hive debris from honey bee colonies artificially infested to monitor mite population increase (Mesostigmata: Varroidae). *Exp. Appl. Acarol.*, 19: 181-188.
- Calis, J.N.; W.J. Boot; J. Beetsma (1999a). Model evaluation of methods for Varroa jacobsoni mite control based on trapping in honey bee brood. *Apidologie* 30:197-207.

- Calis, J.N.; W.J. Boot; J. Beetsma (1999b). Effective biotechnical control of varroa. Applying knowledge on brood cell invasion to trap honey bee parasites in drone brood. *J. Apic. Res.* 38:49-61.
- Camazine, S. (1986). Differential reproduction of the mite *Varroa jacobsoni* (Mesostigmata, Varroidae), on Africanized and European honey bees (Hymenoptera, Apidae). *Annals of the Entomological Society of America* 79(5): 801-803.
- Campero, M. (1990). Telaino trappola e ácido lático così combato contro la varroa. *Apitalia*, 29: 521-522.
- Chlebo, R. (2004). Taxonomické zaradenie druhu *Varroa jacobsoni* a celade Varroidae. *Choroby Bisel.* 16. jún 2004. Online: <http://vcely.sk/choroby/vdzaradenie.php>.
- Crofton, H. (1971). A quantitative approach to parasitism. *Parasitology*, 62: 179-193.
- De Guzmán, L.I.; M. Delfinado-Baker (1997) A new specie of Varroa (Acari: Varroidae) associated with *Apis koschevnikovi* (Hymenoptera: Apidae) in Borneo. *Int. J. Acarol.* 22:23-27.
- De Jong, D., P. De Jong, L. Gonçalves (1982a). Weight loss and other damage to developing worker honeybees from infestation with *Varroa jacobsoni*. *J. Apic. Res.*, 21: 165-167.
- De Jong, D.; D. De Andrea; L. Gonçalves (1982b). A comparative analysis of shaking solution for the detection of *Varroa jacobsoni* on adult honey bees. *Apidologie*, 13 (3): 297 – 303.
- De Jong, D., P. De Jong (1983). Longevity of Africanized bees (Hymenoptera : Apidae) infested by *Varroa jacobsoni* (Parasitiformes: Varroidae). *Journal of Economical Entomology* 76: 766-768.
- De Jong, D., L. Gonçalves ; R. Morse (1984). Dependence on climate of the virulence of *Varroa jacobsoni*. *Bee World*, 65, 117-121.
- Delfinado-Baker, M.; M. Houck (1989). Geographic variation in *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae). Application of multivariate morphometric techniques. *Apidologie* 20: 345-357.

- Del Hoyo, M; L. Gonçalves; A. Palacio (2001). Influence of climate on Varroa destructor reproduction. Proc. 37th Int. Apic. Congr. 28 Oct.- 1 Nov. Durban, South Africa.
- Del Soler, C; A. Gómez (1987). Ensayo comparativo de 8 tratamiento (3 materias activas) contra la varroosis de las abejas en época de cría. Vida Apícola No. 25:23-25.
- Demedio, J.; J. Sanabria; L. Espaine.(1998a). Reutilización de las tiras de Bayvarol (FLUMETRINA) en el tratamiento de la varroosis de las abejas. Trabajo de Investigación. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Agraria de La Habana.
- Demedio, J.; J. Sanabria; L. Espaine (1998b). Ensayo de la efectividad de tiras de Amitraz contra el ácaro Varroa jacobsoni Oudemans en colmenas de Apis mellífera L. Trabajo de Investigación. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Agraria de La Habana.
- Demedio, J. (1999). Presencia del ácaro Varroa jacobsoni Oudemans en apiarios de la República del Ecuador. Revista de Producción Animal. Universidad de Camaguey. 11: 75-78.
- Demedio, J.; J. Sanabria; L. Espaine (1999). Optimización del uso de las tiras de Bayvarol (Flumetrina) para el tratamiento de la varroosis de las abejas. Trabajo presentado en el Primer Taller Nacional de Apicultura. Camaguey. 1999.
- Demedio, J.; J. Sanabria; E. Roque (2004). Estimación de la población de Varroa destructor a partir de la mortalidad normal diaria y el conteo total de los parásitos. Memorias del primer Congreso Nacional de Apicultura y Primer Seminario Latinoamericano de Apicultores. La Habana, Cuba. Agosto de 2004. En soporte electrónico. ISBN: 9597 1246 10.
- Domrachev, M. ; S. Federhen ; C. Hotton (2004). Taxonomy. ISSG Global Invasive species Database. Online: <http://www.issg.org/database>.
- Eguarás, M. (1988). Varroa jacobsoni Oud. Origen, distribución, ciclo de vida. Daños producidos sobre Apis mellífera. Rev. Gestión Apícola. No. 7:22-24.
- Eguaras, M., J. Marcangeli; N. Fernández (1994). Influence of the parasitic intensity on Varroa jacobsoni Oud. reproduction. *J. Apic. Res.*, 33: 155-159.
- Eguarás, M.; M. Del Hoyo; S. Ruffinengo (1999). Varroosis en la Argentina. Serie de Actualización PROAPI. No 6.

