



UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS
VERITATE SOLA NOBIS IMPONETUR VIRILISTOGA. 1948

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Departamento de Medicina Veterinaria y Zootécnia

Maestría Salud Animal Avanzada

4ta Edición

Tesis en opción al grado académico de Master en Ciencia

Título: Sistema integrado para el control de la infestación por Varroa destructor en abejas Apis mellifera.

Title: Integrated system for the control of the infestation by Varroa destructor in Apis mellifera bees.

Maestrante: Maiquel Madrigal Hernández

Tutor: Dr. C Leonel Iazo Pérez

Dr. C Lázaro Castro Betancourt

Curso

2017-2018

Índice de Tablas:

<i>Tabla 1</i>	<i>Encuesta Epizootiológica para los productores</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 2</i>	<i>Tabla contingencia 2x2</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 3</i>	<i>Análisis de riesgo y asociación factor panal trampa</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 4</i>	<i>Análisis de riesgo y asociación factor cambio de reinas</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 5</i>	<i>Análisis de riesgo y asociación buenas prácticas de manejo</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 6</i>	<i>Análisis de riesgo y asociación del Sistema Integrado</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 7</i>	<i>Comparación entre el municipio de mejor situación epizootiológica con el de peor situación.</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 8</i>	<i>Producción e ingresos por años</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 9</i>	<i>Posibles producciones estimadas e ingresos por años</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 10</i>	<i>Producciones de miel y cera estimada y ganancias</i>	<i>40</i>

Índice de Figuras:

<i>Figura 1</i>	<i>Esquema de la provincia Villa Clara</i>	<i>20</i>
<i>Figura 2</i>	<i>Distribución espacial de la Varroasis en Villa Clara</i>	<i>25</i>
<i>Figura 3</i>	<i>Total de muestras por meses</i>	<i>26</i>
<i>Figura 4</i>	<i>Infestación por Varroa en el período analizado por meses</i>	<i>27</i>
<i>Figura 5</i>	<i>Tasa de infestación por Varroa en el período analizado por municipios</i>	<i>28</i>
<i>Figura 6</i>	<i>Estacionalidad y canales de comportamiento habitual</i>	<i>29</i>
<i>Figura 7</i>	<i>Estacionalidad y canales de comportamiento habitual con los datos 2018</i>	<i>30</i>
<i>Figura 8</i>	<i>Tendencia de la tasa de infestación por Varroa</i>	<i>31</i>
<i>Figura 9</i>	<i>Infestación de Varroasis por trimestre</i>	<i>32</i>
<i>Figura 10</i>	<i>Situación provincial del factor panal trampa.</i>	<i>33</i>
<i>Figura 11</i>	<i>Situación provincial del factor cambio reina</i>	<i>35</i>
<i>Figura 12</i>	<i>Situación provincial del factor buenas prácticas de manejo</i>	<i>36</i>

Índice:

1	<i>Parte General</i>	1
1.1	<i>Introducción</i>	1
2	<i>Revisión Bibliográfica</i>	4
2.1	<i>Cambio Climático</i>	4
2.2	<i>Dinámica Poblacional de la Varroa</i>	5
2.3	<i>Varroa</i>	6
2.3.1	<i>Características morfológicas de la Varroa</i>	8
2.3.2	<i>Ciclo de vida de la Varroa</i>	8
2.3.3	<i>Reproducción de la Varroa</i>	9
2.3.4	<i>Epizootiología</i>	9
2.3.5	<i>Mortalidad</i>	10
2.3.6	<i>Patogenia</i>	10
2.3.7	<i>Daños que provoca</i>	11
2.3.8	<i>Diagnóstico</i>	11
2.3.9	<i>Diagnóstico Diferencial</i>	11
2.3.10	<i>Diagnóstico en cría</i>	11
2.3.11	<i>Diagnóstico en Abejas adultas</i>	12
2.3.12	<i>Diagnóstico de piso</i>	12
2.3.13	<i>Control Químico</i>	13
2.3.14	<i>Control Biológico</i>	14
2.3.15	<i>Situación Mundial</i>	15
2.3.16	<i>Situación en Cuba</i>	15
2.3.17	<i>Impacto económico</i>	16
2.4	<i>Estrategia para el Control de la Varroa</i>	17
2.4.1	<i>Cambio de Reina</i>	17
2.4.2	<i>Buenas prácticas de Manejo de Colmenas</i>	17
2.4.3	<i>Panal Zángano</i>	18
3	<i>Materiales y Métodos</i>	19
4	<i>Resultados y Discusión</i>	25
4.1	<i>Focalidad de la V. destructor en Villa Clara</i>	25

4.2	<i>Distribución Espacial de la V. destructor en Villa Clara</i>	25
4.3	<i>Comportamiento de la V. destructor en Villa Clara</i>	28
4.4	<i>Tendencia de la V. destructor en Villa Clara</i>	30
4.5	<i>Análisis de riesgo con el factor Panal Trampa</i>	32
4.6	<i>Análisis de riesgo con el factor Cambio Reina</i>	33
4.7	<i>Análisis de riesgo con el factor Buenas Prácticas de Manejo Colmenas</i>	35
4.8	<i>Análisis de riesgo con el factor Sistema Integral</i>	37
4.9	<i>Análisis Económico</i>	38
5	<i>Conclusiones y Recomendaciones</i>	41
5.1	<i>Conclusiones</i>	41
5.2	<i>Recomendaciones</i>	41
6	<i>Bibliografía</i>	42
7	<i>Anexos</i>	55
7.1	<i>Habitantes de la colmena</i>	55
7.2	<i>Castas de las abejas</i>	56
7.3	<i>Síntomas de la Varroa en abejas</i>	57
7.4	<i>Encuesta Epizootiológica</i>	58
7.5	<i>Ciclo Biológico de la Varroa</i>	58
7.6	<i>Tablas de Contingencia 2x2 (salidas del EPIDAT)</i>	59

Dedicatoria

A mi familia, que gracias a su ayuda pude terminar mis estudio, además de inculcarme el buen camino, a mi padre, que debe estar orgulloso, donde quiera que esté y en especial a mis hijos, que vean en mí un futuro a seguir. A mi tutor Leonel lazo Pérez que confió y me ayudo en todo momento.

RESUMEN:

El objetivo del presente trabajo fue determinar la efectividad de la implementación de un Sistema Integrado basado en Panal Trampa, Cambio de Reinas y Buenas Prácticas de Manejo de Colmenas como método de reducción de la tasa de infestación de *Varroa destructor*. Se investigaron 467 apiarios, se muestrearon tres colmenas por apiario, para un tamaño de muestra de 3 257. Se realizó un análisis epidemiológico descriptivo de tipo retrospectivo, del comportamiento de la ocurrencia de varroasis. Se analizó una serie cronológica de tres años y se determinó la focalidad, la distribución espacial de la infestación, la tendencia, estacionalidad y canales de comportamiento habitual de la tasa de infestación por varroasis. Se realizó un análisis de riesgo, aplicándose un estudio analítico observacional de tipo transversal, para determinar si había asociación entre los factores evaluados y la enfermedad. Análisis de proporción binomial y prueba de Chi cuadrado para la tasa de infestación entre municipios. La focalidad por Varroasis en la provincia de Villa Clara fue de un 100% y la tasa de infestación fue de 3,1. La Varroasis tiene una distribución espacial concentrada en los municipios de Corralillo, Santo Domingo y Ranchuelo. El comportamiento epizootológico de la Varroasis muestra una estacionalidad en los meses de enero a marzo, el canal enzoótico de la tasa de infestación por *Varroa* para el territorio, en un período de tres años fue de 2,2 a 4,6 y la tendencia es a la disminución. La implementación del sistema Integrado constituye un factor de protección ante la Varroasis.

Palabras claves (sistema integrado, varroasis, tasa de infestación)

ABSTRACT:

The objective of the present work was to determine the effectiveness of the implementation of an Integrated System based on Honeycomb Trap, Change of Queens and Good Practices of Handling of Beehives like method of reduction of the rate of infestation of destructive Varroa. 467 apiarios were investigated, you specimen three beehives for apiario, for a size of sample of 3 257. He/she was carried out a descriptive epidemic analysis of retrospective type, of the behavior of the occurrence the varroasis. A three year-old chronological series was analyzed and the meeting, the space distribution of the infestation, was determined the tendency, stationaty and channels of habitual behavior of the infestation rate by varroasis. He/she was carried out an analysis of risk, being applied an observational analytic study of traverse type, to determine if there was association between the evaluated factors and the illness. Analysis of binomial proportion and test of Chi squared for the infestation rate among municipalities. The meeting for Varroasis in the county of Villa Clara was of 100% and the infestation rate was of 3,1. The Varroasis has a space distribution concentrated on the municipalities of Corralillo, Sacred Domingo and Ranchuelo. The behavior epizootologic of the Varroasis shows an stationaty in the months of January to March, the channel enzoótico of the infestation rate for Varroa for the territory, in a three year-old period went from 2,2 to 4,6 and the tendency is to the decrease. The implementation of the Integrated system constitutes a protection factor before the Varroasis.

Keywords (integrated system, varroasis, rate of infestation)

1-Parte General

1.1-Introducción.

Alrededor del mundo, el interés del hombre por las abejas comenzó con la caza y el robo de las colonias de abejas silvestres que se encontraban en huecos de troncos o en hendiduras de las piedras. La miel tenía valor no sólo como producto comestible sino por sus usos en la medicina popular. Se ha observado y estudiado la abeja con el fin de aumentar la producción de la miel y facilitar la cosecha; la abeja ha interesado a muchos por sus hábitos sociales, se han propuesto varias analogías entre la sociedad de abejas y la de la gente (Cabrera, 2012).

El desarrollo de esta actividad ha alcanzado niveles importantes y ha avanzado a pasos agigantados (Prandin *et al.*, 2001, Pinto *et al.*, 2003). La producción apícola es una actividad que produce importantes beneficios en el desarrollo agrícola y forestal, mediante la acción polinizadora de las abejas, contribuyendo a aumentar la productividad del sistema de explotación y acrecentando la diversidad biológica (Nimo *et al.*, 2002).

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 (Croplifela, 2018). Los factores ambientales adversos que influyen de una manera determinante sobre la resistencia de las colonias están cimentados en las condiciones climáticas y meteorológicas (Neumann y Carreck, 2010), así como en las medidas que toma el apicultor y en la forma de adaptación que manifieste el insecto (Navarro y Galindo, 2008; FAO, 2018).

Las enfermedades de las abejas, causan anualmente serias pérdidas en la producción apícola. En muchos casos ocasionan hasta la muerte de las colonias y en consecuencia generan serias pérdidas de producción (Murilhas *et al.*, 2002; Tamura *et al.*, 2013).

Uno de los problemas más serios que atraviesa el sector apícola es la *Varroa destructor*, un ácaro capaz de deprimir nueve funciones principales para el buen funcionamiento de las abejas, como establece Ramsey, (2018) en su investigación, explicando que este se alimenta principalmente del tejido corporal graso de la abeja melífera, un órgano en los insectos que cumple una función similar al hígado humano;

haciéndolas más susceptibles a la aparición de infecciones secundarias (Uchida, 2011; Anido, 2013).

El ácaro *V. destructor* causa anualmente serias pérdidas en la producción apícola, la Dra. Bulacio Cagnolo, (2015) informa las pérdidas anuales son aproximadamente de 300 millones de pesos. En muchos casos ocasiona la muerte de las colonias, pero en otros genera serias pérdidas debido a un debilitamiento general de las colmenas (Rosenkranz, 2010; Holland, 2012), está considerada la principal amenaza para la apicultura mundial (Harris y Harbo, 2009).

Su gran importancia estriba en las numerosas pérdidas de colonias que provocan anualmente (Guzman *et al.*, 2010; Le Conte *et al.*, 2010; Neumann *et al.*, 2010; Potts *et al.*, 2010; Mitzman, 2012) y por afectar la producción de miel (Medina *et al.*, 2014). Por ello debe ser controlada regularmente para evitar dichas pérdidas (Dobrynin *et al.*, 2013; SENASA, 2018).

En Cuba, desde el reporte del ácaro *V. destructor* en 1996, la Varroasis tuvo un comportamiento en extremo agresivo (Guzmán *et al.*, 2010; Martínez, 2007), con una elevadísima mortalidad de colmenas y serias afectaciones de las sobrevivientes en las provincias habaneras y Matanzas (Paz *et al.*, 2008; Bande *et al.*, 2009).

En el período 1995 -1996 las producciones de miel en La Habana y Matanzas se redujeron drásticamente (Boletín Apícola, 1996; a, 1997). Un año después en Villa Clara ocurrió algo similar (Boletín Apícola, 1997), sin embargo, en Granma el ácaro Varroa, detectado a finales del 1999, no produjo el gran impacto y agresividad observado en las provincias occidentales y centrales del país (Boletín apícola, 2000).

Su control exclusivo con sustancias químicas trae consigo diversos inconvenientes (Guzmán, 2014), y aunque en Cuba existe un sistema de lucha integrada, en el último trienio se han importado 156 000 tratamientos por valor aproximado de € 462 000.00 (Valle *et al.*, 2010; Dobrynin *et al.*, 2013).

La estrategia seguida en Cuba para el control del ácaro *V. destructor*, se basan en parásito de *Apis mellífera*. Tomando en cuenta las diversas medidas que para enfrentar la Varroasis aplican los apicultores del orbe, se exponen las acciones de control epizootiológico aplicadas por el Servicio Veterinario cubano a manera de Lucha Integrada, las que se indican en un PROGRAMA ÚNICO NACIONAL que abarca: el control veterinario de las poblaciones de abejas, apoyado por el reordenamiento y la

modernización de la apicultura; selección y reproducción en centros especializados de abejas tolerantes a Varroa, reponiendo de forma paulatina las abejas reinas de producción por aquellas obtenidas en estos criaderos; medidas biotécnicas de control; capacitación dirigida a técnicos, extensionistas y productores con el fin de perfeccionar las buenas prácticas de manejo (Verde, 2005).

Sin embargo, en las condiciones de Cuba, no existen estudios científicos que demuestren la efectividad de la aplicación del sistema integrado de manejo para el control de la varroasis, así como, el impacto económico sanitario de su presentación en la provincia de Villa Clara.

Problema Científico:

¿La implementación de un Sistema Integral de manejo reduce la tasa de infestación de *V. destructor*?

Hipótesis:

La implementación del cambio de la abeja reina, utilización del panal trampa y buenas prácticas de manejo de la colmena, reducen la tasa de infestación de *V. destructor*.

Objetivos General:

Determinar la efectividad de la implementación de un Sistema Integrado basado en el Control Biológico, Cambio de Reinas y Buenas Prácticas de Manejo de Colmenas como método de reducción de la tasa de infestación de *V. destructor*.

Objetivos específicos:

Determinar la focalidad del Acaro *V. destructor* e identificar la distribución espacial de la prevalencia en las colmenas de la provincia Villa Clara.

Estimar la tasa de infestación en las colmenas, determinar la estacionalidad y canal enzoótico de la infestación por *V. destructor* en Villa Clara.

Calcular el riesgo ante la Varroasis en las colmenas expuestas y no, al panal trampa, buenas prácticas de manejo de colmenas y cambio de reina en Villa Clara.

Evaluar las pérdidas económicas de la infestación por *V. destructor* en Villa Clara.

2-*Revisión Bibliográfica*

2.1-*Cambio Climático*

Las abejas han sido la señal de alarma más evidente de que “algo anda mal” y debe ser corregido, hay que considerar el equilibrio natural y los indicadores de calidad ambiental en los ecosistemas agrícolas de donde salen los alimentos (Atkinson y Graham, 2014).

Castellanos *et al.* (2016) plantean que los efectos del cambio climático en la apicultura a partir de dos de sus elementos básicos, las relaciones físico-biológicas, considerando a las plantas como fuente de alimento y las abejas como organismos transformadores, a partir de la respuesta fenológica de las especies y sus implicaciones en la relación planta-insecto.

Frente a las variaciones de los factores meteorológicos de temperatura, humedad y precipitación, así como los riesgos socioeconómicos que podrían representar para la apicultura, a pesar de los incrementos en la producción de miel a nivel mundial (Delgado *et al.* 2016).

Las colonias sometidas a temperaturas frescas que predominen alrededor de los 20,0 °C o 25,0°C, son favorecidas por estas condiciones y pueden mejorar sus rendimientos de miel/colmena (Carrillo y Zayas, 2013).

Los factores ambientales pueden actuar indirectamente a través del hospedero (abeja) así como en el parásito (*Varroa destructor*) (Rosenkranz *et al.*, 2010). Del mismo modo, la influencia del clima en la tasa de crecimiento de los ácaros de *V. destructor* puede extenderse más allá de los efectos directos sobre la fertilidad del ácaro (Giacobino *et al.*, 2014).

Pérez, (2015) menciona, que la abundancia de alimento, que varía considerablemente por las condiciones estacionales y locales, puede ser determinante en el crecimiento de la población de *Varroa*.

En la literatura se han descrito distintos impactos potenciales en el cambio climático, pueden estar acometiendo sobre las abejas y los polinizadores en general (González *et al.*, 2013; Goulson *et al.*, 2015) divergencia entre la fenología de los polinizadores y de las especies que polinizan, es decir los ciclos vitales de

polinizadores y polinizados se desacoplan más o menos ligeramente, los períodos de floración se adelantan (Fitter y Fitter, 2002; Menzel *et al.*, 2006) y el tiempo de los primeros vuelos avanzan y/o duran más con el calentamiento global, pero la fenología de plantas e insectos puede no responder de la misma manera a un mismo estímulo (Both *et al.*, 2009). Cambios en las áreas de distribución de las especies, lo que conlleva a desajustes espaciales entre polinizadores y polinizados (Hegland, 2009; Memmott, 2010; Schweiger *et al.*, 2010) y a la aparición de especies exóticas; cambios en la distribución de especies patógenas y en la virulencia de las mismas, como es el caso de *Nosema cerana* que puede desarrollarse en un rango de temperaturas mayor que la menos virulenta *Nosema apis*, aunque estos cambios no siempre tienen que producirse hacia una peor amenaza para las abejas y los demás polinizadores (Le Conte y Navajas, 2008).

