

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA

UNAN – LEON



Programa de Medicina Preventiva

Programa de Maestría en Medicina Preventiva

Mención Sanidad Animal

**Situación zoonositaria de los niveles de infestación de varroosis
en *Apis mellifera* en Nicaragua 2009 – 2015.**

***Magister Scientiae* en Medicina Preventiva Veterinaria.**

Maestrante: MV Eddy Sandoval González

Tutora: Lic. ChristianeDuttmann, MSc.

León, 2016.

“A LA LIBERTAD POR LA UNIVERSIDAD”

Resumen

El objetivo de este trabajo fue estudiar las tendencias anuales y por zona de producción apícola de muestras positivas y el nivel de infestación por *Varroa destructor* en colonias de abejas (*Apis mellifera*). Se realizó un estudio retrospectivo desde el año 2009 al 2015 a través del análisis de muestras procesadas en el Laboratorio Nacional de Diagnóstico Veterinario y Microbiología de los Alimentos del IPISA y Laboratorio CEVEDI UNAN León. La detección de los ácaros se realizó utilizando el protocolo de técnicas laboratoriales de diagnóstico para enfermedades apícolas. Las prevalencias y porcentajes promedios de niveles de infestación de *Varroa* se realizó utilizando Microsoft Excel 2007. La prevalencia observada en el análisis de 1,750 muestras de abejas adultas fue alta (87.77%), encontrándose prevalencias extremas en 2010 (98.99%). En todos los años del estudio los niveles de infestación por *Varroa destructor* fueron bajos, 2009 ($3.17 \pm 3.05\%$ con una prevalencia de *varroa* de 82.72%), 2010 ($3.56 \pm 2.56\%$ / 98.99%), 2011 ($3.86 \pm 3.05\%$ / 85.9%), 2012 ($2.43 \pm 2.06\%$ / 75.92%), 2013 ($4.37 \pm 3.0\%$ / 92.1%), 2014 ($3.05 \pm 2.85\%$ / 81.48%), y en el 2015 ($3.5 \pm 2.99\%$ / 93.61%). La misma condición se observó por zonas de producción apícola de Nicaragua.

Palabras claves: *Apis mellifera*, Prevalencia, *Varroa destructor*, Nicaragua.

AGRADECIMIENTO

A Dios Padre celestial, por concederme la educación, paciencia y fortaleza necesaria para crecer como profesional.

A mi Madre, mi Esposa y mi hermoso hijo, por brindarme su apoyo y fuerza incondicional en todo el transcurso de mis estudios y mi trabajo.

A la Dra. Luz Adilia Luna, por ser luz en el camino de los estudiantes que desean triunfar en la vida.

Al proyecto DANIDA Nicaragua por brindar el apoyo a estudiantes de bajos recursos económicos y formar profesionales.

A la Dra. Christiane Duttmann, por su apoyo y conocimiento brindado a mi persona y al desarrollo de mis capacidades.

A la Dra. Gladys Castillo Paguaga, por brindarme su tiempo, paciencia y experiencia para ayudarme al desarrollo de mi trabajo de investigación.

Al INSTITUTO DE PROTECCION Y SANIDAD AGROPECUARIA (IPSA), por facilitarme la oportunidad de acceder a la información básica esencial para elaborar mi tema de investigación.

DEDICATORIA

A Dios, por darme vida y enseñarme la riqueza de la ciencia veterinaria

A mi Madre, mi Esposa y mi hermoso hijo quienes me han enseñado que existe un motivo para ser mejor cada día, la familia.

A la Dra. Luz Adilia Luna, por ver en mi persona motivos de lucha por mis estudios

Al proyecto DANIDA Nicaragua por el apoyo económico brindado.