- Engels, W. (1994). Varroa control by hyperthermia. In: Matheson, A. (ed.) New perspectives on varroa. Int. Bee Res. Ass. Cardiff, UK. Pp. 115-119.
- Espinosa, Laura (2001). Manual del Curso de patología apícola. 8vo. Congreso Internacional de Actualización Apícola, México.
- Faucon, J; C. Fleche; C. Flamini (1987). El tratamiento de la varroosis de la abeja. Evaluación de las distintas utilizaciones de la molécula de Amitráz. Vida Apícola No. 24: 21-28.
- Faucon, J.P ; P. Drajnudel (1994). Varroase : le point sur l'infestation et les traitements. Santé de l'Abeille 144 : 259-264.

- Fernández-Muñío, M.; M. Sancho; S. Muniategui (1994). Acaricide Residues in honey: Analytical Methods and Level found. Journal of food Protection. 58(4): 449-454.
- Flores, J. M.; J.A. Ruiz, J. M. Ruiz (2000). Tolerancia a Varroa. El comportamiento higiénico de las abejas. El Colmenar 57: 44-49.
- Fluri, P.; A. Imdorf; J.D. Charriere (1999). Información sulla varroa: magrio-ottobre. Centro Svizzero di Ricerche Apicole. [Online:www.apis.admin..ch/it/krankheiten/docs/konzept/aprilnov_i.pdf](http://www.apis.admin.ch/it/krankheiten/docs/konzept/aprilnov_i.pdf) 12/08/2004.

- Fries, I., A. Aarhus, H. Hansen (1986). Comparison of diagnostic methods for detection of low infestation levels of Varroa jacobsoni in honey bee (Apis mellifera) colonies. *Exp. Appl. Acarol.*, 10: 279-287.

- Fries, I. (1991). Treatment of sealed honey bee brood with formic acid for control of Varroa jacobsoni. American Bee Journal 131: 313-314.
- Fries, I.; H. Hansen; A. Imdorf (2003). Swarming in honey bees (Apis mellifera) and Varroa destructor population development in Sweden. *Apidologie* 34:389-397.

- Fritsch, W.; R. Bremer (1984). Higiene y profilaxis en Apicultura, Ed. Acribia, Zaragoza, España. 1984.
- Fuchs, S.; L.T. Long; D.L. Anderson (2000). A scientific note on the genetic distinctness of varroa mites on Apis mellifera and Apis cerana in North Viet Nam. *Apidologie*, 31, 459-460.