El aumento en la frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos, como tormentas, sequías, inundaciones, incendios, entre otros; incrementan la mortalidad local de polinizadores, afectando el grado de supervivencia de las especies (Walther *et al.*, 2009).

La reducción del período e intensidad de floración, que conllevaría una escasez alimentaria para los polinizadores en épocas del año, determinados problemas nutricionales debido a la falta de floración en algunas épocas, dando como resultado pérdida y fragmentación de hábitats (Gómez *et al.*, 2013).

2.2-Dinámica Poblacional de la Varroa

Antes de conocer los métodos de control, es necesario conocer el funcionamiento de la población del ácaro. El número de ácaros de primavera se incrementa durante el verano, alcanzando su número máximo en otoño. Durante la primavera y verano, la mayoría de los ácaros se encuentran en la cría (Polaino, 2016).

Al término de otoño y durante el invierno, la mayoría de los ácaros infestan a las abejas obreras adultas. En promedio, el número de ácaros sobrevivientes, después del invierno, es sólo una parte de los que estaban presentes en el verano previo (Jean, 2007).

La corta temporada de crianza de abejas en zonas más frías, comparada con la extensa temporada de crianza en climas más cálidos, podría contrarrestar el crecimiento de la población de Varroas, ya que el crecimiento de la población del ácaro ocurre solo durante períodos de crianza de abejas en las colonias (Junkes, 2007).

Según Vandame, (2000), en clima templado, particularmente en clima mediterráneo, no hay bloqueo tan largo de la puesta, lo que implica un desarrollo todavía más rápido de la población, también menciona que en regiones Mediterráneas, las dificultades de controlar el ácaro son especialmente agudas, ya que las colonias de abejas presentan producción de cría casi todo el año, lo que es particularmente favorable para el crecimiento de la población de Varroa.

Un estudio realizado en Argentina mostró diferencias en el nivel de reproducción del ácaro en ambas temporadas. Mientras que en primavera el porcentaje de reproducción fue 71,97%, en otoño fue 55,81% (Bacci y Eguaras, 2013).

Como los casos de Varroasis son más severos en zonas donde los inviernos son poco rigurosos, como es el caso del clima tropical de Cuba, que durante todo el año las temperaturas son altas, provoca que la cría permanece durante todo el período facilitando una reproducción ininterrumpida del ácaro, mientras disminuye paulatinamente la población de abejas (Constanza, 2015).

2.3-Varroa

Las enfermedades de las abejas, causan anualmente serias pérdidas en la producción apícola. En muchos casos ocasionan hasta la muerte de las colonias y en consecuencia generan serias pérdidas de producción. Uno de los problemas más serios que atraviesa el sector apícola es *V. destructor*, un ácaro capaz de deprimir el sistema inmune de las abejas debilitando su salud y haciéndolas más susceptibles a la aparición de infecciones secundarias (Klee *et al.*, 2007; Fernández, 2013). A nivel mundial supone la amenaza más grave a la abeja melífera. Ha sido diagnosticada en Asia, Europa, el Continente Americano (Van *et al.*, 2011), Australia, Nueva Zelanda y en el Norte y Sur de África (Atela, 2014).

La Apicultura del siglo XXI se encuentra amenazada por la problemática que originan las plagas de las abejas, como es el ácaro *Varroa* que se ha difundido por todo el país y el continente americano. *V. destructor*, es un ácaro forético obligado de la especie de abejas *Apis mellifera*, que produce una parasitosis externa denominada Varroosis (Pajuelo, 2016).

Se ha sugerido que las abejas son susceptibles a enfermedades bacterianas y virales cuando su tegumento es dañado por los ácaros, específicamente, *V. destructor*, (denominada hasta 1990 *Varroa Jacobsoni*), que ayuda a inducir estas enfermedades, actuando además como portador de enfermedades causadas por hongos (Alaux *et al.*, 2013). Estos daños merman la capacidad para ejecutar las tareas propias de las abejas adultas y muchos casos las sanas se enjambran con su reina (Agrimundo, 2013; Pérez, 2015).

El ácaro *Varroa* fue descubierto en la Isla de Java en colonias de *Apis cerana* en el año 1904 por Edward Jacobson, posteriormente fue detectado en Rusia y Japón (1958), en China (1960), en Europa y Norte de África en el año 1967 y 1982, respectivamente (Martínez *et al.*, 2011; Medina, 2014).

Esta enfermedad continúa siendo el principal problema sanitario de la apicultura mundial (Sanabria, 2015).

De esta forma, Varroosis y varroatosis son términos incorrectos, aunque ampliamente utilizados (Vaquero, 2013). El principal problema de índole patológico de la apicultura actual es la parasitosis provocada por el ácaro *V. destructor* (Locke *et al.*, 2012). La Varroosis constituye la limitante más importante para el desarrollo de la apicultura. El parásito más importante en *Apis mellifera* es *V. destructor* (Bulacio, 2013), ya que a partir de los 90's la producción de miel bajó por esta infestación, representando uno de los principales problemas mundiales y nacionales (Aguirre, 2001).

Los factores ambientales pueden actuar indirectamente a través del hospedero (abeja) así como en el parásito (Rosenkranz *et al.*, 2010). Del mismo modo, la influencia del clima en la tasa de crecimiento de los ácaros de *V. destructor* puede extenderse más allá de los efectos directos sobre la fertilidad del ácaro (Giacobino *et al.*, 2014). En Cuba el promedio de insolación anual es de 7,9

horas luz (Delgado *et al.*, 2016), condiciones tropicales cálidas y altas temperaturas, esto causó un severo desastre cuando entró en nuestro país (Demedio, 2001).

2.3.1- Características morfológicas de la Varroa

Las hembras tienen un cuerpo ovalado de color café rojizo, más ancho que largo, dorsalmente presenta un escudo quitinoso que cubre la mayor parte de su cuerpo con numerosas sedas, mide 0.87 a 1.27 mm de largo y 1.13 a 1.93 mm de ancho (Moncada, 2007).

Los machos tienen un cuerpo más pequeño que el de las hembras, son de color blanquecino, miden de 0.75 a 0.86 mm de largo por 0.64 a 0.87 mm de ancho. Al igual que la hembra, dorsalmente está cubierto por un escudo que cubre la mayor parte de su cuerpo y numerosas sedas (Aguirre *et al.*, 2001; Bokaie *et al.*, 2010).

2.3.2- Ciclo de vida de la Varroa

V. destructor comprende dos fases de desarrollo: fase forética y fase reproductiva (Mondet y Conte, 2014).

Fase forética.

Es el período en donde el ácaro se encuentra sobre los segmentos de la abeja adulta, generalmente nodriza por localizarse cerca de las larvas y de la superficie de las celdas por donde ellas caminan. (Tapia, 2010; Orlando, 2016; Anido, 2013 y Guerra y Rosero, 2013)

Fase reproductiva.

Comprende desde que el ácaro abandona la abeja adulta para reproducirse dentro de las celdas de cría de la abeja *Apis mellifera* antes de ser operculada (Huang, 2012), hasta cuando la abeja adulta nace y así las Varroas fecundadas salen a la superficie, o bien hasta que las Varroas adultas fecundadas emerjan por sí solas perforando la celda (Tapia, 2010)

La Varroa deja la fase forética, 15-20 horas pre operculado en obreras y 40-50 horas pre operculado en zánganos o a un peso de la larva de 100 mg en el caso

de la obrera y 200 mg en el caso del zángano (Paraiso *et al.*, 2011; Santillán, 2016).

El desarrollo completo hasta alcanzar la madurez sexual tarda en el macho 5,5 – 6,0 días y en la hembra, 7,5 – 8,0 días. Por cada hembra de *Varroa* fecundada que ingresa en una celda emergen en promedio 1,6 *Varroas* hembras fecundadas, si la celda es de obrera, pero si es de macho un promedio de 2.7 *Varroas*; esta diferencia es debido al período de operculación que existe en obrera y en macho (Bruno, 2011; Ritter, 2014).

2.3.3-Reproducción de la Varroa

La etapa reproductiva del ácaro *Varroa* coincide con las etapas pupales de la metamorfosis de la abeja melífera, lo que se lleva a cabo dentro de la celda sellada u operculada de la obrera o del zángano (Fernández y Coineau, 2002). En este caso estaremos enfocando el tema en la relación entre la obrera de la abeja melífera y el desarrollo de *Varroa*. La hembra del ácaro *Varroa* vive sobre el adulto de la obrera y mientras tanto no está en la etapa reproductiva. Los machos adultos del ácaro no pueden vivir fuera de la celda operculada (Aumeier y Ziegelmann, 2009).

Aproximadamente, el 30% de las hembras viables mueren al finalizar su primer ciclo reproductivo y menos del 10% llegan a completar más de 2 ciclos. Los principales factores que afectan la reproducción de la *Varroa* son: la falta de postura de *Varroa*, la muerte del macho antes de la fecundación, el inicio tardío de la postura y la muerte de la hembra en la celda antes del inicio de la postura. Además, solo el 72.2% de *Varroas* dejan descendientes viables, quedando 1-2 *Varroas* viables en obrera y 2-4 en cría de zángano, realizando cada hembra 2-3 ciclos reproductivos (Pérez, 2014; Sanabria *et al.*, 2015).

2.3.4-Epizootiología

Hasta 1950, solo había *Varroa* en *Apis cerana*. Al introducir abejas europeas a Japón y el sureste de Asia, ocurrió el contagio (Moncada, 2004; Casanova, 2008); para 1958, logró infestar a las abejas del género *Apis mellífera* (Thrusfield, 2007), introducidas a Asia; Además, la importación de abejas legales e ilegales,

ocasionó que esta parasitosis se dispersara por Europa en los años 70's (Rosales, 2007) y por África y América (Lee *et al.*, 2010).

2.3.5-Mortalidad

Este parásito tiene un período de vida de 2-3 meses en verano y de 4-6 meses en invierno; en ausencia de la abeja el período de vida de la Varroa depende de la humedad y la temperatura (Bulacio, 2013).

Se ha descrito por Tirado *et al.* (2013) que la resistencia a la Varroasis está dada, entre otros mecanismos, por la presencia de dos condiciones fundamentales: el bajo nivel de reproducción del parásito y la alta mortalidad de los parásitos.

En la época en que hay poca cría en la colmena y la mayor parte de los ácaros están fuera de las celdas (etapa forética) su mortalidad es mayor. Durante el invierno los ácaros que se alejan de la bola invernal (sobre las abejas) es probable que mueran (Liebig, 2002; Otis, 2004). Durante el verano solamente el 20 a 30% de los parásitos están en las abejas adultas, mientras que en el invierno casi el 100% se encuentra sobre estas abejas. Esto es importante para tener en cuenta al sacar un porcentaje de infestación sobre abejas adultas (Mdorf *et al.*, 2015; Calatayud, 2008).

2.3.6-Patogenia

La Varroa se alimenta tanto de las abejas adultas como de la cría, pero se puede reproducir solo en cría operculada, causando graves daños (Flores *et al.*, 2006). La acción patógena sobre la cría de la abeja se traduce en una pérdida de peso y una disminución de proteína total. Cuando la cría es parasitada por más de ocho ácaros, las pupas mueren y no terminan su transformación en abejas adultas (Mark, 2016), pudiendo causar la transmisión de enfermedades virales y bacterianas (Becerra, 2005; Croplifela, 2018). Dependiendo del tipo de daño que ocasiona la Varroa sobre la colonia de abejas pueden clasificarse en dos grupos: de acción directa o indirecta (Crespo *et al.*, 2011).

2.3.7-Daños que provoca

Toda infestación causada por Varroa producirá daños sobre las abejas, los que pueden ser debido a acciones directas o indirectas del ácaro sobre éstas (Kanga *et al.*, 2011).

Efectos directos sobre las abejas.

Una abeja parasitada tiene una posibilidad de vida reducida por lo menos en un 50%, además, por cada Varroa que parásita una abeja ésta pierde 10% de su peso y su nivel de proteína baja al 60%. Si una celdilla es parasitada por más de 6 Varroas la abeja muere a los pocos días de nacer o cuando aún está en su celda (Charriere y Mdorf, 2012).

La parasitosis afecta la postura de la reina; los zánganos reducen y hasta pierden su capacidad reproductiva, por otra parte se ve una fuerte actividad dentro de la colmena, ya que las mismas abejas tratan de desprenderse de los ácaros y en invierno son incapaces de formar el enjambre y mueren (Gregorc y Planinc, 2011).

Efectos indirectos sobre las abejas.

Las alteraciones que puede causar el ácaro están ligadas fundamentalmente a la acción inoculativa de diversos tipos de microorganismos, es el caso del hongo *Ascosphaera apis*, esto se provocaría cuando la infestación alcanza un 20% o más (Aliano y Ellis, 2015).

2.3.8-Diagnóstico

El diagnóstico y cuantificación de la infestación por Varroa se puede hacer ya sea observando la cría operculada, o bien, sobre las abejas adultas (Gómez, 2008; Boffil, 2010).

2.3.9-Diagnóstico Diferencial

La Varroasis debe diferenciarse de la infestación con el piojo de la colmena, conocido científicamente como *Braula coeca* (Invernizzi y Harriet, 2009), que es un pequeño díptero parecido a la Varroa y que generalmente se encuentra sobre las abejas nodrizas y la reina (Hermann, 2008.)

2.3.10-Diagnóstico en cría

Tomar un panal con cría del cual se abren 100 celdas de cría (en forma diagonal), para sacar con cuidado las larvas. Contar el número de larvas que contengan al menos una Varroa (Subía, 2013). Si existen menos de 10 Varroas cada 100 larvas (tasa de infestación 10%) y se la halla el por ciento (Vandame, 2000; SAGARPA, 2010).

2.3.11-Diagnóstico en Abejas adultas

Prueba David de Jong, toma una muestra de 100- 200 abejas (con cuidado de no incluir la reina) de tres cuadros como mínimo, de la cámara de cría, y que, en lo posible, contengan cría operculada. Colocarlas en un frasco con agua jabonosa (agua más unas gotas de detergente), agitar bien durante unos minutos y posteriormente vaciar en un recipiente a través de una malla que retenga las abejas y deje pasar las Varroas, enjuagar bien y contar el número de abejas y de ácaros (SAGARPA, 2008).

La fórmula empleada para evaluar el porcentaje de infestación fue la siguiente:

$$\text{Porcentaje de infestación} = \frac{\text{No. de Ácaros colectados}}{\text{No. de Abejas en la muestra}} \times 100$$

2.3.12-Diagnóstico de piso

Colocar una cartulina, paño o lámina de aluminio untado con aceite o grasa por la piquera, que cubra todo el piso y dejar durante 24 horas. Retirar y contar el número de Varroas pegadas a la lámina. Estudios realizados demuestran que por cada Varroa que cae naturalmente al piso en 24 horas corresponden aproximadamente 250 Varroas en la colmena (Pasante, 2009; Dietemann et al., 2013).

2.3.13-Control Químico

Podemos definir como un producto químico "perfecto" a aquel que no altera el funcionamiento interno de la colonia, que es práctica su aplicación, el que presenta mayor eficacia con la menor cantidad de aplicaciones, que no signifique un riesgo de contaminación de la miel y la cera, y que no sea perjudicial para la salud humana (Büchler y Berg, 2010).

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

Sistémicos: Ingeridos por las abejas. Por medio de la hemolinfa, produce la muerte de los ácaros que se encuentran sobre las abejas adultas (Serra et al., 2010).

De contacto: eliminan solo las Varroas de las abejas adultas, pero quedan dentro de la colmena por más tiempo y permanecen activos durante todo el ciclo reproductivo de las Varroas (Orantes *et al.*, 2010).

Las formas de administración pueden clasificarse en:

Humos o gases: eliminan los ácaros que se encuentran parasitando abejas adultas. Se aplican por medio de gasificadores, sublimadores o con el ahumador (Kamler *et al.*, 2016).

Por evaporación: Así actúan las sustancias orgánicas. El riesgo que se presenta al utilizar estos productos es la alta toxicidad que presenta sobre las abejas en caso de que su evaporación no pueda controlarse correctamente (Pettis, 2004).

Solución: Hay ciertos productos que se aplican puros en recipientes dentro de la colmena y gracias a la ventilación producida por las abejas, se difunde. También puede mencionarse dentro de este grupo a los que se aplican en el jarabe para su acción sistémica (Lodesani *et al.*, 2014).

Quimioresistencia: Es un fenómeno en el que una parte de la población de individuos toleran las dosis que para el resto de la población de la misma especie son letales. Se debe recordar que la resistencia se transmite genéticamente entre una generación y otra (Gracia *et al.*, 2006)

Penetración reducida: se ha comprobado que este fenómeno asociado seguramente a otros mecanismos, se debe al engrosamiento de la cutícula del ácaro que impide la penetración de los productos que actúan por contacto (Adjlane *et al.*, 2013).

Residuos: Se debe prestar mucho cuidado y trabajar con mucha conciencia para evitar que queden residuos químicos en los productos de la colmena. La presencia de estas sustancias no solo pone en riesgo la continuidad del comercio de nuestra miel, sino que también constituyen un riesgo para las abejas (Elzen *et al.*, 2000).

2.3.14-Control Biológico

Es un hecho que la variabilidad entre colmenas, respecto a mecanismos defensivos conductuales, como la conducta higiénica y de acicalamiento, y otros rasgos, entre los que se destacan la baja atractividad de la cría y el acortamiento del período de operculación, ofrecen distintos niveles de resistencia o tolerancia a ciertas plagas y enfermedades apícolas (Vaquero, 2013).