GLOSARIO

Apiario	Conjunto de colonias instaladas en un lugar determinado.
Apicultor/a	Hombre o mujer que se dedica a la crianza y el manejo técnico de abejas.
Ahumador	Instrumento para apaciguar a las abejas con humo.
Cámara de cría	Caja de colmenas donde la reina realiza la postura.
Colmena	Habitación donde vive un conjunto de abejas.
Colonia	Familia de abejas que cuentan con un nido de postura.
Emigración	Abandono de una colmena por parte de las abejas.
Enjambre	Conjunto de abejas que abandonan su colonia para establecer una nueva colonia madre.
Fresia	Unión del parásito con el huésped tiene predilección por alguna parte del cuerpo.
Imago	Resultado de la última metamorfosis del insecto, cuando este ya ha adquirido su aspecto definitivo.
Larva	Cría de abeja que no ha llegado a su etapa de pupa.
Nodriz	Abeja que se dedica a alimentar y cuidar abejas y larvas.
Niveles de infestación	Cantidad en porcentaje de la infestación de ácaros por colmena en una muestra de abejas
Opérculo	Tapa de cera; las abejas cubren las celdas llenas de miel o crías.
Pecoreadora	Abeja que recolecta néctar, polen, propóleos y agua.
Pillaje	Fenómeno de agresividad de las abejas atacando una colmena con el fin de robar la miel.
Propóleos	Sustancia cerosa con que las abejas bañan las colmenas.
Trashumancia	Traslado del apiario con el fin de obtener más miel.
Trofoláxia	Cambio mutuo de alimentos entre nodrizas y los que necesitan ser alimentados como las larvas, los zánganos y la reina.

INDICE DE CONTENIDO

	N° página
I. Introducción	1
II. Antecedentes	3
III. Problema de Investigación	5
IV. Justificación	6
V. Objetivos	8
VI. Marco Teórico	9
VII. Diseño Metodológico	23
VIII. Resultados	26
IX. Discusión	35
X. Conclusiones	36
XI. Recomendaciones	37
XII. Bibliografía	38
XIII. Anexos	42

I. Introducción

La actividad apícola tiene una importancia medioambiental, polinizadora, económica, terapéutica y social, básica e irremplazable en la actividad agraria en el mundo, tanto como actividad principal o complementaria (1,2,3,4,5). Dependiendo del contexto socioeconómico bastan veinte colonias de abejas para la subsistencia de una familia completa, mientras que, en otros una sola empresa puede contar con hasta 4000 colmenas (1).

La desaparición de estos polinizadores claves, ya sean de cría o silvestres, representaría un desastre en términos biológicos, agronómicos, medioambientales y económicos. Varios factores contribuyen a esta situación, el cambio climático, uso creciente de pesticidas, además el comercio mundial de abejas y de sus productos las expone al desafío constante de nuevas enfermedades y parásitos (6,7,8). El factor impredecible y con mayor grado de impacto en el sector agrícola en general y apícola en específico es el cambio climático. La relación ambigua que existe entre las abejas y el medio ambiente está cambiando, estimando trastornos en varias regiones del mundo. En Centroamérica por su ubicación geográfica, se siente con mayor intensidad y frecuencia las afectaciones por los fenómenos naturales, generando mucha incertidumbre en los ciclos de la actividad (9,10).

Varroa destructor es un ectoparásito que se alimenta de la hemolinfa de *Apis mellifera* en todas las fases de su ciclo de vida: abejas inmaduras y adultas. Se considera que este acaro es el más importante para los apicultores a nivel mundial (11,12). Es un parásito que penetra en la piel intersegmental, entre las placas abdominales de las abejas adultas para succionar la hemolinfa, debilitándola y ocasionándole serios problemas, como alteraciones internas y la transmisión de agentes infecciosos, principalmente virus. El número de parásitos aumenta gradualmente con el incremento de la actividad reproductora de la colmena (13, 14,15). La infestación por parte de *Varroa* ocasiona drásticas disminuciones en la productividad de miel de las colmenas y mayores pérdidas económicas que el resto de las enfermedades apícolas conocidas, determinando así, pérdidas

biológicas y económicas dentro del sistema (16). Sumado a esto, el acaro es señalado como una de las causas del síndrome de despoblamiento de colmenas (SDC) en el mundo, por su resistencia y capacidad inoculadora de virus, bacterias y otros patógenos (17,18).