- Gardi, T.; M. Bernardini ; F. Gonnelli (2001). Control of Varroa jacobsoni Oud. By removing the drone brood or confining queen in Apis mellifera Ligustica colonies. Proc. 37th Int. Apic. Congr., 28 Oct-1 Nov, 2001. Durban, South Africa.
- GEAM. (2004). Informe resumen a la reunión de directores de apicultura. 27 – 30 de febrero de 2004.
- Gómez, A. ; B. Llambric (2001). Vaselina. Prueba de campo en colmenas Layens. Vida Apícola No 107: 27-31.
- González, A. (2000). Manual de Patología Apícola. Laboratorio LARISA. Cuba.
- González, A. (2005). Situación epizootiológica de la varroosis en Cuba. Comunicación personal.
- Gramacho, K.P.; L.S. Gonçalvez (2005). Factores que intervienen en el comportamiento higiénico de las abejas. 12º Congreso Internacional de Actualización Apícola, Tepic, Nayarit, México, 2005.
- Grobov, O. (1977). La Varroase des abeilles, in: La Varroase, Maladie de l’Abeille Mellifere. Apimondia, Bucharest, 52-79.
- Guzmán, E.; R. Vandame, M.E. Arechavaleta (1999). Susceptibility of European and Africanized honey bees (Apis mellifera L.) to Varroa jacobsoni Oud. In México. Apidologie 30: 173-182.
- Hansen H.; M. Guldborg (1988). Residues in honey and wax after treatment of bee colonies with formic acid. Tidsskr. Planteavl. 92: 7-10.
- Hansen, C.W.; K. Lassen; F. Vejsnaes (2001). The Danish strategy for Varroa control. Proc. 37th Int. Apic. Congr., 28 Oct-1 Nov, 2001. Durban, South Africa.
- Harbo, J.R. (2000). Heating adult honey bees to remove Varroa jacobsoni. J. Apicult. Res. 39: 181-182.
- Harris, J.W.; J.R. Harbo; J.D. Villa (2003). Variable population Growth of Varroa destructor (Mesostigmata : Varroidae) in Colonies of Honey Bees (Hymenoptera: Apidae) during a 10-year Period. Environ. Entomol. 32 (6): 1305-1312.
- Higes, M.; M. Suárez; J. Llorente (1994). Ensayo sobre la eficacia del ácido láctico en el control de la varroosis en ausencia de cría. En: Actas del Primer Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Toledo. 70-75.

- Higes, M. (1996). Tratamientos alternativos en la lucha contra la varroa. En: *Actas de la XV FERIA Apícola Regional de Castilla-La Mancha*, Pastrana. Edita: Diputación Provincial de Guadalajara. 43-52.
- Higes, M.; M. Suárez, J. Llorente (1997). Método integral para el control de la varroosis de la abeja melífera (*Apis mellifera L.*): cría dirigida de zánganos y ácido láctico. *Medicina Veterinaria*, **7-8**: 415-419.
- Higes, M.; J. Llorente, J. Sanz (1998a). Varroa. Sensibilidad al fluvalinato. *Vida Apícola*, 89: 41-45.
- Higes, M.; A. Sanz; J. Llorente (1998b). Influencia del método de aplicación en la eficacia acaricida del ácido oxálico frente a *Varroa jacobsoni* Oud. *Medicina Veterinaria* (en prensa).
- Imdorf, A., J. Charrière; B. Bachofen (1997). Control de la efectividad de los métodos de lucha contra *Varroa jacobsoni* por el ácido oxálico. *Apiacta*, 32: 89-91.
- Karpov, B.; B. Zabelin (1978). Heat treatment for the control of *Varroa jacobsoni* infestations in bees. *Veterinariya* 5: 121-122.
- Koeniger, D.L. ; D.L. Anderson (2001). Mites from debris and sealed brood cells of *Apis dorsata* colonies in Sabah (Borneo) Malaysia, including a new haplotype of *Varroa jacobsoni*. *Apidologie* 32: 41-50.
- Komissar, A.D. (1985). Heat treatment of varroa – infested honey bee colonies. *Apiacta* 20 (4): 113- 117.
- Kraus, B.; S. Berg (1994). Effect of lactic acid treatment during winter in temperate climate upon *Varroa jacobsoni* Oud. and the bee colony. *Experimental and Applied Acarology*, 18: 459-468.
- Kraus, W. (1995). The use of varroacides and their influence on the quality of bee products. *American Bee Journal*, 12: 817-821.
- Leconte, Y. ; M. Colin ; J. Cronnuet (1999). Programa comunitario para la apicultura : programa 2000. Caracterización de la tolerancia de abejas a *Varroa jacobsoni*. *Info-reinas* N°48.
- Le Public, J.P. (1999). Anti – varroa. Bottom board. Advantages. 16 June, 1999. Online: www.ibiblio.org/pub/academic/agriculture/entomology/beekeeping/bee-1/1og9906c.txt.