Castrar las colmenas en el apiario eliminando el trasiego de panales y miel, lo que evita la transmisión de enfermedades bacterianas de la cría, y destruir las colmenas que presentaran clínica de esas enfermedades, seleccionar y criar solo abejas que sobrevivieron a la Varroa, es decir aquellas que demostraron tolerancia o resistencia al ácaro y alta producción de miel y la no aplicación de medicamentos ni productos químicos para enfrentar el parásito, que potencialmente harían viables los individuos sensibles (Boecking y Genersch, 2008).

Algunas opciones recomendadas por CONASA, (2004) incluyen: el uso de cuadros o paneles trampa de zánganos y pisos trampa para Varroas. Entre los pisos trampa se han propuesto varios diseños como método de control de Varroa (Berkelaar *et al.*, 2002). Este control de la Varroasis implica cambiar el piso de la colmena por una superficie con aberturas donde los ácaros caen y no pueden regresar a incorporarse a la colonia ni a las abejas en particular (Jan, 2007).

Se puede trabajar en la eliminación de cuadros con gran número de celdas de zánganos, ya que se basa en la predilección que tienen las Varroas por estas

celdas. Eliminéndolas se colaborará con la disminución de la población de parásitos en la colmena (Calderon *et al.*, 2012).

Utilización de cuadros-trampa que consiste en colocar uno o más cuadros sin cera o con la mitad de la lámina en el centro de la cámara de cría para obligar a las abejas a hacer celdas de zánganos. Una vez operculadas se retiran y se destruyen (Danka *et al.*, 2013).

Realizar el cambio anual de la reina ya que durante el primer año la reina deposita un número limitado de huevos de macho (zánganos); así, indirectamente, se limita el número de ácaros (Guzman *et al.*, 2008).

La formación de núcleos durante la primavera tardía y comienzos de verano, a partir de colmenas madre, reducen la población de parásitos en estas últimas. Por otro lado los núcleos pueden presentar un período sin postura por lo que pueden ser tratados más eficazmente contra Varroa (Frey *et al.*, 2013).

2.3.15-Situación Mundial

El ácaro *V. destructor* está distribuido a nivel mundial. En el año 2016 llegó a Australia, único continente que hasta ese momento era libre de esta enfermedad (Kilama, 2012). El ácaro *V. destructor* causa anualmente serias pérdidas en la producción apícola, aproximadamente 300 millones de pesos (Bulacio, 2015). En muchos casos ocasiona la muerte de las colonias, pero en otros genera serias pérdidas debido a un debilitamiento general de las colmenas (Rosenkranz, 2010; Holland, 2012;), está considerada la principal amenaza para la apicultura mundial (Harris y Harbo, 2009).

2.3.16-Situación en Cuba

La práctica apícola actual de la apicultura cubana se transformó a partir del diagnóstico en Cuba de la presencia del ácaro *V. destructor* en 1996, este parásito indujo cambios significativos en el manejo de las colmenas (Verde, 2010), lo que en combinación con los problemas económicos que ha tenido que enfrentar el país y en consecuencia la apicultura, incidieron de forma negativa en el parque de colmenas y provocó la pérdida de unas 60 000 familias de las que se han recuperado unas 40 000 (Pérez, 2017).

Las colmenas, las abejas y su estado, son el reflejo del trabajo del apicultor y las políticas de manejo del parque apícola o cabaña apícola como se le conoce técnicamente a la población de colmenas de un país o región (Siacon, 2013). Si la propiedad de las colmenas fue estatal en más de un 70 % en los años 70 y 80 del pasado siglo, en el XXI más del 90 % de las colmenas son propiedad de apicultores privados que se encuentran vinculados a cooperativas de uno u otro tipo. A fines de 2016 había más de 1600 apicultores y el parque de colmenas era superior a 180 000 colmenas (APICUBA, 2017).

La disminución del parque de colmenas y la presencia de la *Varroa*, provocaron una contracción en el alcance de la explotación de los recursos melíferos y han compulsado junto a las exigencias del mercado, que demanda miel libre de residuos de productos químicos, a la reorientación estratégica del trabajo de selección y mejoramiento genético de la abeja cubana (Programa de Desarrollo de la Apicultura, 2015).

2.3.17-Impacto económico

Varroa destructor el causante de graves daños en las colmenas, provoca la disminución del tamaño y peso promedio corporal de las abejas que puede alcanzar hasta un 29%. En abejas adultas se reduce la producción de miel por colonia en una relación de 52.8 g de miel por cada nivel (%) de *Varroa*, es decir el 19 % de la variación que ocurre en la producción de miel se debe a esta parasitosis (Martin, 2011).

Las colonias de *Apis mellífera* infestadas por *Varroa* producen 45 % menos miel que colonias no infestadas, lo que confirma el efecto negativo de *Varroa* sobre la producción de miel, esto difiere en la localidad y sobre diferentes genotipos de abejas (Murilhas, 2002).

El daño a la producción de miel posiblemente se deba a una reducción en el período de vida de las abejas (De Jong, 2010), lo cual provoca una reducción en la población de la colonia y consecuentemente cada colonia cuenta con menos individuos para la colección de néctar y su transformación en miel. Mientras tanto, se recomienda que las colonias de abejas infestadas por este

ácaro sean sometidas a métodos de control que reduzcan sus poblaciones para contribuir a incrementar la producción de miel (Guzmán, 2010).

2.4- Estrategias para el control de la Varroa

2.4.1-Cambio de Reina

La capacidad de postura de la reina determinará, en otros factores, la población de abejas recolectoras en la temporada. Por ello, es necesario asegurar dicha capacidad, para lo cual es conocida la conveniencia de cambiar las reinas al año, de acuerdo a la realidad nacional. No obstante, a la hora de seleccionar las reinas de colonias tolerantes a Varroa debe hacerse, en primer lugar, de acuerdo a las bajas tasas de infestación del parásito, que es lo que se desea, y no en base a un mecanismo de defensa dado (Sanabria, 2007). En segundo lugar, se debería tener en cuenta la conducta higiénica de las colonias, partiendo del hecho comprobado que las reinas higiénicas, sus obreras detectan cría muerta dentro de las celdas, desoperculan y retiran las mismas disminuyendo de esta forma la masa infectante dentro de la colonia, presentando una incidencia menor de enfermedades de la cría (Loques americana y europea, Ascosferosis) y una mayor productividad, que sería el tercer elemento de interés (Spivak y Reuter, 2008; Palacio *et al.*, 2011). Es un hecho que la productividad de un individuo es la máxima expresión de su estado de salud.

2.4.2- Buenas Prácticas de Manejo de Colmenas

El material (cera, marcos, pisos, alzas) que tienen mucho tiempo de uso, tienden a concentrar elementos patógenos, como ocurre con las esporas productoras de la Nosemosis y enfermedades producidas por bacterias. También, tiende a retener y concentrar residuos de productos tales como el fluvalinato de las tablitas. Ello puede inducir problemas en la aceptación de las celdillas para la postura, por parte de la reina, y determinar un patrón de postura irregular o un nido de cría pequeño (Atela O., 2014).

Asegurar las buenas prácticas de manejo por parte de todos los apicultores dando prioridad a los siguientes aspectos:

Reemplazo de la abeja reina de las colmenas en producción con una periodicidad no mayor de 12 meses, a partir de animales obtenidos en centros de crianza especializados.

Renovación anual de 6 panales (como mínimo) de la cámara de cría, introduciendo para ello láminas de cera estampadas con calidad sanitaria controlada por el Servicio Veterinario.

Crecimiento vertical de la colmena acorde con la población de abejas presente en la colonia.

Alimentación suplementaria con calidad, cantidad y en el momento oportuno, incluyendo ofertar el agua de bebida.

Mantener la higiene interior de la colonia y la del apiario.

Respetar las dimensiones constructivas de los elementos de colmenas, garantizando cumplir el espacio de abejas e impidiendo las piqueras adicionales (Bande, 2004).

2.4.3-Panal Zángano

Las medidas que disponemos para retrasar el crecimiento de las poblaciones de parásitos en las colmenas, pueden ser sólo estacionales o bien permanentes. Entre las estacionales tenemos una muy conocida, que es la cría controlada de zánganos y su eliminación antes de que nazcan (Rosenkranz, 2010).

La base biológica de la lucha contra Varroa usando cría de zánganos es que los parásitos tienen preferencia por estas larvas para reproducirse, van a ella tres veces más que a la cría de obreras, por lo que si le ofrecemos cría de zángano, muchas de las Varroas se meterán en ella y si retiramos los cuadros con cría de zángano cuando ya se han metido los parásitos eliminaremos a muchos de ellos, disminuyendo hasta un 50% la tasa de infestación en las colmenas (Atela O., 2014).

Este es un método que se puede realizar en primavera, cuando las abejas estiren bien la cera, y lo único que tenemos que hacer es meter láminas estampadas para celdillas de zánganos (Spivak y Reuter, 2008; Palacio *et al.*, 2011).

Aunque si no queremos adquirir estas láminas, lo podemos simplificar metiendo el marco con una pequeña tira de cera estampada de obreras en la parte superior. Las abejas ya se encargarán de seguir construyendo hacia abajo celdillas de zánganos. Estos marcos los introducimos entre la cría y el polen. Las abejas los construirán y la reina pondrá huevos de zángano (Pérez, 2015).

Como el período de desarrollo de los zánganos, desde que la reina pone el huevo hasta que nace, es de 24 días, es muy importante retirar los cuadros antes de que pasen esos 24 días, pues si nos retrasamos podrían nacer los zánganos y en vez de eliminar Varroas lo que propiciaríamos es que aumente su número y, consecuentemente, el de las Varroas criadas en sus celdillas (Bande, 2004; Sanabria, 2007)

3- *Materiales y Métodos*

El presente trabajo se realizó en el centro de Cuba en la provincia de Villa Clara, limitando al Norte con el océano Atlántico, al Este con Sancti Spíritus y Ciego de Ávila, al Sur con Sancti Spíritus y al Oeste con Matanzas y Cienfuegos. Posee una extensión territorial de 8 412 km², incluidos 719 cayos, lo que la ubica en el quinto lugar por extensión entre las 14 provincias del territorio nacional, su extensión representa el 7,8 % del área total del país.

Las costas de la provincia son bajas y pantanosas, alcanzan una longitud aproximada de 191 kilómetros por el norte y son la única frontera marítima (Figura 1).

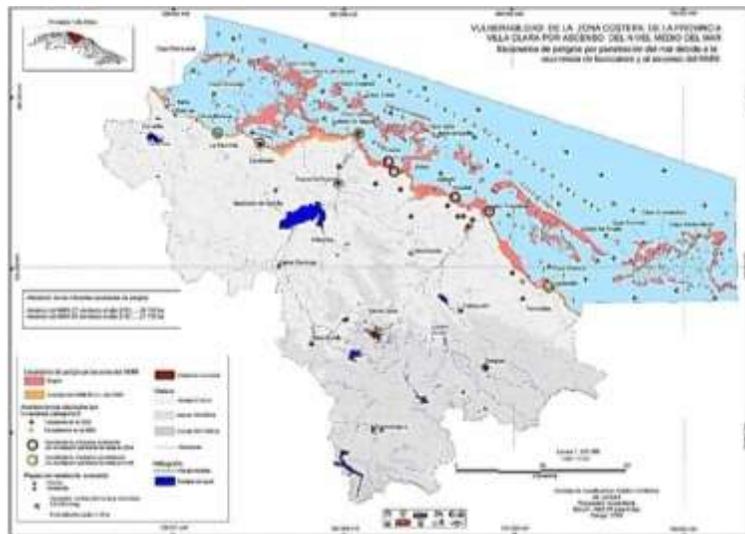


Figura 1. Esquema de la provincia Villa Clara. Fuente: Lambet2018

Análisis epizootiológico de la focalidad: Se realizó un análisis epizootiológico descriptivo de tipo retrospectivo, del comportamiento del Acaro *V. destructor* en el período comprendido de enero de 2015 a diciembre de 2017.

Se calculó la tasa de infestación mensual y anual la de Varroasis en los apiarios, con el objetivo de describir las características de su tendencia y estacionalidad.

Se estableció el canal enzoótico para la tasa de infestación en el territorio, para un período de tres años (2015-2017) y la ocurrencia de la tasa durante el año 2018,

se superpuso sobre el comportamiento histórico de los canales de comportamiento habitual hallados para el período.

Se determinaron índices de intensidad epizoótica (tasa de infestación y prevalencia en el período, según Thrusfield (2007), mediante el procedimiento siguiente:

Unidades epizoóticas afectadas (UEA): se consideró a las muestras de las colmenas, que están por encima de la TIA en el territorio.

Unidades de medición focales (UMF): se consideró todas las muestras de las colmenas que abarcan los apiarios existentes en el territorio.

Foco: se consideró todas las colmenas que presentaban el ácaro *V. destructor* en sus abejas.

Tasa infestación del Acaro (TIA): se consideró la relación del número de abejas recogidas en una muestra (AR) y el número de ácaros extraídos de la muestra (AM). Se calculó dividiendo la cantidad de abejas y/o cantidad de ácaros, y se expresó en por ciento ($TIA = AR / AM * 100$).

Prevalencia de período de Varroa (PpV): se consideró la relación del número de muestras con TIA por encima de la media (UEA) al número total de muestras tomadas en el territorio durante el período analizado (UMF). Se calculó dividiendo el número de muestras por encima de la media de la tasa de infestación del acaro (UEA), entre el total de muestras analizadas en el territorio durante el período analizado (UMF) y se expresó en por ciento. ($PpV = UEA / UMF * 100$)

Diagnóstico de laboratorio: El procedimiento diagnóstico empleado para la confirmación de la enfermedad en cada caso, fue el diagnóstico en cría y abeja adulta, el cual se realizó mediante la prueba Vandame y David de Jong respectivamente. Se trabajó con un total de 459 apiarios y los ocho centros de cría, realizándose muestreo cada tres colmenas por apiario en cada una de ellas se recogieron 100 abejas. Se procesaron 3 257 muestras, de ellas, abejas adultas y panales con cría, que fueron enviados al Centro de Epizootiología y Diagnóstico Veterinario de Villa Clara, durante el período comprendido de enero de 2015 a diciembre de 2017.

Información geográfica: Se determinó la distribución espacial de los focos que se generaron en el período, mediante el empleo de los sistemas de información de cuadrantes geográficos del Sistema de Vigilancia Epizootiológica (SIVE) en la provincia, a través de mapas, con el software MAPINFO.

Para el análisis de riesgo se aplicó una encuesta epizootiológica (anexo 4, Tabla 1) a 85 apicultores de la UEB Apícola Villa Clara, que disponían de 17 309 colmenas, durante el período de enero 2015 y diciembre 2017. Se creó una base de datos con el tabulador Microsoft Excel, en la cual se plasmó la información referente a buenas prácticas de manejo de colmenas, utilización del panal trampa y los datos relacionados con el cambio de reina por encima del 75%, según Programa de Lucha del Departamento de Sanidad Animal (Verde, 2005). Se empleó el paquete estadístico STATGRAPHICS. PLUS 5.1. versión XV.II del 2006. Se escogió el año 2016, en el que hubo mayor cantidad de envíos al laboratorio y con una frecuencia mensual. Se efectuó un análisis de riesgo, mediante un estudio analítico observacional de tipo transversal, donde se estimó la razón de prevalencia y se determinó si había asociación entre los factores (cambio de reina, utilización de panal trampa y buenas prácticas de manejo de colmenas) con el suceso cantidad de abejas afectadas por varroasis, mediante la conformación de tablas de contingencia 2x2 con el siguiente esquema (Tabla 2).

Tabla 2. Tabla de contingencia 2x2

Clasificación	Abejas afectas	Abejas no afectadas	Total
Colmenas expuestas	a	b	(a+b)
Colmenas no expuestas	c	d	(c+d)
Total	(a+c)	(b+d)	(a+c) + (b+d)

La razón de prevalencia en las colmenas expuestas al panal trampa, cambio de reina y buenas prácticas de manejo (p_1) viene dada por: $P_1 = a / (a+b)$. La razón de prevalencia entre las colmenas no expuestas al panal trampa, cambio de reina y buenas prácticas de manejo por: $P_2 = c / (c+d)$. La razón de prevalencia (RP) viene dado por: $RP = p_1 / p_2$. La fracción prevenible en expuesto (FPE) viene

dada por $FPE = R - 1/R$. Para todos estos análisis se empleó un programa para análisis epidemiológico de datos tabulados (EPIDAT) versión 3.1.

Para estudiar el componente tendencial de la focalidad, se halló la ecuación de la recta de tendencia ajustada por el método mínimo cuadrado con el módulo de regresión del paquete estadístico empleado. Para determinar la presencia del componente estacional se realizó una curva de expectativa con las medianas de la ocurrencia mensual de focos.

Para construir el canal enzoótico de la ocurrencia de TIA mensuales en el período 2015-2017, se empleó el método de la mediana, primer y tercer cuartiles, el cual se basa en determinar para cada período (meses) una medida de tendencia central y sus valores mínimos y máximos, con la finalidad de definir zonas de seguridad o alerta.

Para lo cual se halló la mediana, el valor mínimo y máximo de la ocurrencia TIA en cada mes del período de tres años de la serie de tiempo analizada, y se construyó los canales con la medida central, el rango inferior y el rango superior, estableciéndose las zonas de éxito (valores iguales o inferiores al límite inferior), zona de seguridad (valores iguales o inferiores a la mediana y superiores al límite inferior), zona de alerta (valores iguales o superiores a la mediana e inferiores al límite superior) y zona epizoótica (valores iguales o superiores al límite superior).

Se determinó la ocurrencia de TIA mensuales durante el año 2018 y se superpuso sobre el comportamiento histórico de los canales de comportamiento habitual hallados para el período 2015 - 2017.