Nicaragua en los años 80 experimentó la aparición de enjambres de abejas africanizadas reportados en tres municipios de León (19); paralelo a esto en la época de los años 70 a los 80 el acaro *Varroa* colonizaba el continente americano, sin embargo, fue para el año 2000 cuando se declara oficialmente ante OIE la presencia del acaro en apiarios del territorio nacional (20). En ese mismo año algunos autores describen a *Varroa destructor* como la especie que afecta las Américas (21,22).

Estudios sobre el híbrido africanizado de *Apis mellifera* demuestran que existe mayor tolerancia a *Varroa*, basada en las características como la alta conducta higiénica y el comportamiento de acicalamiento (grooming), que les permiten eliminar un gran número de parásitos en su fase forética, logrando la mortalidad de la descendencia de *Varroa*. Este comportamiento es similar a la antigua relación equilibrada entre *Apis cerana* y *Varroa jacobsoni* (23,24,25,26). No obstante trabajos realizados en condiciones artificiales como la inoculación de *Varroa* en celdas de crías, no demuestran la conducta higiénica como factor clave de tolerancia (27,28).

El propósito del presente trabajo es evaluar la situación zoonosanitaria de *Varroa destructor* en *Apis mellifera* en Nicaragua, haciendo un análisis retrospectivo de muestreos oficiales a nivel nacional de los últimos siete años.

II. Antecedentes

El estudio realizado por Medina et al. 2014, determinó los niveles de infestación del acaro *Varroa destructor* en México, en tres regiones ecológicas diferentes de climas subtropicales, templadas sub húmedas y templados secos, evaluando 300 colonias de abejas. Se demostraron tasas de infestaciones de ácaros significativamente más bajas para el genotipo africanizado ($3,5 \pm 0.34\%$) que en las colonias de genotipo europeo ($4,7 \pm 0.49\%$), independientemente de la región muestreada.

En el 2014 Santos L. et al., realizaron en Brasil un estudio sobre la salud de las abejas africanizadas en la región de Vale do Paraíba. Se analizaron 1,668 muestras de 468 colmenas estudiadas en diferentes periodos de tiempo (invierno y verano) para determinar prevalencia de diferentes patógenos que deterioran la salud de las abejas africanizadas. La prevalencia de *Varroa destructor* fue alta (95.7% de las colmenas muestreadas fueron infestadas). Sin embargo, se encontró que la intensidad de infestación de *Varroa destructor* dentro de las colmenas era bajo (promedio 5,41% en *Varroa* adulta y 4,7% en cría).

En un estudio realizado en Colombia por Salamanca et al (2012), entre los meses agosto de 2009 y enero de 2011 sobre la presencia e incidencia de varroosis en colonias de *Apis mellifera*, se demostró que 45% de las colonias evaluadas (82 de 184 colonias muestreadas) conviven con el ácaro en una proporción relativamente baja (1 a 4 *Varroa* /100 abejas). En 26% de las colonias (48 de 184 colonias muestreadas) la proporción comienza a ser significativa (4 a 6 *Varroa* /100 abejas), y 20% del total evaluado representan categoría exposición notable y severa (7 a 10 y mayor de 10 *Varroa* /100 abejas). Solamente en 16 colmenas muestreadas (9%) la infestación fue reducida (menor de 1 *Varroa* / 100 abejas).

Un estudio realizado en Costa Rica en el 2007 por Calderón R. et al, en el cual determinaron la prevalencia de las principales enfermedades que afectan a las abejas adultas, efectuando un muestreo a nivel nacional entre los meses de

agosto - diciembre de 2006. Se analizaron, mediante técnicas de laboratorio, 262 muestras de abejas adultas, pertenecientes a 129 apicultores, y provenientes de San José, Puntarenas, Guanacaste, Cartago y Alajuela. Se determinó una alta prevalencia de varroosis (42.0%) y nosemosis (28.0%); mientras que únicamente un 1.1% de las muestras fue positiva para acariosis. Un 49.0% (n= 110) de las muestras positivas a *Varroa*, presentó un nivel de infestación leve, mientras que un 18.2% presentó un nivel fuerte (superior al 10.0%) (35).