- Liebig, G. (1997). Breeding aim. Varroa resistence –more than a beekeeper´s wishful thinking. American Bee Journal 137: 657-659.
- Liebig G. (1984). Varroa-Leitfaden. Landesverb. Wurtemberg. Imker. Stuttgart.
- Lodensani, M.; M. Colombo; M. Spreafico (1995). Inefectividad del tratamiento con Apistán contra el ácaro Varroa jacobsoni O. en afectaciones severas en Lombardy (Italia). Apidologie 26: 67-72.
- Loglio, G.; G. Plebani (1992). Valutazione dell'efficacia dell'Apistan. Apicoltore Moderno 83: 95-98.
- Llorente, J. (1990). "Principales enfermedades de las abejas". MAPA y Comunidad Castilla-La Mancha.
- Llorente, J.; M. Higes; M. Suárez (1996). Investigaciones sobre procedimientos de lucha con productos naturales y métodos biotécnicos contra Varroa jacobsoni Oud. Servicio de Investigación y Experimentación Agraria. Área de Producción Animal. Edita: Consejería de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. 93 pp.
- Marcangeli, J.; A. Monetti; N. Fernández (1991). Malformations produced by Varroa jacobsoni on Apis mellifera in the province de Buenos Aires, Argentina. Apidologie 23: 399-402.
- Marcangeli, J. (1994). Reproducción diferencial del ácaro ectoparásito Varroa jacobsoni Oud. (Acari: Gamasida: Varroidae) en celdas de cría de obreras y zánganos de Apis mellifera L. (Hymenoptera: Apidae). Tesis Doctoral, Univ. Nac. Mar del Plata, 129 p.
- Marcangeli, J. (1998). Relación entre el comportamiento higiénico de la abeja Apis mellifera (Hymenoptera: Apidae) y el tamaño poblacional del ácaro Varroa jacobsoni (Oudemans) (Mesostigmata: Varroidae). Resumen aceptado por la Sociedad Entomológica Argentina para el IV Congreso Argentino de Entomología a realizarse entre el 8 y el 12 de marzo de 1998 en Mar del Plata, Argentina.
- Marcangeli, J. (2000). Análisis comparativo de dos métodos utilizados para determinar el tamaño poblacional de Varroa jacobsoni (Acari: Varroidae) en colmenas de Apis mellifera (Hymenoptera: Apidae) en el sudeste de la Provincia de Buenos Aires. Rev. Soc. Entomol. Arg. (en prensa).

- Marcos, A. (1989). Tratamiento contra varroa con tablillas impregnadas. En Vida Apícola, No 36: 23-27.
- Martin, S.J.; D. Kemp (1997). Average number of reproductive cycles performed by Varroa jacobsoni in honey bee (Apis mellifera) colonies. J. Apic. Res. 36: 113-123.
- Medina, L.; E. Vicario (1998). Número de ácaros de Varroa jacobsoni Oud. En colonias de abejas Apis mellifera L. con desarrollo normal y crítico en Yucatán, México. VI Congreso Ibero-Lationamericano de Apicultura, Mérida, México. 1998.
- Milani, N. (1995). The resistance of Varroa jacobsoni Oud. to pyrethroids: a laboratory assay. *Apidologie*, 26: 415-429.
- Milani, N. (1999). The resistance of Varroa jacobsoni Oud. to acaricides. *Apidologie* 30: 229-234.
- Monetti, L.; J. Marcangeli; M. Eguaras (1991). Pérdida de peso en la abeja Apis mellifera, raza criolla, producida por el ectoparásito Varroa jacobsoni. *Ecología Austral* 1: 103-106.
- Montiel, J. (1978). Varroosis en abejas. Dirección Nacional de Fiscalización y Comercialización Ganadera. Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería. Bs. As. Argentina.
- Mutinelli, F.; S. Cremasco; A. Irsara (1993). L'impiego dell'ácido formica nella lotta alla varroasi. *Sel. Vet.* 34(2): 97-102.
- Mutinelli, F.; S. Cremasco; A. Irsara (1995). Acido orgánico y Api Life Var en el control de la varroosis en Italia. 34 Congreso Internacional de Apicultura de APIMONDIA, Lausana. Ed. Apimondia, Bucarest. p. 88.
- Mutinelli, F.; S. Cremasco (1996). El control de la varroosis en Italia. Ensayos con diferentes métodos de aplicación del ácido fórmico. *Vida Apícola* No 76: 17-21.
- Mutinelli, F.; S. Cremasco, A. Nanetti (1996). Ensayos con diferentes métodos de aplicación del ácido fórmico (2). *Vida Apícola* No 77: 38-44.
- Nanetti, A.; S. Massi, S. Mutinelli (1994a). Metodi alternativi per il controllo della varroasi. Relazione presentata al Convengo "Apilombardia", Minoprio (CO), 6-9 ottobre 1994. *Sel. Vet.*
- Nanetti, A.; S. Massi; S. Mutinelli (1994b). L'ácido ossalico nel controllo della varroasi: note preliminari. *Riv. Apicoltora* (2): 5-6; *Apitalia* 22 (3): 29-32.