Se realizó una prueba de comparación de proporción binomial para la tasa de infestación por Varroa trimestralmente.

Se realizó un análisis de proporción binomial y una prueba de Chi cuadrado para la bondad de ajuste, se comparó el municipio de mayor tasa de infestación (en el que no se aplica el panal trampa, el cambio de reinas y buenas prácticas de manejo de colmenas) con el de más baja tasa (en el que se aplica el panal trampa, el cambio de reinas y buenas prácticas de manejo de colmenas).

Análisis económico

Se estimó las pérdidas económicas por los daños ocasionados por la *V. destructor* en el período de estudio. Se calculó la posible producción de miel de abeja, que se hubiese obtenido, y los ingresos para los apicultores, de no haber estado afectadas las colmenas. Además, lo que dejó de ganar la empresa apícola de la provincia, por concepto de infestación por Varroasis.

Para este análisis se realizó una estimación de las pérdidas en producción de miel por colonia, al tener en cuenta que en abejas adultas se reduce la producción de miel por colonia en un 19%. Según lo estimado por (Martín, 2011).

4- Resultados y Discusión:

4.1-Focalidad de la *V. destructor* en Villa Clara

En el análisis de la focalidad por Varroasis en la provincia de Villa Clara, de un total de 459 apiarios y ocho centros de cría, la enfermedad afectó a la totalidad de las colmenas, o sea, un 100% de focalidad coincidiendo con Medina *et al.* (2011). Estos resultados superan a las presentados por Calderón *et al.* (2014) en Costa Rica con el 42 %, a los reportados por Hinojosa y González (2014) en Chile (65 %), incluso a los presentados por Medina *et al.* (2014). del 88 % en Zacatecas, México.

4.2-Distribución Espacial de la *V. destructor* en Villa Clara

Como se aprecia en la figura 1, al realizar una georreferenciación de la distribución espacial de la focalidad por Varroasis en el territorio, los municipios más afectados son Corralillo, Santo domingo y Ranchuelo.

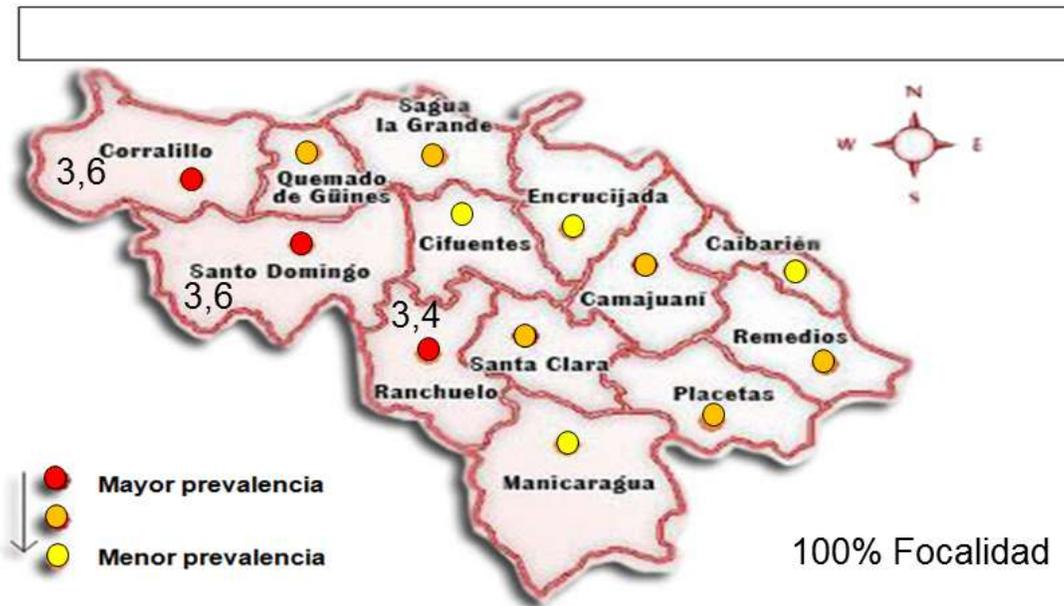
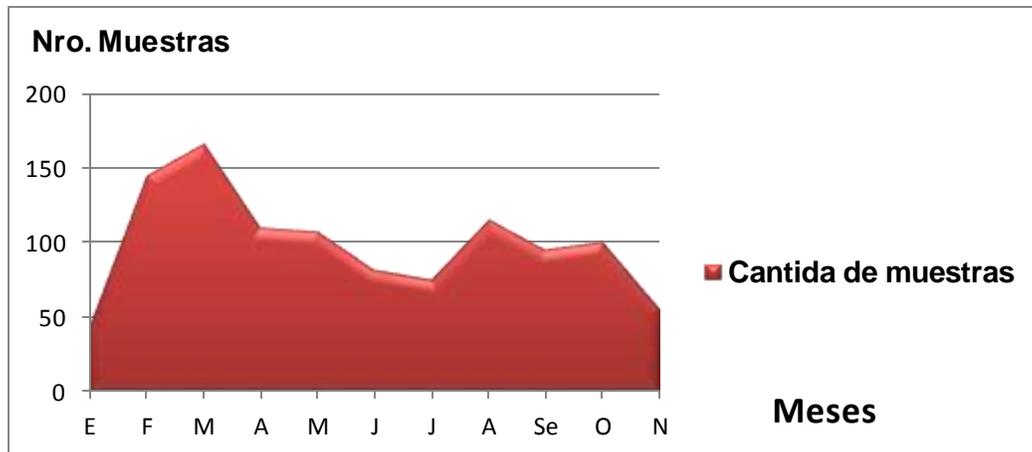


Figura 2. Distribución espacial de la Varroasis en Villa Clara

En el centro de epizootiología y diagnóstico veterinario de la provincia de Villa Clara, se analizaron 3 257 muestras, es decir se trabajaron 325 700 abejas y se contaron 10097 *V. destructor*, en el período estudiado, el de más envíos fue el

2016 con 1625, coincidiendo con el de mayor tasa de infestación, año que se profundizó en las causas y condiciones que generaron los focos.

Las muestras se entregaron en mayor medida el primer trimestre del año, en parte, porque el nivel diagnóstico de laboratorio se prioriza en los meses de enero-marzo y porque los especialistas provinciales conocen que al comienzo del año las tasas de infestación de Varroa aumenta (Figura 3).



La tasa de infestación del Acaro en el período estudiado, enero 2015 diciembre 2017, fue de 3.1. Nuestros resultados coinciden con los trabajos reportados en Yucatán Puca *et al.* (2011) Estado de México, Medina *et al.* (2014) en Cuba, quienes hallaron tasas de infestación menor o igual al 4 %. Valle *et al.* (2010) observó TIA similares en colonias de abejas no tratadas por cuatro años en el occidente, centro y oriente de Cuba. Estos niveles de infestación contrastan con las cifras halladas por Demedio, (2001) al inicio de la epizootia en Cuba, cuando observó una TIA del 9%. Siendo superior en el año 2016 (Figura 4).

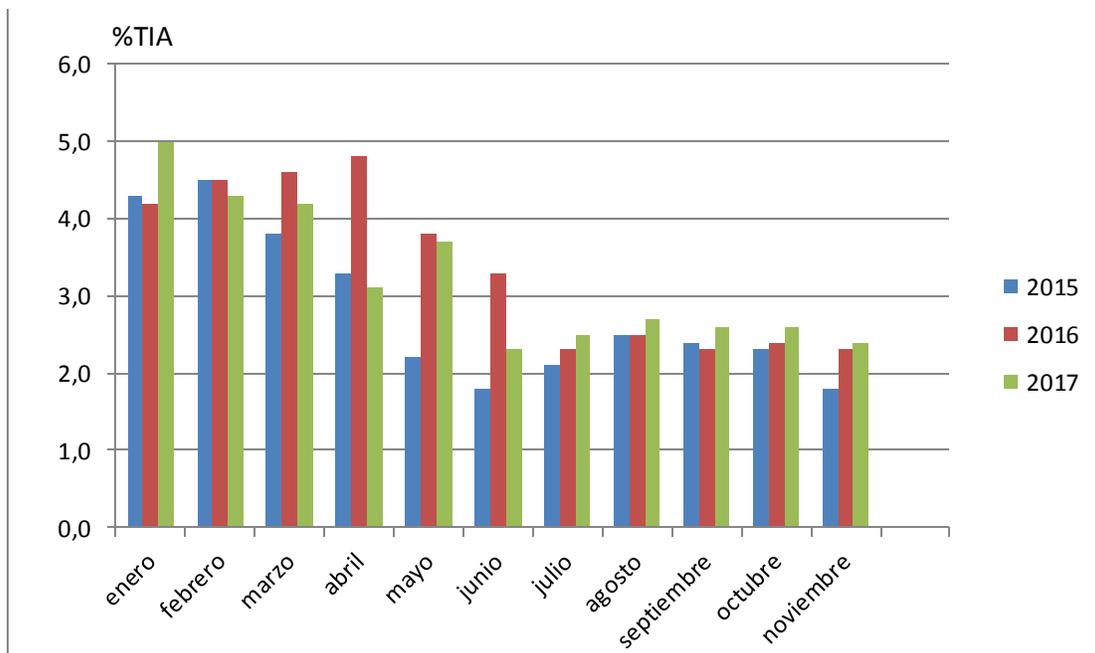
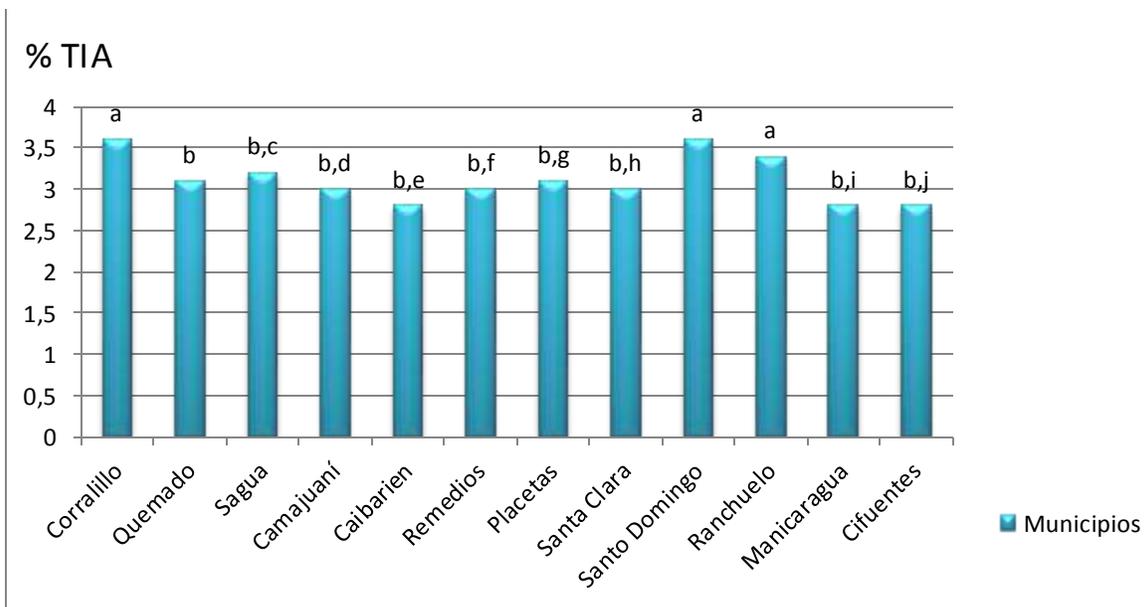


Figura 4 Infestación por Varroa en el período analizado por meses

De los 13 municipios existentes en el territorio se investigaron 12, Encrucijada no se analiza, su apicultura es trashumante es decir estas colmenas antes de ocupar los puestos de esa zona en verano, son muestreadas. Los municipios con mayor tasa de infestación de Varroa se encontraron en Santo Domingo, Corralillo y Ranchuelo, comportándose las tasas en 3,6 los dos primeros municipios y el último en 3,4 (Figura 5).

En estos municipio la mayor cantidad de colmenas se concentran en la UBPC "Mártires del Moncada" donde las condiciones de transportación no son adecuadas y el manejo de colmenas se realiza muy aparatoso, en un día deben ver varios apiarios, haciendo que el trabajo no se haga con la mejor calidad. Se aplica deficientemente o nulo el panal trampa como método biológico, teniendo mucho cuidado el que lo presenta, pues si no se desorpecula a los 16- 18 días, en vez de ser un factor de prevención se nos convierte en un multiplicador de Varroa. El cambio de reina no se realiza más de 75% y la que se introduce, no presenta la orfandad en la colmena, produciendo la mortalidad de esta por las obreras, ya que su feromona es de la anterior reina.



Letras desiguales indican diferencias significativas entre municipios $p \leq (0.05)$. Según prueba de proporción binomial.

Figura 5. Tasa de infestación en el período analizado por municipios

4.3-Comportamiento de la *V. destructor* en Villa Clara

El establecimiento del canal de comportamiento habitual hallado para la tasa de infestación por Varroasis en el territorio, para un período de tres años, constituye un sistema de alerta temprana que permite informar al servicio veterinario y alertar sobre el incremento de la tasa de infestación. Lo cual podrá constatarse, si las tasas, sobrepasan el rango de comportamiento habitual hallado para la provincia en tres años, que en este caso resultó en un rango de 2,2 a 4,6; este resultado coincide con Verde (2005) que expresa que en Cuba la tasa de infestación de Varroa debe estar por debajo del 5%, tasas superiores requiere tratamiento, uso de productos químicos (Bayvarol) u orgánicos (Apilife Var) (Figura 6).

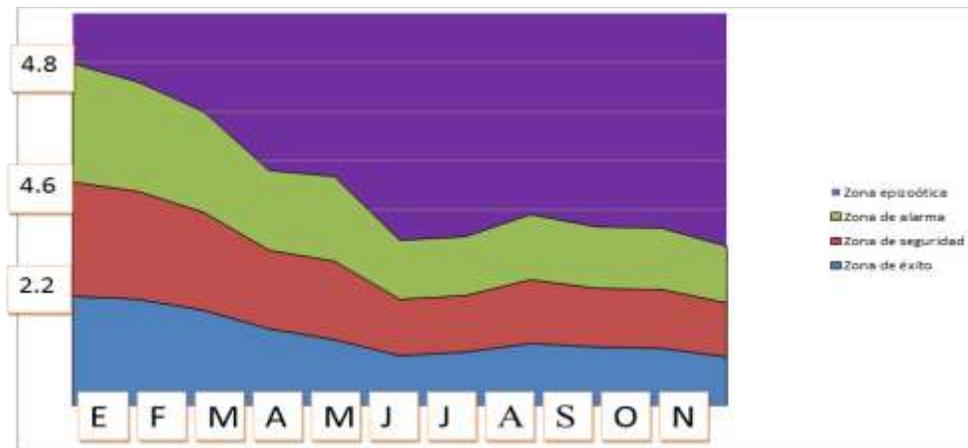


Figura 6. Estacionalidad y canales de comportamiento habitual

Esta aseveración se logra, al superponer los datos o registros de las tasas, en un momento determinado, sobre el gráfico con los canales de comportamiento habitual histórico.

Uno de los principales objetivos de los sistemas de vigilancia es generar información que permita identificar precozmente cambios en los patrones históricos de la incidencia. Para ello se utiliza el "canal enzoótico" o "corredor enzoótico", que es la representación gráfica de la incidencia actual sobre la histórica, la cual alerta ante una incidencia superior a la esperada (Molanes, 2010).

El sistema de vigilancia epidemiológica continua, permite detectar si estamos en zona de seguridad (canal enzoótico) o si hay una situación de alerta o muy comprometida por su magnitud (zona de alerta y epizoótica respectivamente).

Las tasas de infestación de la *V. destructor* aumentan con la reproducción de las colmenas, que sucede el primer trimestre del año. Al respecto, Flores *et al.*, (2010), mencionan que en esta época las abejas por motivos reproductivos, están dispuestas a criar gran número de zánganos. Esto fue confirmado por Peniche (2007) y Dietz y Hermann, (2015).

Por lo antes descrito coincidimos con Drijthout *et al.* (2005) y Del Hoyo y Gustavo (2018) que plantearon los mayores niveles de infestación se alcanzaron en los meses de enero- marzo (en adultas). Resultados similares fueron evaluados por Valle *et al.* (2010) que observó TIA similares en colonias de abejas no tratadas por cuatro años en el occidente, centro y oriente de Cuba.

La ocurrencia de la tasa durante el año 2018 hasta septiembre, se superpuso sobre el comportamiento histórico de los canales de comportamiento habitual hallados en el período de enero 2015 diciembre 2017 (Figura 7). Este resultado confirma que la infestación de *V. destructor* en la provincia de Villa Clara se mantiene dentro de los rangos de comportamiento habitual, coincidiendo con lo planteado por Verde, (2005) que plantea el parámetro de comportamiento no mayor 5%.

Estos resultados demuestran el comportamiento endémico de la varroasis en el período de los tres años analizados en la serie de tiempo en la provincia de Villa Clara. Además, evidencia, la efectividad de las medidas de prevención y control aplicadas por los productores en los apiarios amenazados y afectados por la enfermedad en el territorio. Medidas tomadas por el Departamento de Sanidad Animal y del servicio veterinario en el uso del Sistema Integrado para reducir las tasas de infestación de Varroa.