En 2005, Duarte I. *et al*, realizaron un estudio en Nicaragua donde determinaron la prevalencia de *Varroa* en la región de Chinandega y León en apiarios con prácticas de trashumancia de agosto 2004 a enero 2005. De un total de 510 colmenas, se examinaron 55 (10.78%) en cada región y encontraron altos niveles de infestación en la cría (35%) y en abejas adultas un 3.05% para la región de Chinandega, en comparación con la región de León la diferencia era significativa ($P < 0.05$), en la cría hubo infestación de 1.8% y en abejas adultas fue de 1.4%.

La varroosis de las abejas y su vigilancia epidemiológica en Nicaragua es tarea de la autoridad competente en materia de Sanidad Apícola. En un análisis de datos facilitados por el Instituto de Protección de Sanidad Agropecuaria (IPSA) en el periodo 2010, se demostró a través de un muestreo a nivel nacional la prevalencia de las enfermedades que afectan al sector apícola indicando el nivel de infestación (NI) de *Varroa destructor* encontrado en diferentes zonas productoras de miel, el NI alto (máximas= 5.56% y mínimas = 3.73%) en la zona norte del país y NI moderadamente bajos en la zona noroccidental (máximas= 3.17% y mínimas= 0.03%) y en la zona suroccidental del país (4.98%).

III. Problema de investigación

Nicaragua como país centroamericano está ubicada en regiones subtropicales con una abundante biodiversidad de flora y con condiciones climáticas que favorecen la práctica de la apicultura, permitiendo obtener productos de excelente calidad y con un gran potencial de exportación (35,36).

En centroamérica se presentan la mayoría de las principales enfermedades y plagas de la apicultura, por tanto, la abeja africanizada es atacada por diversos parásitos: ácaros, protozoos, artrópodos y otros, que constituyen un problema para la apicultura nacional y mundial. Existen agentes etiológicos de marcada repercusión económica y que además disminuyen la resistencia de las colonias. *Varroa destructor* compite con la sobrevivencia de las abejas, alimentándose de ellas deteriorando la salud de las colonias hasta debilitarlas, favoreciendo la aparición de otros procesos causados por virus, bacterias y hongos, llevándolas completamente al fracaso productivo (37).

Los métodos de diagnóstico para varroosis son herramientas importantes para el control de esta patología, los niveles de infestación (NI) calculados en abejas adultas y celdas con cría de obreras demuestran cuantitativamente porcentajes poblacionales existentes del acaro dentro de las colonias de abejas mismos que varían en dependencia de épocas de muestreos y otros factores. Los altos NI por *Varroa destructor*, destruyen el sistema de defensa de la colonia, dejándola expuesta y vulnerable a otros agentes (38,39,40,41).

Ante esto, conocer el comportamiento poblacional y los NI de la principal patología de las abejas melíferas africanizadas, es de mucha relevancia para un sector apícola nicaragüense creciente y sensible.

Por lo antes mencionado se plantea la pregunta: ¿Cuál es la situación zoonosanitaria de los NI de *Varroa destructor* en *Apis mellifera* de Nicaragua en el periodo 2009 - 2016?