- Nanetti, A.; S. Massi; F. Mutinelli (1995). Tratamiento de la varroosis con ácido fórmico: experiencia con diversos métodos de administración. *Vida Apícola* No 76:19-25.
- Nanetti, A.; G. Stradi. (1997). Varroasi : trattamento chimico con acido osalico in sciroppo zuccherino. *Lápe. Nostra Amica*. 5:6-14.
- OIE. (1994). Boletín sobre propuestas de normas para el diagnóstico apícola.
- Oksman M. (1992). Lecciones de apicultura - Práctica del colmenar. Ed. Hector J. Mattone. 351 pp
- Otten, C. (1988). A comparison of *varroa* population dynamics in different subspecies of *Apis mellifera* L. Proc. Present status of Varroatoxis in Europe and progress in the Varroa mite control. Cavalloro, R. (Eds.): 101-106.

- Oudemans, A. (1904). On a new genus and species of parasitic acari, *Notes Leyden Mus.* 24: 216-222.
- Pampiglione, A.; C. Troti (1999). Guida allo studio della Parasitología. Socita Editrice Esculapio. III edizione. pp. 343-345.
- Piccirilo, G.A; D. De Jong (2001). Old brood combs are more infested by the mite *Varroa jacobsoni* than new brood combs. Proc. 37th Int. Apic. Congr., 28 Oct-1 Nov, 2001. Durban, South Africa.
- Ritter, W. (1981). Varroa disease of the honey bee *Apis mellifera*. *Bee World* 62: 41-153.

- Rademacher, E. (1985). Ist eine Befallsprognose aus dem natuerlichen Totenfall von *Varroa jacobsoni* moeglich? *Apidologie*, 16: 395-406.
- Rice, N.D.; M.L. Winston (2004). Alternating treatments. Exploring an IPM Approach for varroa control. Simon Fraser University, British Columbia, Canadá: Online: <http://www.honeycouncil.ca/users/folder.asp/FolderID=1161>.
- Rinderer, T.E.; L.I. de Guzmán ; G.T. Delatte (2003). An evaluation of ARS Russian Honey Bees in combination with other methods for the control of Varroa Mites. *Am. Bee J.* 143: 410-413.
- Ritter, W. (1981). Varroa disease of the honeybee *Apis mellifera*. *Bee World*, 62: 141-153.

- Ritter, W., D. De Jong. (1984). Reproduction of Varroa jacobsoni in Europe, the Middle east and Tropical South America. *Z. Angew. Entomol.*, 98: 55-57.
- Radetzki, T.; M. Reiter; B. Negelein. (1994). Oxalsäure zur Varroabekämpfung. *Schweiz. Bienen-Ztg.* 117(5): 263-267.
- Rogers, L., R. Gilbert, M. Burgett. (1983). Sampling honeybee colonies for brood production: a double sampling technique. *J. Apic. Res.*, 22: 232-241.
- Rosenkranz, P. (1993). Varroatose-Bekämpfung mit Ameisensäure im Erlanger Magazin. *Wirkung auf Bienen-und Brutmilben*, 48: 4-8.
- Rosenkranz, P. (1999). Honey Bee (*Apis mellifera* L.) tolerance to Varroa jacobsoni Oud. in South America. *Apidologie* 30: 159-172.
- Sabatini, A.; G. Marcazzan; R. Colombo. (1994). Aplicación de un método enzimático para la determinación del ácido fórmico y el ácido láctico presentes en la miel. *Apicoltora* 9: 115-135.
- Sanford, M.T. (1999). More on open mesh floors for varroa control. *Apis* 17 (8), August. Online: http://apis.ifas.ufl.edu/apis99/pdf/aug_99.pdf 08/09/2004.
- Sanford, M.T.; H.A. Denmark; H.L.Cromroy (2004). Featured Creatures: Varroa jacobsoni (Arachnida: Acari: Varroidae). University of Florida, USA.