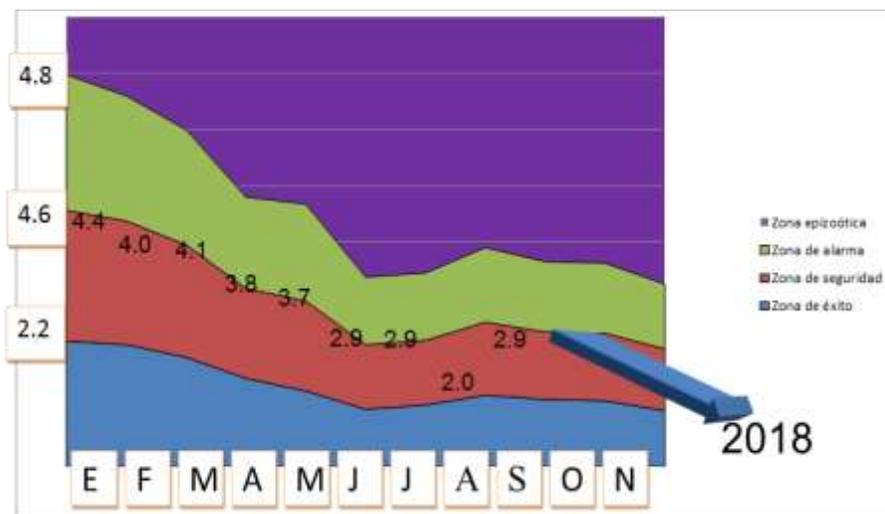


Figura 7. Estacionalidad y canales de comportamiento habitual con los datos del 2018

4.4-Tendencia de la *V. destructor* en Villa Clara

En la Figura 8 se muestra que la tasa de infestación por Varroasis tiene un comportamiento irregular, con mayor porcentaje en el primer trimestre de cada año de la serie de tiempo analizada. Este comportamiento irregular en el tiempo es típico de procesos endémicos y la tendencia a la disminución obedece a la

efectividad de las medidas de prevención y control aplicadas mediante la implementación del sistema integrado.

Los picos de incremento de la ocurrencia de varroasis manifiestos en el primer trimestre de cada año de la serie de tiempo evaluada, pudieran atribuirse a factores predisponentes que coadyuvan o favorecen la presentación de la enfermedad, y están relacionados con la reproducción de la reina y la disponibilidad de alimentos durante esos meses, donde escasea la floración de las plantas con potencial melífero.

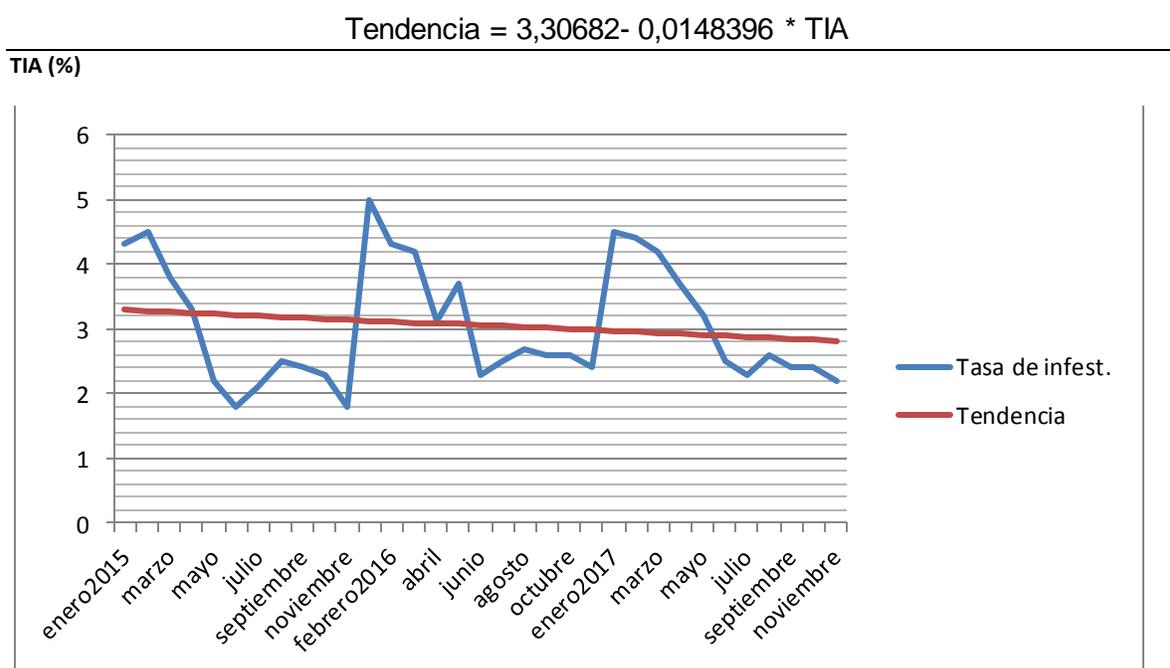
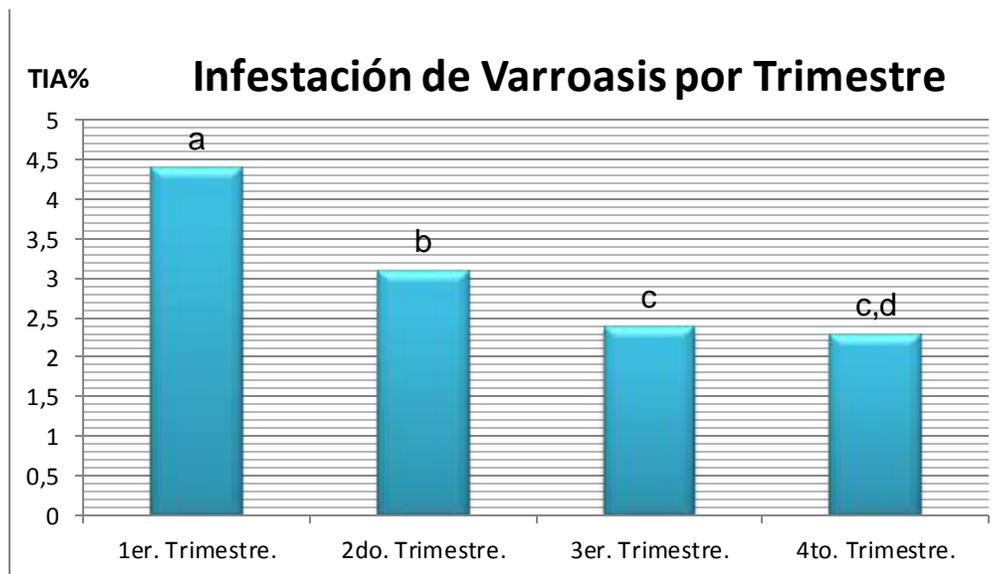


Figura 8. Tendencia de la tasa de infestación por Varroa.

Sin embargo, este incremento coyuntural en el primer trimestre de cada año evidentemente no siguió una tendencia ascendente y se redujo a niveles por debajo del 4% (Figura 9), dado que los meses venideros disminuye la reproducción de la reina, tanto de las obreras como de los zánganos y escasea la

alimentación hasta finales de año que comienza la zafra de la miel (Gliński Jarros, 2001).



Letras desiguales indican diferencias significativas entre trimestres $p \leq (0.05)$. Según prueba de proporción binomial.

Figura 9. Infestación de Varroasis por Trimestre

4.5-Análisis de riesgo con el factor Panal Trampa

En los apiarios expuestos al panal trampa el riesgo de padecer Varroasis es menor que en los apiarios que emplean este método. La razón de prevalencia en los panales expuestos (RP = 0,57) lo cual demuestra que este procedimiento constituye un factor de protección, siendo esta asociación estadística ($p \leq 0.05$) y significativa (IC: 95% [0,55; 0,59.] (Tabla 3).

Tabla 3 Análisis de riesgo y asociación factor panal trampa

Grupo	Asociación		Significación estadística		Medidas de impacto			
	RP	IC:(95%)	χ^2	Valor de p	FPE	IC: 95%	FPP	IC: 95%
Panal trampa	0,57	0,55 – 0,59	1291,92	0,000	0,42	0,40-0,44	0,23	0,22-0,24

Leyenda: RP: Razón de prevalencia, IC: Intervalo de Confianza, FPE: Fracción Prevenible en Expuestos, FPP: Fracción Prevenida en la Población, RRR: Reducción Relativa de Riesgo, RAR: Reducción Absoluta de Riesgo.

La prevalencia de casos de abejas afectadas por Varroasis en las muestras procedentes de apiarios expuestos al panal trampa fue de 5,48%, mientras que en los apiarios no expuesto (donde no se utiliza el panal trampa) fue de 9,51%.

Como resultado de este análisis de asociación, se pudo determinar que la fracción prevenible en los apiarios expuestos es de 0.42, es decir, la utilización del panal trampa previene la Varroasis en un 42 %, De los apiarios expuestos y en un 23% en toda la población (fracción prevenible en la población). CONASA (2004) explica que el uso de cuadros zánganeros (conocidos en Cuba por panales trampas de zánganos), está confirmado que se elimina el 60% de Varroas mediante la incorporación y posterior de los cuadros zanganeros.

La reducción relativa de riesgo de padecer Varroasis (RRR) fue de 0,43 o sea, el empleo del panal trampa redujo el 43 % de las afectaciones. La reducción absoluta de riesgo RAR fue de 0,04, coincidiendo con otras investigaciones que han demostrado que la Varroa se encuentra 12 veces más en las celdillas zanganeras en relación con las celdillas de obreras (Stenerson y Blirkey, 2012).

Para este estudio se separaron las colmenas que presentaban más de 40 % de utilización del panal trampa de las otras, es decir se separaron aquellas que trabajaban con este control todo el año, o el primer trimestre, de aquellas que no lo utilizan o lo colocan en épocas erróneas (Figura 10).

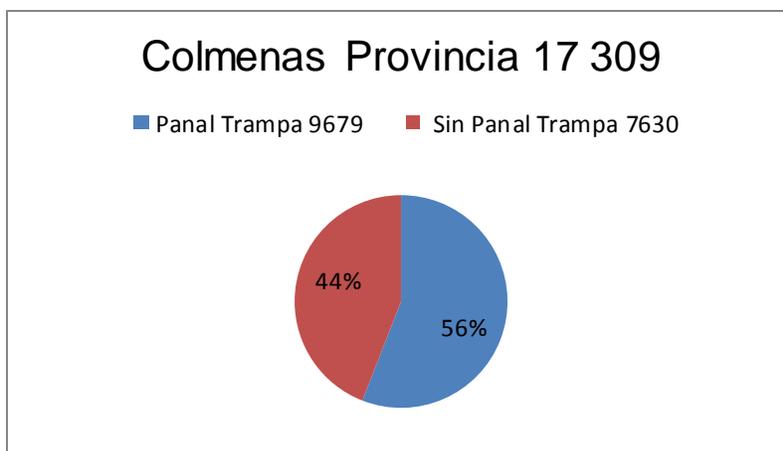


Figura 10. Situación provincial del factor panal trampa

4.6-Análisis de riesgo con el factor Cambio Reina

Las abejas procedentes de colmenas en apiarios expuestos al Cambio de Reinas tienen menor probabilidad de afectarse por Varroasis que las abejas procedentes de colmenas de apiarios donde no se utiliza el Cambio de Reinas (razón de prevalencia, RP = 0,77), por lo que este procedimiento constituye un factor de

protección, siendo esta asociación estadística ($p \leq 0.05$) y significativa (IC: 95% [0,72; 0,82.]. (Anexo, Tabla 4).

Tabla 4 Análisis de riesgo y asociación factor cambio de reinas

Grupo	Asociación		Significación estadística		Medidas de impacto			
	RP	IC:(95%)	χ^2	Valor de p	FPE	IC: 95%	FPP	IC: 95%
Cambio de Reinas	0,77	0,72 – 0,82	56,48	0,000	0,22	0,17-0,27	0,01	0,01-0,02

La prevalencia de casos de abejas afectadas por Varroasis en las muestras procedentes de apiarios expuestos al Cambio de Reinas fue de 6,38%, mientras que en los apiarios no expuesto (donde no se utiliza el Cambio de Reinas) fue de 8,26%.

Como resultado de este análisis de asociación, se pudo determinar que la fracción prevenible en los apiarios expuestos es de 0.22, es decir, la utilización del cambio de reina previene la Varroasis en un 22 % de los apiarios expuestos y en un 1% en toda la población (fracción prevenible en la población), coincidiendo con Sanabria, (2007); Spivak y Reuter, (2008) y Palacio *et al.* (2011) que plantean reinas seleccionadas en un centro especializado tienen mejor hábitos higiénicos, mecanismos de defensa para la Varroa y por tanto mayor producción de miel, colmenas fuertes menos enfermedades. Estos resultados pudieran ser mejores si se trabajara mejor con los centros de abejas reinas, existe problema con la certificación de los centros de reproducción, porque los pies de crías no están seleccionados genéticamente.

La reducción relativa de riesgo de padecer Varroasis (RRR) fue de 0,23 o sea, el empleo del Cambio de Reinas redujo el 23 % de las afectaciones. La reducción absoluta de riesgo RAR fue de 0,01.

Para este estudio se separaron las colmenas que presentaban más de 75 % de Cambio de Reina de las otras (Figura 11). Luego se realizó un conteo de las abejas y los ácaros que presentaban estas muestras en el año 2016.

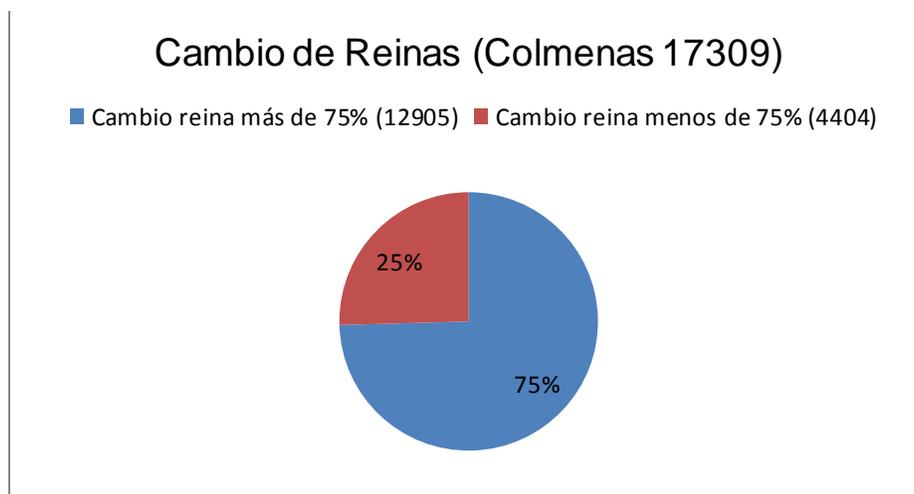


Figura 11. Situación provincial del factor cambio reina

4.7-Análisis de riesgo con el factor Buenas prácticas de Manejo de Colmenas

Las abejas procedentes de colmenas en apiarios con buen manejo de la colmena tienen menor probabilidad de afectarse por Varroasis que las abejas procedentes de colmenas de apiarios donde no se realiza buen manejo (razón de prevalencia, $RP = 0,44$), por lo que este procedimiento constituye un factor de protección, siendo esta asociación estadística ($p \leq 0.05$) y significativa (IC: 95% [0,42; 0,45.]. (Anexo, Tabla 5).

Tabla 5 Análisis de riesgo y asociación buenas prácticas de manejo

Grupo	Asociación		Significación estadística		Medidas de impacto			
	RP	IC:(95%)	χ^2	Valor de p	FPE	IC: 95%	FPP	IC: 95%
Buenas prácticas de Manejo	0,44	0,42 – 0,45	2158,53	0,000	0,55	0,54-0,57	0,22	0,22-0,23

La prevalencia de casos de abejas afectadas por Varroasis en las muestras procedentes de apiarios expuestos al buen manejo fue de 4,17%, mientras que en los apiarios no expuesto (donde no se realiza buen manejo) fue de 9,43%.

Como resultado de este análisis de asociación, se pudo determinar que la fracción prevenible en los apiarios expuestos es de 0.55, es decir, la realización de buen manejo de colmenas previene la Varroasis en un 55 % de los apiarios expuestos y en un 22% en toda la población (fracción prevenible en la población). Si se realiza las tareas que expone Atela O., (2014) y Bande, (2004) reemplazar de la

abeja reina de las colmenas, Renovar 6 panales de la cámara de cría, realizar crecimiento vertical de la colmena acorde con la población de abejas alimentación suplementaria en el momento oportuno, incluyendo ofertar el agua y mantener la higiene interior de la colonia y la del apiario, las tasa disminuirían ostensiblemente, pero las condiciones de transportación y de combustible juegan un papel primordial para que los apicultores, conocedores de la actividad, no realicen todas las tareas al colmenar en tiempo y con la calidad que requiere la Varroasis.

La reducción relativa de riesgo de padecer Varroasis (RRR) fue de 0,56 o sea, el buen manejo de colmenas redujo el 56 % de las afectaciones. La reducción absoluta de riesgo RAR fue de 0,05.

Para este estudio se separaron las colmenas que presentaban más de 40 % de Buenas prácticas de manejo, de las otras, es decir se separaron aquellas que trabajaban las colmenas más de dos veces al mes, de aquellas que se trabajan dos veces o menos(Figura 12). Luego se realizó un conteo de las abejas y los ácaros que presentaban estas muestras en el año 2016.

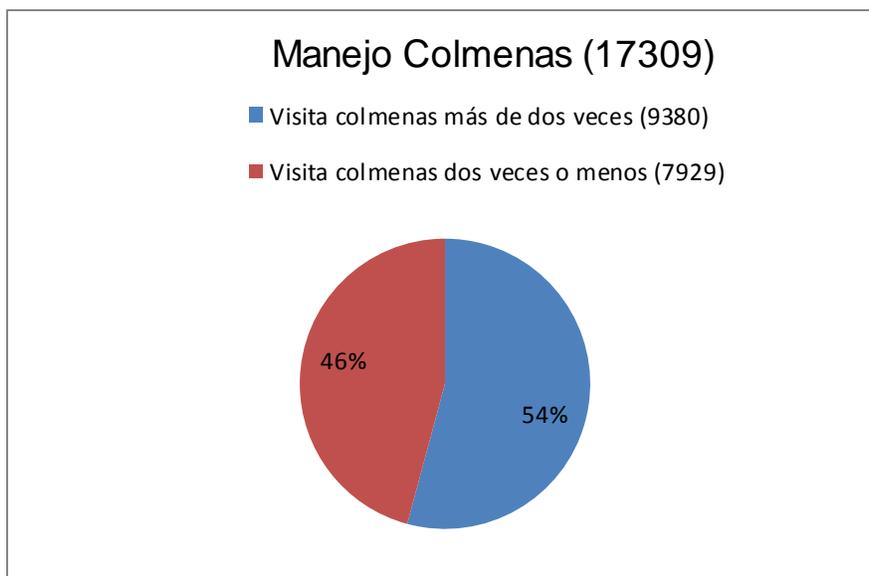


Figura 12. Situación provincial del factor buenas prácticas de manejo.