IV. Justificación

La varroosis es causada por el acaro *Varroa destructor*, una amenaza para la apicultura creciente de Nicaragua, generando un impacto negativo en la salud de las colonias de abejas melíferas de manera directa e indirecta. Existe evidencia de que *V. destructor* transmite enfermedades virales, bacterianas y fúngicas. Las enfermedades pueden debilitar la colonia e incluso causar su pérdida, también se reduce drásticamente la capacidad de polinización, producción de miel y de otros productos apícolas. En consecuencia, se podría desencadenar una amplia variedad de problemas de tipo ambiental, perjudicando la diversidad ecológica, agrícola y silvestre, y dificultades socioeconómicas por la disminución de la producción de alimentos y el aumento de costos de producción. La apicultura en varias regiones de Nicaragua, Centroamérica y en el mundo sufre por el impacto del cambio climático, lo que puede incidir en la aparición de las enfermedades. Por esta razón el manejo apícola debe ser adaptable al cambio climático para construir resiliencia dentro los apiarios.

Las deficientes prácticas de buen manejo de los colmenares y sumado a esto la aplicación consiente e inconsciente de productos químicos acaricidas para control poblacional de *Varroa destructor* en las colmenas, aún contando con factores de tolerancia al acaro, favorecidas por la africanización de la abeja, provocan un aumento de casos de residuos contaminantes en mieles de exportación, generando un riesgo sanitario que podría cerrar el comercio productivo que ha venido cultivando Nicaragua en el mercado internacional principalmente con Europa (42).

Con este estudio se pretende avanzar un paso más en trabajos investigativos, de prevalencia y frecuencia de los niveles de infestación (NI) de *Varroa destructor* en apiarios de Nicaragua, a través del análisis de muestras de abejas tomadas para la vigilancia epidemiológica en los últimos 7 años. A partir de esto hay que generar información que contribuya a la toma de decisiones y de medidas sanitarias que disminuyan el efecto de esta enfermedad. Un programa de control que asegure

condiciones para el comercio de los productos y subproductos derivados de la colmena que generan un ingreso importante de muchos micro y pequeños productores (70% apicultores nacionales) que componen el eslabón primario del rubro apícola a nivel nacional.

V. Objetivos

Objetivo general

Determinar prevalencia y niveles de infestación de *Varroa destructor* en *Apis mellifera* en zonas productoras de miel de Nicaragua en el periodo de 2009 – 2015.

Objetivo específicos

Determinar la prevalencia de *Varroa destructor* por años y zonas de producción apícola.

Determinar los niveles de infestación de *Varroa destructor* por años y zonas de producción apícola.

VI. Marco teórico

La apicultura en Centroamérica y el Caribe.

El sector apícola representa para las familias ubicadas en zonas rurales, una oportunidad de negocios que les permite incrementar sus ingresos de manera significativa en el corto y mediano plazo. Nicaragua está ubicada en una región subtropical con una abundante biodiversidad, esta condición climática favorece la práctica de la apicultura permitiendo obtener productos de excelente calidad con un gran potencial de exportación. El comercio internacional de productos apícolas ha experimentado incrementos en la demanda de estos productos en varios países europeos (35).

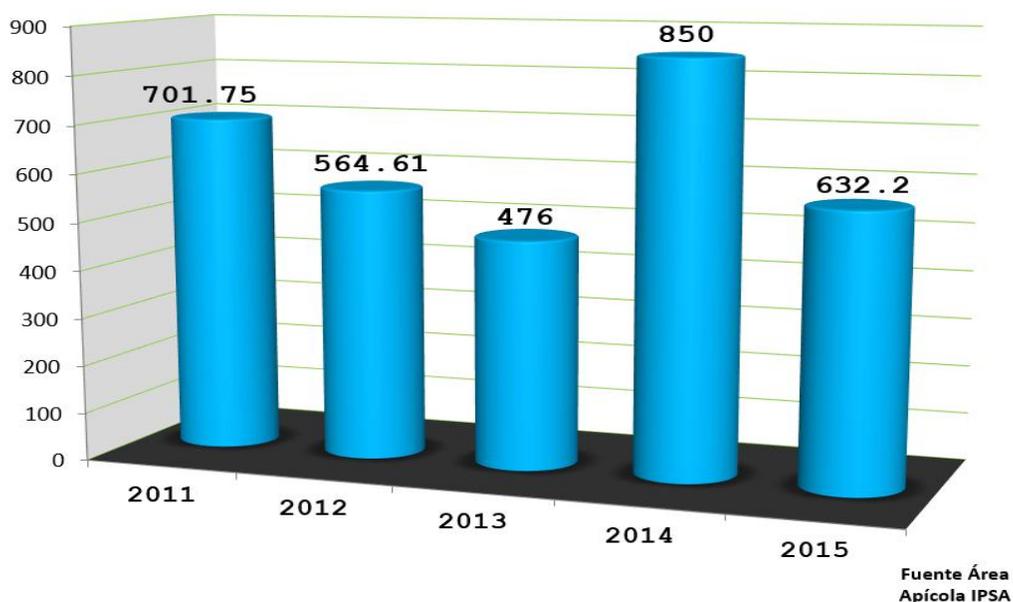
El rubro apícola en Nicaragua.