Online: www.creatures.ifas.ufl.edu/misc/bees/varroa_mite.htm.
- Sammataro, D. (1994). *Journal of Economic Entomology*, agosto/94, 910:916.
- Shaw, K. (2000). Biological control of Varroa destructor (formerly Varroa jacobsoni). Department of Entomology and Nematology. IACR- Rothamsted. UK.
- Shimanuki, H.; N. Calderone; D. Knox. (1994). Parasitic Mite Syndrome, *American Bee Journal* Dec/94. 827:828.
- Schneider, P; W. Drescher. (1987). Einfluss der Parasitierung durch die Milbe Varroa jacobsoni Oud. auf das Schlupfgewicht, die Gewichtsentwicklung, die Entwicklung der Hypopharynxdrüsen und die Lebensdauer von Apis mellifera L. *Apidologie*. 18: 101-110.

- Schousboe, C. (1990). Seasonal variations in the duration of capped stage in the development of bee brood. Proc. Internat. Symposium on Recent Research on Bee Pathology, Gent. Ritter, W. (Ed). 111-118.
- Schmidt-Bailey, J. (2001). Successful implementation of integrated pest management for Varroa control (From humble beginnings to patented devices. Proc. 37th Int. Apic. Congr., 28 Oct-1 Nov, 2001. Durban, South Africa.
- Spivak, M.; D. Downey (1998). Field assays for hygienic behavior in honey bees (Hymenoptera: Apidae). J. Entomol. 91:64-70.
- Spivak, M; G. Reuter. (1998). Honey bee hygienic behavior. American Bee Journal 138: 283-286.
- Spivak, M. (2004). Abeja resistentes a enfermedades. Resumen de la conferencia presentada en las Jornadas de Apicultura de Córdoba, España. Vida Apícola. Edición Electrónica. Ed. 24 de junio de 2004.
- Steiner, J. (1994). Leg formation in the honeybee broodmite Varroa jacobsoni (Acarina, Varroidae). Entomología Generalis 19(3): 179-183.
- Stoya, W. ; G. Wachendorfer ; Y. Kary. (1986). Formic acid as a therapeutic against varroosis and its effect on honey. Dtsch. Lebensm. Rundsch. 82: 217-221.
- Stoya, W.; G. Wachendorfer; Y. Kary. (1987). Milchsäure als Therapeutikum gegen Varroa-tose und ihre Auswirkungen auf den Honig. Dtsch. Lebensm, 83: 283-286.
- Tapia, C. (1986). Situación de la varroosis en la República Argentina, Panorama Apícola, Feb/86. 18:22.
- Trouiller, J. (1996). Resistance de varroa au fluvalinate: les faits. La santé de l'abeille, 153: 110-117.
- UK (United Kingdom) (2004): Background and history of Varroa destructor. Central Science Laboratory. Last modified: 01 April 2004. Online:www.csl.gov.uk/science/organ/environ/bee/varroa/BackgroundhistoryVarroa.cfm
- Vandame, R.; M. Colin, G. Otero (1998). Varroa. Ensayos con abejas europeas y africanizadas en México. Explicación de la tolerancia. Vida Apícola. No 90: 12-19.
- Vandame, R. (1996). The Importance of Hybridization in Host-Parasite Tolerance, Univ C. Bernard (Lyon, 18/12/96)
- Vandame, R.; M. Colin, S. Morand (2000). Levels of compatibility in a new host-parasite association: Apis mellifera/Varroa jacobsoni. Can. J. Zool. 78: 2037-2044.