Por lo antes expuestos las abejas procedentes de colmenas en apiarios expuestos al panal trampa, cambio de reina y buenas prácticas de manejo de colmenas, tienen menor probabilidad de afectarse por Varroasis que las abejas procedentes de colmenas de apiarios donde no se utilizan estos métodos de control.

4.8- *Análisis de riesgo con el factor Sistema integral*

Como los tres factores evaluados individualmente resultaron factores de protección a la infestación del Acaro *V. destructor*, se realizó el análisis al Sistema Integrado valorando los datos de los tres factores, en conjunto, se halló que, al aplicarse el sistema integrado, con los tres elementos, los resultados fueron superiores (RP=) que los demostrados por el empleo de cada estrategia por separado, panal trampa (RP=), cambio de reina (RP=) y Manejo de la colmena (RP=).

Las abejas procedentes de colmenas en apiarios expuestos a la aplicación del Sistema Integral, tienen menor probabilidad de afectarse por Varroasis que las abejas procedentes de colmenas de apiarios donde no se utiliza el Sistema Integrado o lo hacen deficientemente (razón de prevalencia, RP = 0,57), por lo que este Sistema constituye un factor de protección, siendo esta asociación estadística ($p \leq 0.05$) y significativa (IC: 95% [0,55; 0,59.]. (Tabla 6).

Tabla 6. Análisis de riesgo y asociación del Sistema Integrado, a la ocurrencia de Varroasis.

Grupo	Asociación		Significación estadística		Medidas de impacto			
	RP	IC:(95%)	χ^2	Valor de p	FPE	IC: 95%	FPP	IC: 95%
Sistema Integrado	0,53	0,51 – 0,54	1732	0,000	0,42	0,40-0,44	0,23	0,22-0,24

La prevalencia de casos de abejas afectadas por Varroasis en las muestras procedentes de apiarios expuestos a un mejor trabajo Sistema Integrado fue de 54%, mientras que en los apiarios no expuesto (donde no se realiza buen trabajo del Sistema Integrado) fue de 100%.

Como resultado de este análisis de asociación, se pudo determinar que la fracción prevenible en los apiarios expuestos es de 0.53, es decir, la utilización de un mejor trabajo Sistema Integrado previene la Varroasis en un 53 % de los apiarios expuestos y en un 23% en toda la población (fracción prevenible en la población).

El análisis de riesgo considerando integralmente los tres factores evaluados permite comparar que el municipio de mayor tasa de infestación por Varroa y que a la vez es donde peor se aplica el sistema integral, con el municipio de menor tasa de infestación por Varroa y que a la vez es donde mejor se aplica el sistema integral. Lo cual demostró que la TIA en el municipio Corralillo es mayor que en el municipio Cifuentes, con diferencias significativas. (Tabla 7).

Tabla 7. Comparación entre el municipio de mejor situación epizootológica con el de peor situación en base a varroasis

Municipio	n	TIA (%)	Proporción	χ^2	P valor
Corralillo	26000	3.6	0,036 ^a	27,1086	0,0000
Cifuentes	29000	2.8	0,028 ^b		

Leyenda: letras desiguales en una misma columna difieren estadísticamente $p \leq 0.001$. 001 por pruebas de comparación de proporción binomial y Chi cuadrado

4.9-Análisis Económico

Las producción de miel, cera y propóleo en la provincia de Villa Clara se comportó de la forma siguiente 1 996,3t para la miel en los tres años de estudio, además 32,7t de cera y 8,1t de propóleos ingresándose 35 757 589 CUP para los productores y 5 167 802 € para el país. En la tabla 8 se refleja la producción por años.

Tabla 8. Producción e ingresos por años

Producciones	Miel	Cera	Propóleo	Total x por Año
Año 2015 (t)				
Producciones	657,7	11,7	0,8	
Precio Acopio (cup x t)	17 900	45 000	10 000	
Ingreso Producción	11 772 830	526 500	8 000	12 307 330
Precio Mercado (€ x t)	2 700			
Ingreso Producción	1 775 790			1 775 790
Año 2016 (t)				
Producciones	982,1	14,7	6,3	
Precio Acopio (cup x t)	16 758	45 000	10 000	
Ingreso Producción	16 458 032	661 500	63 000	17 182 531
Precio Mercado (€ x t)	2 534			
Ingreso Producción	2 488 641			2 488 641
Año 2017 (t)				
Producciones	356,5	6,3	1,0	

Precio Acopio (cup x t)	16 758	45 000	10 000	
Ingreso Producción	5 974 227	283 500	10 000	6 267 727
Precio Mercado (€ x t)	2 534			
Ingreso Producción	903 371			903 371

Al tener en cuenta los criterios de Martín, (2011) el cual considera que las colmenas infectadas con varroasis pueden llegar a perder 13 Kg en cera por cada tonelada de miel dejada de producir, 19% de pérdidas de miel. En el periodo analizado en Villa Clara, de un total de 17 309 colmenas, todas estaban afectadas, y la producción de miel en este periodo fue de 1 993,3. Por lo que si las colmenas de la provincia no hubiesen estado infestadas por varroasis o la tasa de infestación hubiese sido mínima, que prácticamente no existiera clínica de la enfermedad, las producciones de cera hubiesen alcanzado un rendimiento de 13 kg por tonelada de miel. Correlación estimada (Tabla 9).

Tabla 9 Posibles producciones estimadas e ingresos por años

Producciones	Miel + 19%	Cera	Propóleo	Total x Año
Año 2015 (t)				
Producciones	782,7	13,3	0,8	
Precio Acopio (cup x t)	17 900	45 000	10 000	
Ingreso Producción	14 009 667	598 500	8 000	14 616 167
Precio Mercado (€ x t)	2 700			
Ingreso Producción	2 113 190			2 113 190
Año 2016 (t)				
Producciones	1 168,1	17,1	6,3	
Precio Acopio (cup x t)	16 758	45 000	10 000	
Ingreso Producción	19 575 020	769 500	63 000	20 407 519
Precio Mercado (€ x t)	2 534			
Ingreso Producción	2 959 965			2 959 965
Año 2017 (t)				
Producciones	424,2	7,2	1,0	
Precio Acopio (cup x t)	16 758	45 000	10 000	
Ingreso Producción	7 108 743	324 000	10 000	7 442 743
Precio Mercado (€ x t)	2 534			
Ingreso Producción	1 074 922			1 074 922

Con respecto a la producción de miel de abeja, si las colmenas de la provincia no hubiesen estado infestadas por varroasis o la tasa de infestación hubiese sido

mínima, las producciones de miel hubiesen alcanzado 139 toneladas, la producción de cera 5 toneladas. Con respecto al propóleo, este no se relaciona con la producción de miel.

Los ingresos para los productores hubiese sido de 6 708 842 CUP y para la provincia el país de 1 541 039 € (Tabla 10).

Tabla 10. Producciones de miel, cera estimada y ganancias

Pérdidas por Varroasis	Miel (t)	Cera (t)	Ingreso total
Producción estimada	379	5	
Diferencia productores	6 488 342	220 500	6 708 842
Diferencia ingreso provincia	1 320 539		1 541 039

Los resultados del presente estudio demuestran que la aplicación del Sistema Integral como método de prevención y control, permite reducir las tasas de infestación de varroasis en el territorio. Por lo que es evidente la importancia de capacitar a los propietarios de colmenas sobre estos tema (panal trampa, buenas prácticas de manejo de colmenas y cambio de reina. Además, de la importancia de asegurar los recursos que se necesiten, para lo que dependa del apicultor, lo realice con calidad y lo que no esté a su alcance, los suministren las entidades facultadas para ello. Como trabajo de Lucha Integrada contra la V. destructor, el Departamento de Sanidad Animal de la provincia debe garantizar el cumplimiento estricto de las medidas como sistema; y por tanto las colmenas serán más sanas y las producciones aumentarán.

5-Conclusiones y Recomendaciones

5.1-Conclusiones

La focalidad por Varroasis en la provincia de Villa Clara fue de un 100% y la tasa de infestación fue de 3,1.

La Varroasis en la provincia de Villa Clara tiene una distribución espacial concentrada en los municipios de Corralillo, Santo Domingo y Ranchuelo.

El comportamiento epizootológico de la Varroasis muestra una estacionalidad en los meses de enero a marzo, el canal enzoótico de la tasa de infestación por Varroa para el territorio de Villa Clara, en un período de tres años fue de 2,2 a 4,6 y la tendencia es a la disminución.

La implementación del sistema Integrado constituye un factor de protección ante la Varroasis, al disminuir la probabilidad de infestación por Varroa destructor y la tasa de infestación en un 53% en las colmenas donde se aplica.

Las pérdidas ocasionadas por *V. destructor* fueron de 6 708 842 CUP a los productores y para la provincia de 1 541 039 €.

5.2-Recomendaciones

1.- Implementar el Sistema Integrado, basado en el cambio de Reinas, más del 75 por ciento, Panal Trampa, en los primeros meses del año y buen manejo de las colmenas al menos dos veces al mes.

2.- Realizar las técnicas de campo por parte de los Apicultores para detectar las tasas de infestación y aplicar con tiempo medidas de control.

3.- Realizar otros trabajos sobre la dinámica poblacional de la Varroa en otras provincias del país.

4.- Crear conciencia en el apicultor sobre las medidas de control del ácaro mediante programas de capacitación o intervención educativa.

6-Bibliografía

- Adjlane, N.; Haddad, N; Tarek, O., (2013). Evaluation of the efficacy of different acaricides against *V. destructor* on *Apis mellifera intermissa* in Algeria. *Acarina* 21 (2) pp: 141-146.
- Adolfo P., (2017) La Apicultura en Cuba y su situación actual. *Agroecología* 12 (1): 67-73.
- Agrimundo. Junio (2013). EE.UU. Substitutes of the honey could be related with the collapse of colonies.
- Aguirre L., (2001). Caracterización morfológica de *Varroa* en Baja California Sur, México. XV Seminario Americano de Apicultura. Tepic, Nayarit. México. Pp 81-96.
- Alaux C., (2013). Diet effects on honeybee immunocompetence. *Biol. Lett.* 6, 562–565.
- Aliano, N. y Ellis, M. (2015). A Strategy for Using Powdered Sugar to Reduce *Varroa* Populations in Honey Bee Colonies. *Journal of Apicultural Research* 44(2): 54-7.
- Anido F., (2013). Epidemiología de los principales patógenos de interés apícola en Uruguay. Tesis de Maestría.
- APICUBA. (2017). Informe cierre año 2016. *Apidologie* ; 33:271-281.
- Atela O., (2014) Selección de abejas tolerantes a *varroa* por comportamiento higiénico, informe publicado 17 noviembre.
- Atkinson, y Graham., (2014). *Honey bee biology* (Vol.1). (OIE, Ed.) Florida. United Statea of America: World Organisation from Animal Health.
- Aumeier P y Ziegelmann B. (2009). Biology and control of *V. destructor* *Journal of Invertebrate Pathology*.11, november, pp. 1 – 17.
- Bacci M. y Eguaras M., (2013). Some rules to keep in mind on the control of *Varroa*. Argentina. National university of Mar del Plata.
- Bande J.M. y Verde, M. (2004). Informe de Balance 2004 y Primer Trimestre
- Bande, J.M; Delgado, C; y Valle, Y., (2009). Estudio del Impacto de los Huracanes, como riesgo natural para la Apicultura cubana. VI Congreso

Centroamericano y del Caribe de Integración y Actualización Apícola del 24-26 de junio 2009. Boca China, República Dominicana.

Becerra G., (2005). Genetic Effects of the behavior of grooming of bees (melliferous *Apis*) European, africanizadas and their hybrid ones. 12^o International Congress of Upgrade Apícola. Tepic Nayarit. Mexico. Pp. 25-27.

Berkelaar, D.; Davis, K.; Cox, D., (2002). Control of ticks in melliferous bees. I TOSS Notes of Development EDN. Not 73 p. 1-5.

Boecking, O., Genersch, E., (2008) Varroasis the ongoing crisis in bee keeping. *Consum. Protect. Food safety* 3 (2), 221–228.

Boffil, G., (2010). Se Desploman Producción y Ventas de Miel en México, Periódico La Jornada, 22 junio de 2010.

Bokaie S, Mehrabadi M, Sharifi L., (2010). Epidemiological study of Varroasis in honey bee in Golestan Province, Iran. *Proceedings of the 9th Annual Congress of the Southern African Society for Veterinary Epidemiology and Preventive Medicine*. pp. 129-133.

Boletín Apícola de Producción., (1996). (Enero-Diciembre). Empresa Cubana de Apicultura. Ministerio de la Agricultura. Cuba.

Boletín Apícola de Producción., (1997). (Enero-Diciembre). Empresa Cubana de Apicultura. Ministerio de la Agricultura. Cuba.

Boletín Apícola de Producción., (2000). (Enero-Diciembre). Empresa Cubana de Apicultura. Ministerio de la Agricultura. Cuba.

Both, C., van Asch, M., Bijlsma, R.G., van den Burg, A.B., Visser, M.E., (2009). Climate change and unequal phenological changes across four trophic levels: Constraints or adaptations? *Journal of Animal Ecology* 78, 73–83.

Bruno, S., (2011). *Enfermedades de las Abejas -Nociones Prácticas (Primera ed.)*. Buenos Aires, Argentina: Ciencia y Abejas.

Büchler C.; Berg C., (2010). Breeding for mite resistance in Europe.

Bulacio C., (2013). Manejo integrado de *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) en colonias de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) en el centro oeste de la provincia de Santa Fe. [Tesis de Doctorado]. Mar del Plata, Argentina: Universidad Nacional de Mar del Plata.

Bulacio C., (2015). A good moment to begin the monitoreo of Varroa in apiarios.

Cabrera F., (2012). La apicultura en Ecuador. Antecedentes Historicos. La mellifera, 8 (12) ,1-5.

Calatayud B., (2008). The Varroasis of the bees: new knowledge and their practical application. Córdoba, Argentina. Pp 34 -39.

Calderon R.; Urena, S.; van Veen J., (2012). Reproduction of *V. destructor* and offspring mortality in worker and drone brood cells of Africanized honey bees. Exp. Appl. Acarol. 56(4), 297–307.

Calderón, R.A., Fallas, N., Sánchez, L. (2014). Detection of illnesses of beesafricanizadas in Costa Rica. Veterinary sciences. 25(2):2235-2348.

Carrillo R., Zayas D., (2013). Meditate on contemporary problems and economic consequences associated to the changes in the environment and the beekeeping [Consulta: 10 septiembre 2018]; 13 (1). ISSN 1608 - 1862.

Casanova O., (2008). DamagescausedVarroajacobsoni (acaridermacidae) forbehaviorGroming of bees africanizadas (himenóptera: apidae).pp.12-19.

Castellanos B., Gallardo F., Landeros C., Díaz G., Sierra P., (2016). I impact potential of the climatic change in the beekeeping. Have Ibero-American of Bioeconomic and Climatic Change. 2 (1): 1-19.

Charriere J. y Mdorf A., (2012). Oxalic acid treatment by trickling against *V. destructor*: recommendations for use in central Europe and under temperate climate conditions. Bee World (Inglaterra) 83(2): 51-60.

CONASA.(Comisión Nacional de Sanidad Apícola), (2004) Recommendations for the Control of Varroa. Have Present time Apícola (Uruguay) Not 84, pp. 62-63.

Constanza R., (2015). The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature 387, 253–260.

Crespo, R; Crespo, L; Viader, S; Guardia, A., (2011). I Rehearse to field of the effectiveness of commercial acaricidas for the control of destructive Varroa (Acari: varroidae). RIA.37 (3): 225 - 230.

Croplifela. (Crop Life Latin America)., (2018). Bees health. Present time of the polinizadores. <https://www.croplifela.org>.

Danka R.; Harris J.; Villa J.; Dodds G., (2013). Varying congruence of hygienic responses to *V. destructor* and freeze-killed brood among different types of honeybees. *Apidologie* 44, 447–457.

De Jong PH. (2010). Longevity of Africanized honey bees (Hymenoptera: Apidae) infested by *Varroajacobsoni* (Parasitiformes: Varroidae). *J EconEntomol* 1983;76:766-76

Del Hoyo, M. Gustavo, C. (2008). Artículos técnicos de cultivos alternativos - nota 10 Apicultura: Varroa, un problema con solución.

Delgado C., Álvarez D., Borges D.E., Peñate M., (2016). Impacto de la variabilidad agroclimática sobre la producción de miel de abejas en Cuba. *Apiciencia*. 18 (1): 29-51.

Demedio J., (2001). La Varroasis de las abejas en una zona de la provincia de la Habana. Agente etiológico. Índices de infestación y control biotécnico y químico. [Tesis de Doctorado]. La Habana, Cuba: UNAH.

Dietemann V., Nazzi F., Martin S., Anderson D., Locke B., (2013). Standard methods for varroa research. In: The ColoosBeebook. Volume II: Method for *Apismellifera* Pest and Pathogen Research. *J Apic Res*. 52(1) <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.52.1.09>.