1	Aeropuerto	1.2	B	B	M	R	R	B	LA	NO
2	Don Benito	0.8	B	B	M	R	R	B	-	SI
3	Las Damas	3.6	R	R	M	M	M	M	LA, LE	NO
4	Montería	4.8	R	R	M	M	M	M	LA, A	NO
5	Vallejo 2	4	R	R	M	R	R	R	A,P	NO
6	Banao	3.6	B	B	M	M	M	M	LA, LE	NO
7	La 29	1.5	R	R	M	R	R	B	-	NO
8	Loma del Santo	3.8	R	R	M	M	M	M	LA, LE	NO
9	MININT	0	B	B	R	M	M	B	-	SI
10	Gonzalo	2.1	B	B	R	R	R	B	-	NO
11	El Hoyón	1.0	R	R	M	R	R	R	P	SI
12	La Ternera	0.9	B	R	M	R	R	R	-	NO
13	Vanguardia	0.5	B	B	M	R	R	B	-	SI
14	Guasimal	8	R	R	M	M	M	R	LA	NO
15	Melones 1	4.3	R	R	M	R	R	R	LA, LE	NO
16	Melones 2	3	B	B	M	M	M	M	-	NO
17	Bachiplán	0.3	B	B	M	R	R	B	-	SI
18	Caney	9.1	M	M	M	R	R	M	LA,LE,A,P	NO
19	Acueducto	3.5	B	R	M	M	M	M	LE	NO
20	Pojabito	2	B	R	M	R	R	B	-	NO
21	La Valla	0.6	M	M	M	M	M	M	P	SI
22	Pizarro	3.7	M	M	R	R	R	R	LE, P	NO
23	Puesto de Mando	1.3	M	M	M	M	M	R	-	NO
24	Capitolio	1.3	R	M	M	R	R	B	-	NO
25	Cacahual	3.7	M	M	R	R	R	M	LA, P	NO

LEYENDA:

LA: Loque Americana

LE: Loque Europea

A: Ascosferosis

P: Polilla

Anexo No 1: ENTREVISTA ADJUNTA AL ESTUDIO DE LAS TASAS DE INFESTACION POR Varroa destructor

MUNICIPIO SANCTI SPIRITUS

No	Apiarios	Tasa Infest.	Material apícola	Estado panales	Crecim. vertical	Postura de la reina	Fortaleza colmena	Manejo	Otras Enferm.	Bajo Tto Qco
26	Planta Cantú	4.1	M	M	R	R	R	R	LA, LE,P	NO
27	Entrada de Banao	3.2	M	M	M	R	R	R	LE,A	NO
28	La Presa	2.3	M	M	M	R	R	R	-	NO
29	Herradura	3.7	R	M	M	M	M	R	LA,A,P	NO
30	Pojabo	2.3	R	R	M	R	R	R	A	NO
31	Toma de agua	0	B	B	M	R	R	M	-	SI
32	Cagueira	1.8	B	M	M	R	R	B	LA	NO
33	San Ramón	5.3	M	M	M	M	M	M	LA,P	NO
34	Cayajaná	1.3	B	B	M	R	R	B	-	NO
35	Pedrito Mesa	1.4	B	R	M	R	R	B	-	NO
36	Carril	2	R	R	M	R	R	R	LE,P	NO
37	Casi 6	1.3	B	R	M	R	R	B	-	SI
38	Fleite	2.7	R	R	M	R	R	R	LA	NO
39	Cafetal	2.7	R	R	M	R	R	R	LE	SI
40	Las Cañas	1.5	B	R	M	R	R	R	-	NO
41	Berto	1.5	B	R	M	R	R	B	-	NO
42	Cuabales 1	1.1	R	R	M	R	R	B	-	SI
43	Cuabales 2	1.5	R	R	M	R	R	R	-	SI
44	Hilario	3.6	M	R	M	R	R	M	LA, LE	NO
45	Chaviano	5	M	M	M	R	R	M	-	NO
46	Mamey	3.5	M	R	M	R	M	M	P,LA,LE	NO
47	Camilo	1.8	R	R	M	R	R	B	-	NO
48	Los Limpios	1.8	B	R	M	R	R	B	-	NO
49	Cuchara	1	B	R	M	R	R	B	-	NO
50	Pozo Colorado	2.5	R	R	M	R	R	R	LE, A	NO

LEYENDA:

LA: Loque Americana

LE: Loque Europea

A: Ascosporesis

P: Polilla