Dietz, A. y Hermann, H. (2015). Biology, detection and control of Varroa

Dobrynin N., Colombo M, Eördegh F., (2013). A comparative study of diagnostic methods for detection of *V. destructor* infestation level in honey bee (*Apismellifera*) colonies. *Acarina*. 21(1):3-16.

Drijfhout, F.P, Kochansky J, Lin, S., Calderone, N. (2005). Components of honeybee royal jelly as deterrents of the parasitic Varroa mite, *V. destructor*. *J Chem Ecol*. 31(8):1747-1764.

Elzen, P.; Baxter J.; Spivak M.; Wilson V., (2000). Control of *Varroajacobsoni* Oudemans resistant to fluvalinato and amitraz using Cumafós. *Apidologie* 31, pp: 437-441.

Ethem A., Halil Y., Mustafa K., Bilge K., Duran Ö., (2010). Effects of queen ages on Varroa (*V. destructor*) infestation level in honey bee (*Apismelliferacaucasica*) colonies and colony performance. *Italian Journal of Animal Science* 01.

Fernández P., (2013). Some annotations on the bee and honey in the old world Madrid, Spain.

Fernández N y Coineau, Y., (2002). Varroa the executioner of the bees. Editorial Atlantis ciencias art.

Feyereisen, R., (2012). Insect CYP genes and P450 enzymes. In Insect Molecular Biology and Biochemistry (Gilbert, L.I., ed.), pp. 236–316. Elsevier, London, Waltham, San Diego.

Fitter, A.H., Fitter, R.S.R., (2002). Rapid changes in flowering time in British plants. Science 296, 1689–1691.

Flores J., Ruíz J., Ruz F., Puerta F., (2006). Control de Varroasis investigaciones sobre tratamientos alternativos en el sur de España.

Flores, J., Ruiz, J., Ruz, J., Puerta, F. y Bustos, M. (2010). Apicultura: situación actual de la parasitosis por Varroa. http://www.eumedia.es/articulos/mg/marmundo_vet.html.

Frey E.; Odemer, R.; Blum, T.; Rosenkranz, P., (2013). Activation and interruption of the reproduction of *V. destructor* is triggered by host signals (*Apis mellifera*). J. Invertebr. Pathol. 113(1), 56–62.

Giacobino A., Bulacio N., Merke J., Orellano E., Bertozzi E., Masciangelo G., Pietronave H., (2014). Risk factors associated with the presence of *V. destructor* in honey bee colonies from east-central Argentina. Preventive Veterinary Medicine. (115): 280-287.

Gliński, Z. y Jarros, J. (2001). Infection and immunity in the melliferous bee (*Apis mellifera* L.). *Apiacta*; 36(1):12-24.

Gómez A., (2008). Nosemosis, Varroasis, situación actual. 2008. Vida Apícola (España) 88: 51-54.

Gómez, A., (2014). Primavera sense bronzits. Per què desapareixen les abelles? *Quaderns Agraris* (Institució Catalana d'Estudis Agraris) 36, 101-115.

González, P. (2014). Mecanismos biológicos de defensa de la colmena. IX Jornada Malagueña de Apicultura. pp. 23- 31.

González-Varo, J.P., Biesmeijer, J.C., Bommarco, R., Potts, S.G., Schweiger, O., Smith, H.G., Steffan-Dewenter, I., Szentgyörgyi, H., Woyciechowski, M., Vilà, M.,

(2013). Combined effects of global change pressures on animal-mediated pollination. *Trends in Ecology & Evolution* September 28, 524-530.

Goulson, D., Nicholls E., Botías, C., Rotheray, E.L, (2015). Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science* 347, 6229.

Gracia S.; Ferrer D.; La Torre C.; Monero M.; Castillo H.; Lucientes C.; López M., (2006). Detection of fluvalinate resistance in *Varroa destructor* in Spanish apiaries. *Journal of Apicultural Research* 45 (3), pp: 101-105.

Gregorc A; y Planinc I., (2011). The Control of *V. destructor* in Money bee colonies using the thymol-based acaricide – Apiguard. *American Bee Journal* (Estados Unidos) 145(8): 672-675.

Guerra N., y Rosero H., (2013). Evaluation of five treatments for the control of the acarus "destructive *Varroa*" in bees (*Apis mellifera*).

Guzmán L.; Rinderer, T.; Frake, A.; (2008). Comparative reproduction of *V. destructor* in different types of Russian and Italian honey bee combs. *Exp. Appl. Acarol.* 44(3), 227–238.

Guzmán N., Eccles L., Calvete Y, McGowan J, Kelly P., Correa B., (2010). *V. destructor* is the main culprit for the death and reduced populations of overwintered honey bee (*Apis mellifera*) colonies in Ontario, Canada. *Apidologie.* 41:443-450.

Guzmán N., Eccles L, McGowan J, Kelly P., Belt B., Calvete Y., (2010). The Syndrome of the Collapse of the colonies in North America. *Memoirs of the XXIV one American seminar of Beekeeping, Cuernavaca Lives them, Mexico.*

Guzmán-Novoa E, Eccles L, Calvete Y, McGowan J, Kelly PG, Correa-Benítez A. (2010). *Varroa destructor* is the main culprit for the death and reduced populations of overwintered honey bee (*Apis mellifera*) colonies in Ontario, Canada. *Apidologie* 2010;41(4):443-450

Harris J. y Harbo J., (2009). Natural and suppressed reproduction of *Varroa* mites. Louisiana, EE.UU: Universidad de Louisiana.

Holland M.,(2012). *Varroa* mites could devastate our honeybee industry. *The Sydney Morning Herald.* Genersch E. Honey bee pathology: current threats to honey bees and beekeeping. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2010; 87:87-97.

Huang, Z., (2012). Varroa mite reproductive biology. American Bee Journal, 29:51-60.

Ignacio J. V., (2018). XIII Congreso Latinoamericano de Apicultura de la FILAPI 4 de Agosto. Montevideo, Uruguay.

Invernizzi C. y Harriet J., (2009). Fight strategies against the illnesses. It improves genetics of the livestock and rational use of the treatments.

Jacobsoni: a parasitic mite on honey bees. Georgia, USA Lei-Act

Jan B., (2007). Essais sur le plateau de fond de ruche a tubes "Happykeeper". Centre de Formation Professionnelle et de Promotion Agricoles. Les formations aux métiers du vivant. EPLEFPA de Vesoul. Le Grand Montmarin. Franche Comté Conseil regional. 11 p.

Jean P., (2007). Beekeeping. Knowledge of the bee, handling of the beehive. Editions Mundi-press.

Junkes L., Viera J., Moretto G., (2007). *V. destructor* mite mortality rate according to the amount of working broods in africanized honey bee (*Apis mellifera*) colonies.

Kamler, M.; Nesvorna M.; Stara J.; Tomas H., (2016). Comparison of tau-fluvalinate, acrinathrin and amitraz effects on susceptible and resistant populations of *Varroa destructor* in a vial test. *ApplAcarol*, 69(1):

Kanga L; James R, Gracia C; y Gallegos S., (2011). Biological control of the honey bee parasite, *V. destructor* with entomopathogenic y phomycetes.

Kilama F., (2012). Infestation of the acarus *Varroa* in bees (*Apis mellifera*) in French and Canadian colonies: what the resistance is the acarus. 12^o Congress.

Le Conte Y, Ellis M, Ritter W., (2010). *Varroa* mites and honey bee health: can *Varroa* explain part of the colony losses? *Apidologie*. 41:353-363.

Lee M., Burkness E., Hutchison W., Spivak M., (2010). Practical Sampling Plans for *V. destructor* (Acari: Varroidae) in *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) Colonies and Apiaries. 103(4): 1039-1050.

Liebig, G., (2002). The observation of the development of the colonies like foundation for the selection of docility, yield of honey, low tendency to enjambrazón and resistance to *Varroa*. 4^o International Congress of Upgrade Apícola. Morelia, Mexico. pp. 108-109.

Locke B., Forsgren E., Fries I. de Miranda J., (2012). Acaricide treatment affects viral dynamics in *V. destructor* infested honey bee colonies via both host physiology and mite control. *Appl. Environ. Microbiol.*, 45:519-48.

Lodesani M; Costa, C; Besana, A; Dall'Olio R; Franceschetti, S; Tesoriero, D, Vaccari, G., (2014). Impact of control strategies for *Varroa destructor* on colony survival and health in northern and central regions of Italy. *Journal of Apicultural Research* 53 (1), pp: 155-164

Mark S., (2016). Chief Veterinary Officer, Department of Agriculture and Water Resources, Australian Government, Canberra, Australia.

Martin SJ. (2011). The role of *Varroa* and viral pathogens in the collapse of honey bee colonies: a modelling approach. *J Appl Ecol*; 38:1082-1093.

Martínez J., (2007). Antecedentes de la Varroosis en Cuba. Taller de Control Alternativo de *Varroa*. 2do Congreso Cubano de Apicultura y 1er Encuentro Latinoamericano de Apicultores (2007). Palacio de las Convenciones de la Habana, 16 al 19 de enero.

Martínez, J; Alcalá, K; Leal, M; Vivas, J., (2011). Reproduction of the *Acarus Varroa* in the cells of workers' of bees africanizadas breeding (melliferous *Apis*) in Yucatan. XI Seminar of Beekeeping. Acapulco, Guerrero. Mexico. pp. 125-128

Mdorf A; Bogdanov S; Kilchenmann V. y Maquelin C., (2015). Apilifevar: a new varroacide with thymol as the main ingredient. *Bee World (Inglaterra)* 76(2): 77-83.

Medina F., Guzmán N., Aréchiga F., Aguilera S., (2011). Effect of *V. destructor* infestations on honey yields of *Apis mellifera* colonies in Mexico's semi-arid high plateau. *Rev Mexic Cienc Pecu.*; 2:313-317.

Medina F., Guzmán N., Espinoza L., Uribe J., Gutiérrez R, Gutiérrez F., (2014). Frequency of varroatoxis and nosemosis in honey bee (*Apis mellifera*) colonies in the state of Zacatecas, Mexico. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente.* (3):159-167.

Medina F., Guzmán N., Hamiduzzaman M., Aréchiga F., López C., (2014). Africanized honey bees (*Apis mellifera*) have low infestation levels of the mite *V. destructor* in different ecological regions in Mexico. *Genet Mol Res.* 13(3):7282-7293.

Memmott, J., (2010). Global warming and the disruption of plant–pollinator interactions. *Ecol. Lett.* 10, 710–717.

Menzel, A., Sparks, T.H., Estrella, N., Koch, E., Aasa, A., Ahas, R., Alm-Kubler, K., Bissolli, P., Braslavská, O., Briede, A., Chmielewski, F.M., Crepinsek, Z., Curnel, Y., Dahl, A., Defila, C., Donnelly, A., Filella, Y., Jatcza, K., Mage, F., Mestre, A., Nordli, O., Penuelas, J., Pirinen, P., Remisova, V., Scheifinger, H., Striz, M., Susnik, A., Van Vliet, A.J.H., Wielgolaski, F.E., Zach, S., Züst, A., (2006). European phenological response to climate change matches the warming pattern. *Global Change Biology* 12, 1969–1976.

Mitzman D., (2012). Italian beekeepers battle virus-spreading mites. <http://dw.de/p/15JBP>.

Moncada A., (2004). Evaluación del comportamiento de acicalamiento (grooming) de abejas *Apis mellifera* con relación al acaro *Varroa Jacobsoni*. en la columna de Padre de las Casas, IX región. (Tesis de licenciatura) Temuco, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Escuela de Agronomía. Temuco, Chile. pp. 56- 63.

Moncada A., (2007). El Acaro *V. destructor*, su comportamiento. Facultad de Ciencias Agropecuarias y forestales, Chile.

Mondet y Conte., (2014). Parasities. Bee health and Veterinarians. s.n.t. Madrid: España.

Murilhas, A., (2002). *V. destructor* infestation impact on *Apis mellifera* carnica capped worker brood production, bee population and honey storage in a Mediterranean climate. *Apidologie* 33 P: 271–281.

Navarro, M., y Galindo, M., (2008). Illnesses and plagues common of the bees.

Neumann P, Carreck N., (2010). Honey bee colony losses. *J Apic Res.* 49:1-6.

Neumann P, Carreck NL. Honey bee colony losses. *J Apic Res.*, (2010).49: 1-6

Nimo M., (2002). Comercio de la miel. [en línea]. Boletín Apícola # 15. Argentina. [Consulta 20 octubre 2018]. <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/alimentos/apicolas/inicio.htm>.

Orantes.; Pajuelo, A.; Megías M.; Fernández P., (2010). Pesticide residues in beeswax and beebread samples collected from honey bee colonies (*Apis mellifera*

L.) in Spain. Possible implications for bee losses. *Journal of Apicultural Research* 48(1): 243-250.

Orlando, A., (2016). Determination of the prevalens and georreferenciación of Varroasis and Nosemosis in apiaries of *Apismellifera*.

Pajuelo A., (2016). Methods of detection of the varroa in the beehives. Obtenido de <http://www>.

Palacio, M.A.; Figini, E.E.; Rufinnengo, S.R.; Rodríguez, E.M.; Del Hoyo, M.L.; Bedascarrasbure, E.L. (2011). Changes in a population of *Apis mellifera* L. selected for hygienic behaviour and its relation to brood diseases tolerance. *Apidologie* 31: 471-478

Paraíso A., (2011). Corneliss B., Viviwanou N. *V. destructor* infestation of honey bee (*Apismellifera*) colonies in Benin. *J Apicult Res.* 50(4):321-322.

Pasante D., (2009). Flora of Interest Apicola and Pollination of Cultivations. Professional thesis.

Paz, C.; López, C.; Suárez, R., (2008). Cambios observados en el clima. Curso de Cambio Climático. Editorial Cadena. La Habana, Cuba. Pág.: 2-14.

Peniche G. (2007). Control de Varroasis de las abejas con manejo tipo orgánico. *Apitec. Yucatán México* (65): pp. 4-8.

Pérez A., (2014). Correspondencia de los índices de infestación por *Varroa destructor* y los mecanismos defensivos con la condición de europeas y selectas de las colmenas en un Centro Genético de Producción de Abejas Reinas. [Tesis de Doctorado]. Mayabeque, Cuba: UNAH.

Pérez A., (2015). La flora melífera y la producción de miel. *Apiciencia*, junio [Consulta: 21 septiembre 2018].

Pettis. J., (2004). A scientific note on *V. Destructor* resistance to Cumafós in the United State *Apidologie* 35, pp: 91–92.

Pinto, A., (2003). El control de la Varroa a base de Timol. [en línea]. Chile [Consulta: 15 octubre 2018]. <http://ciderebiobio.cl/Timol.htm>.

Polaino C., (2016). The beekeeper's practical manuality.

Potts S., Biesmeijer J., Kremen C, Neumann P, Schweiger O, Kunin W., (2010). Global pollinator declines trends, impacts and drivers. *Trends Ecol Evol.*1227:1-9.

Prandin, L.; Dainese, N.; Girardi, B.; Damolin, O.; Piro, R.; Mutinelli, F., (2001). Varroasis control: stability of homemade oxalic acid water sugar solution. 37 International Apicultural Congress. p: 48-147. South Africa.

Programa de Desarrollo de la Apicultura. (2015). Ministerio de la Agricultura 2015-2020. CIAPI-APICUBA-GAF, Cuba. Publishers. 82p

Puca J., Medina L., Ventura G., (2011). Frecuencia de *V. destructor*, *Nosemaapis* y *Acarapiswoodi* en colonias manejadas y enjambres silvestres de abejas (*Apis mellifera*) en Mérida, Yucatán, México. Revista Mexicana de CienciasPecuarias. 2(1):25-38.

Ramsey S., (2018). The acari Varroa feeds mainly of the fatty corporal fabric of the melliferous bee. Thesis of Doctorate. Maryland USA.

Ritter, W., (2014). Analysis of the differences between vertebrales and bees. (O. Woldorganisation for Animal Health. Ed.) Freiburg: OIE.

Rosales C., (2007). hygienic Behavior in melliferous bees (*Apis mellifera*) in Zacatecas. Have Scientific Investigation. Vol 3.Pp. 2.3

Rosenkranz P, Aumeier P, Ziegelmann B., (2010).Biology and control of *V. destructor*.J InvertebrPathol. 103:96-119.

SAGARPA., (2008). Manual básico apícola. Coordinación General de Ganadería. Programa nacional para el control de la abeja africana. México. 398 p.

SAGARPA., (2010).Secretaria de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Manual de Buenas Prácticas en la Producción de Miel. 2ª Edición

Sanabria J., Demedio J., Pérez T., Peñate I., Rodríguez D., Lóriga W., (2015). Índices de infestación por *V. destructor* en colmenas sin medidas de control. Revista Salud Animal. 37 (2): 118-124.

Sanabria, (2007). Índices de infestación, estatus racial y expresión de mecanismos de resistencia en colmenas sin control antivarroa. Tesis presentada en Opción al Grado científico de Doctor en Ciencias. Universidad Agraris de la Habana (UNAH).

Sanabria, (2015). Hygienic behavior in melliferous bees in Zacatecas. *Have Scientific Investigation*. Vol 3. Pp. 2 . 2. 3 :2-5

Santillán M., Bal B., Clark I., Alderson P., (2016). Slow bee paralysis virus and its transmission in honey bee pupae by *V. destructor* *Journal -Apicultural Research*. 53(1):146-154.

SENASA., (2018). Senasa toma medidas para disminuir prevalencia de Varroa en Lambayeque. <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo>.

Serra, Josep y Orantes B., (2010). Acaricides and their residues in Spanish commercial beeswax. *Society of Chemical Industry*. www. Interscience.wiley.com. DOI 10.1002/ps. 1999.

Siacon., (2013). Data base of the agricultural, cattle and fishing activity in Mexico.

Spivak, M.; Reuter, G.S. (2008). Les performance dans un rucher commercial de colonies d'abeilles présentant un comportement hygienique [couvain platre, loque américaine]. *Apidologie* 29(3): 291-302.

Stenerson, R y Blirkey, B. (2012). Varroa mites and how to catch them. <http://www.xs4all.nl/~jtemp/dronemethod.html>.

Subía., (2013). Determination of the prevalence of Varroa (*destructive* Varroa), and possible factors of risk, in two apiaries located in the county of Pichincha, Ecuador.

Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipski, A. and Kumar, S., (2013). MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. *MolBiolEvol* 30: 2725–2729.

Tapia, C., (2010). Sanidad Apícola. Buenos Aires: Argentina.

Taylor M., (2016). varroa control task-force work shop: assessment of alternative methods for varroa control.

Thrusfield M., (2007). *Veterinary Epidemiology*. Third edition. Blackwell Publishing. pp. 269-270.

Uchida, J. (2011). Guide of sanitary apicola: illnesses of the breedings and basic. USDA Manual ARS-NE-87/ Beltsville, Ma. 18pp.

Valle, Y; Bande J.; Alvero, J., (2010). Relación de las enfermedades de las abejas (*Apis Melliferas*), con la producción de miel y la presentación de mieles

contaminadas. Evento de Base del XVI Fórum de Ciencia y técnica de la Oficina Central de la Empresa Apícola Cubana del 29 de Octubre del 2010.

Van Engelsdorp D, Hayes Jr, Underwood R, Caron D, Pettis J., (2011). A survey of managed honey bee colony losses in the USA, fall 2009 to winter (2010). *J Apicult Res.* 50 (1):1-10.

Vandame, R., (2000). Curso de capacitación sobre control alternativo de varroa en la apicultura. Valdivia, Chile. 22p. 15–16 a. Estación experimental Santa Rosa. Universidad Austral de Chile.

Vaquero J., Vargas S., Plata D., (2013). It guides technique of sanity apícola. Honduras; 04 marzo [Consulta: 20 octubre 2018]. Disponible en: <http://www.pymerrural.org>.

Verde M., (2005).Estrategia de lucha integrada para el control de varroa: Resultados y experiencia cubana

Verde M.,(2005). Reunión Nacional de Balance. Vicepresidencia de Apicultura. GEAM. Cuba.

Verde, M.; Gómez, T., (2010).Plan de Manejo Integrado para la prevención y el control de enfermedades que afectan a la abeja Melífera en Cuba. En Memoria Jornada de Puerta abierta, Palcalse, Argentina.

Walther, G.R., Roques, A., Hulme, P.E., Sykes, M.T., Pyšek, P., Kuhn, I., Zobel, M., Bacher, S., Botta-Dukát, Z., Bugmann, H., Czucz, B., Dauber, J., Hickler, T., Jarošik, V., Kenis, M., Klotz, S., Minchin, D., Moora, M., Nentwig, W., Ott, J., Panov, V.E., Reineking, B., Robinet, C., Semchenko, V., Solarz, W., Thuiller, W., Vilà, M., Vohland, K., Settele, J., (2009). Alien species in a warmer world: risks and opportunities. *Trends in Ecology & Evolution* 24, 686–693.

7-Anexos

Anexo 7.1-Habitantes de la colmena

La Reina

Su principal tarea es la de poner huevos y son las obreras las encargadas de alimentarla. Las reinas nacen en unas celdillas llamadas "realeras", que son mayores que las normales y en forma de bellota. Las obreras alimentan esta larva con jalea real lo que hace que sea fértil y se diferencie de las obreras normales. Sólo subsiste una reina por cada colmena.

Días después de su nacimiento, en tiempo cálido, la reina sale al exterior para ser fecundada por los zánganos y esta fecundación le llegará para el resto de su vida, que dedicará a poner huevos para que nazcan nuevas obreras. La reina deposita un huevo en cada celda, si es sin fecundar dará un zángano, si es fecundado una obrera.

Los Zánganos

Los zánganos nacen de huevos sin fecundar, son de mayores dimensiones que las obreras, abdomen más cuadrado y ojos grandes y contiguos. Sus funciones aparte de fecundar a la reina son bastante discutidas, pero se piensa que ayudan a mantener el calor en la colmena y también repartirían el néctar.

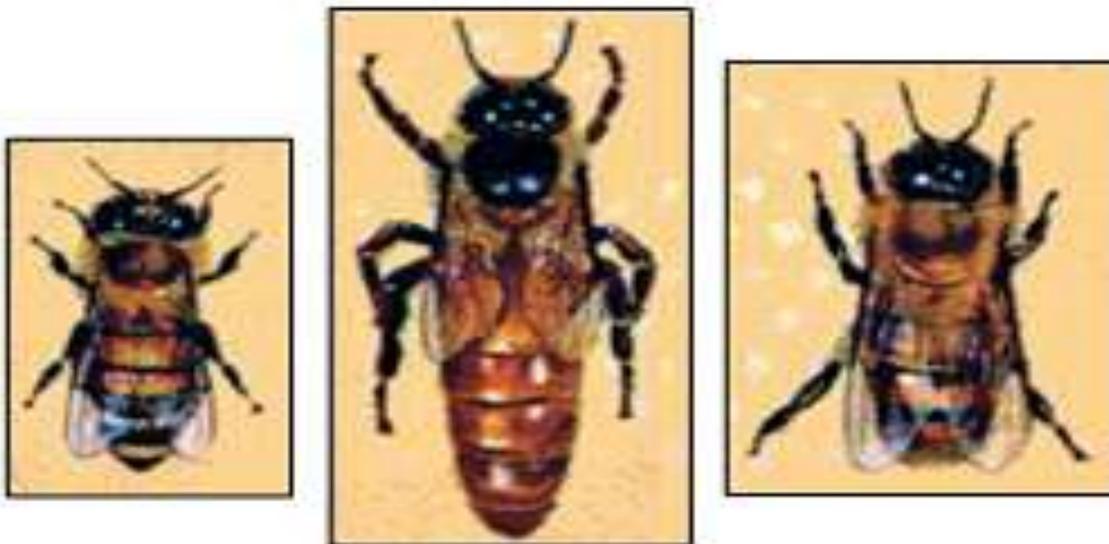
Las Obreras

Las obreras son las verdaderas trabajadoras de la colmena, desde que nace una obrera va pasando por distintas tareas dentro de la colmena: hacer cera, limpiar, alimentar, guardianas, y por último pecoreadoras. Dando importancia del protagonismo de las abejas en la valoración del ecosistema.

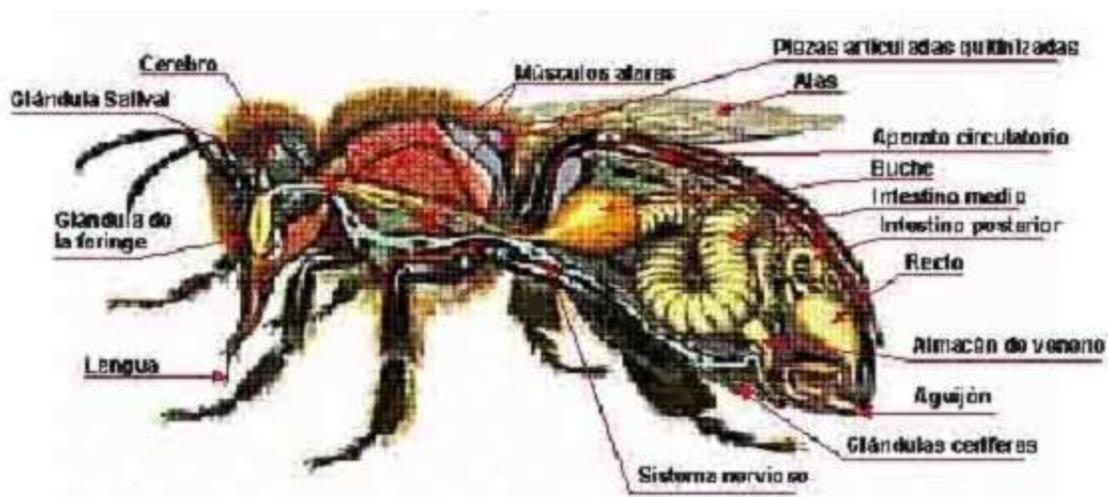
Las cereras, hacen y retocan las celdillas; las alimentadoras dan de comer a las larvas y a la reina, las limpiadoras libran de restos la colmena, las guardianas son las encargadas de la protección, y las pecoreadoras las que salen a recoger néctar y polen de las flores, y agua. Una obrera puede volar a unos 3 km de distancia, aunque normalmente no se alejan más de un km en busca de flores. Cuando una abeja encuentra un buen lugar para pecorear, vuelve a la colmena y

mediante una danza avisa a las demás de la posición y distancia a la que se encuentra.

Anexo 7.2- Castas de las abejas



Castas de las abejas. Fuente: Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera, 2010



Anatomía de las abejas. Fuente: Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera, 2010

Anexo 7.3- Síntomas y lesiones de la Varroa en abejas



Varroa sobre las Abejas y Crías. Fuente: Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera, 2010



Daños en abejas producidos por Varroa. Fuente: Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera, 2010



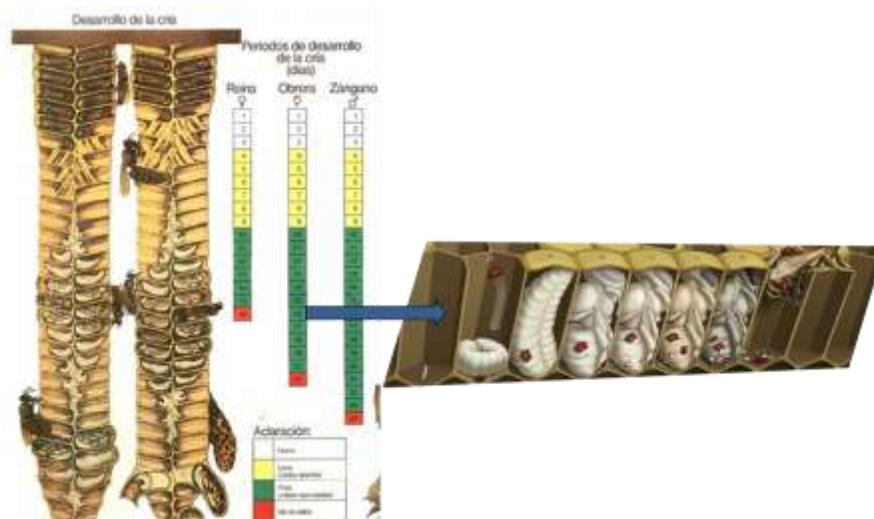
Macho y hembra de Varroa. Fuente: Un mundo sin Varroa, 2012

Anexo 7.4- Encuesta Epizootiológica

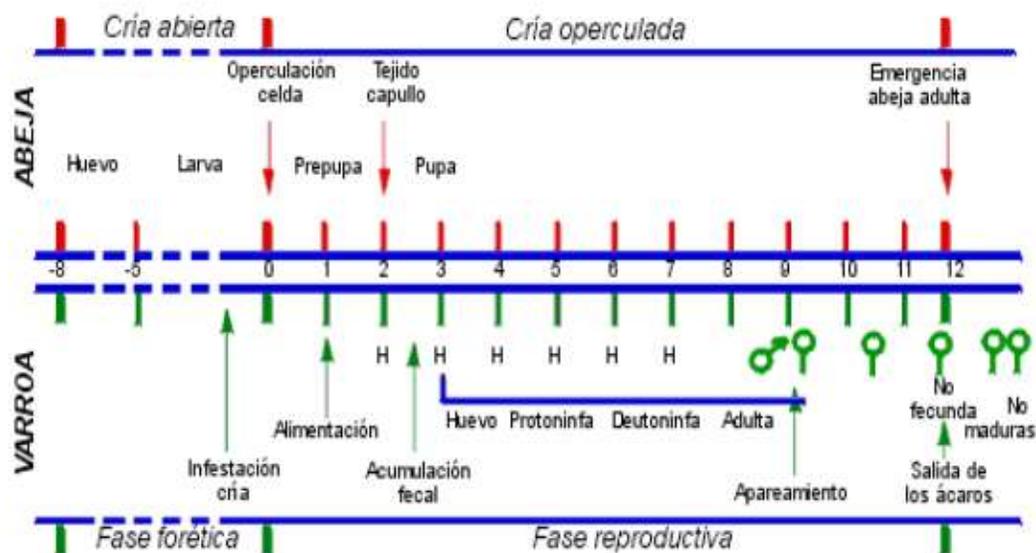
Tabla 1. Encuesta Epizootiológica para los productores.

Productor			Licencia veterinaria
Municipio			Cantidad apiarios
Utilización panal Trampa	Si (X).	No (X).	Manejo Colmenas en el mes
Todo el año.		-----	Más de tres veces.
Primer trimestre.		-----	Tres veces.
Segundo trimestre.		-----	Dos veces.
Tercer trimestre.		-----	Una vez o menos.
Panal trampa (PT).			Manejo colmena (MC).
(PT): (todo año):100%. (Bien).			(MC): (Más tres veces):100%. (Bien).
(PT): (Primer trimestre.): 80% (Bien).			(MC): (tres veces): 80% (Bien).
(PT): (Segundo trimestre.): 40% (Regular).			(MC): (Dos veces): 40% (Regular).
(PT): (Tercer trimestre o No usa.): 10%. (Mal).			(MC): (Una vez o menos): 10%. (Mal).

Anexo 7.5- Ciclo Biológico de la Varroa



Entrada de la Varroa en la celda. Fuente: www.pajueloapicultura.com 2018



Sincronización del ciclo de vida Varroa y de la abeja. Fuente: Vandame, 2000

Anexo 7.6- Tablas de Contingencia 2x2 (salida del EPIDAT)

Tablas de contingencia: Tablas 2x2 simples. Empleo Panal Trampa
 Tipo de estudio : Transversal
 Nivel de confianza: 95,0%

	Enfermos	Sanos	Total
Expuestos	6635	114365	121000
No expuestos		9170	87230
Total	15805	201595	217400

Prevalencia de la enfermedad	Estimación	IC (95,0%)	
Expuestos	0,054835	-	-
No expuestos	0,095124	-	-
Razón de prevalencias (Katz)	0,576452	0,559172	0,594266

Prevalencia de exposición	Estimación	IC (95,0%)	
Enfermos	0,419804	-	-

No enfermos	0,567301	-	-	
Razón de prevalencias (Katz)	0,740002	0,726278	0,753986	

OR	IC (95,0%)	
0,551880	0,534074	0,570279 (Woolf)
	0,534075	0,570278 (Cornfield)

Prueba Ji-cuadrado de asociación	Estadístico	Valor p
Sin corrección	1291,9249	0,0000
Corrección de Yates	1291,3274	0,0000

Tablas de contingencia: Tablas 2x2 simples. Empleo Cambio de Reinas
 Tipo de estudio : Transversal
 Nivel de confianza: 95,0%

	Enfermos	Sanos	Total
Expuestos	830	12170	13000
No expuestos		11260	124940
			136200
Total	12090	137110	149200

Prevalencia de la enfermedad	Estimación	IC (95,0%)	
Expuestos	0,063846	-	-
No expuestos	0,082673	-	-
Razón de prevalencias (Katz)	0,772278	0,721393	0,826751

Prevalencia de exposición	Estimación	IC (95,0%)	
Enfermos	0,068652	-	-
No enfermos	0,088761	-	-
Razón de prevalencias (Katz)	0,773447	0,722738	0,827713

OR	IC (95,0%)
----	------------

0,756747 0,703536 0,813982 (Woolf)
 0,703547 0,813970 (Cornfield)

Prueba Ji-cuadrado de asociación	Estadístico	Valor p
Sin corrección	56,4843	0,0000
Corrección de Yates	56,2318	0,0000

Tablas de contingencia: Tablas 2x2 simples. Manejo de Colmenas
 Tipo de estudio : Transversal
 Nivel de confianza: 95,0%

	Enfermos	Sanos	Total
Expuestos	3725	85575	89300
No expuestos	12080	116020	128100
Total	15805	201595	217400

Prevalencia de la enfermedad	Estimación	IC (95,0%)	
Expuestos	0,041713	-	-
No expuestos	0,094301	-	-
Razón de prevalencias (Katz)	0,442341	0,426817	0,458429

Prevalencia de exposición	Estimación	IC (95,0%)	
Enfermos	0,235685	-	-
No enfermos	0,424490	-	-
Razón de prevalencias (Katz)	0,555219	0,539602	0,571289

OR IC (95,0%)
 0,418066 0,402567 0,434163 (Woolf)
 0,402568 0,434162 (Cornfield)

Prueba Ji-cuadrado de asociación	Estadístico	Valor p
Sin corrección	2158,5355	0,0000
Corrección de Yates	2157,7555	0,0000

Tablas de contingencia: Tablas 2x2 simples. Sistema Integrado

Tipo de estudio : Transversal

Nivel de confianza: 95,0%

Tabla

	Enfermos	Sanos	Total
Expuestos	6625	117375	124000
No expuestos		9390	84010
			93400
Total	16015	201385	217400

Prevalencia de la enfermedad	Estimación	IC(95,0%)	
En expuestos	0,053427	-	-
En no expuestos	0,100535	-	-
Razón de prevalencias	0,531429	0,515579	0,547767 (Katz)

Prevalencia de exposición	Estimación	IC(95,0%)	
En enfermos	0,413675	-	-
En no enfermos	0,582839	-	-
Razón de prevalencias	0,709758	0,696536	0,723232 (Katz)

OR	IC(95,0%)	
0,504982	0,488750	0,521752 (Woolf)
	0,488751	0,521752 (Cornfield)

Prueba Ji-cuadrado de asociación	Estadístico	Valor p
Sin corrección	1732,4542	0,0000
Corrección de Yates	1731,7639	0,0000