Actualmente, Nicaragua exporta más del 80% de su producción a países europeos principalmente Alemania. Los apicultores en su mayoría micro y pequeños productores de zonas rurales (70% de los apicultores) utilizan la actividad como oportunidades de negocios, sin embargo, estudios en el sector demuestran ineficiencia de manejo apícola para ser mayormente competitivos (37). Es importante destacar que la actividad apícola ayuda a conservar el medio ambiente y la biodiversidad de los países centroamericanos. La comercialización de miel de los pequeños apicultores se ha orientado a la venta local, hacia centros de acopio e intermediarios que se encargan de dar valor agregado y comercializar el producto, en el mercado nacional o de exportación. La producción nacional de miel es superior a la demanda interna, siendo las exportaciones una alternativa viable que contribuye al crecimiento económico del país (44)

El sector apícola de Nicaragua concentra sus colmenares principalmente en la zona central, norte y occidente del país, el total de colmenas en el país son 35 mil, estas unidades básicas de producción se destinan para producción de miel y otros subproductos. Para el año 2015 la producción de miel no alcanzo cifras de exportación esperadas debido a factores adversos del clima y la sequía. Pese al mal tiempo la producción nacional de miel en Nicaragua alcanzo aproximadamente las 800 t métricas de las cuales se exportaron 632.2 t (ver

gráfica 1), con un valor aproximado de US\$ 2, 023,040, teniendo como mercado de destino Alemania, Bélgica, España, Francia y Costa Rica (42).

Grafica 1. Exportaciones por año de miel de abeja (*Apis mellifera*) en Nicaragua.



Plan de vigilancia epidemiológica apícola.

La vigilancia epidemiológica es un conjunto de actividades que permiten reunir la información indispensable, para conocer en todo momento la historia natural de la enfermedad y las intervenciones que se realicen, detectar o prever cualquier cambio de los factores condicionantes, con el fin de recomendar las medidas que lleven a prevenir o controlar la enfermedad o efecto productivo indeseable. En todo sistema de producción animal, la salud juega un papel fundamental, incidiendo en los índices productivos (producción de leche, bajo incremento de peso, baja de postura, etc.), como en los indicadores físicos (animales enfermos, mortalidad, etc.). Dependiendo de la enfermedad, los efectos pueden ser catastróficos, tanto en la producción, como en pérdidas de animales y en los gastos que deben incurrirse para restablecer el estado de salud de los animales afectados (43).

La abeja melífera (*Apis melífera*), como todo organismo vivo, es susceptible a la acción de diversos agentes etiológicos y depredadores, que causan el deterioro de su salud y, por consecuencia, ocasionan importantes mermas productivas. La afectación directa por enfermedades endémicas, así como la afectación indirecta de las enfermedades exóticas, impide el desarrollo del sector apícola y la productividad de las colmenas (6,11,13). Es muy importante conocer los efectos de la presencia de las enfermedades y que el productor pueda actuar de forma correcta sin que esto implique un detrimento en la producción. Para contrarrestar estos efectos, se hace necesario la elaboración y diseño de un Plan de Vigilancia Epidemiológica tomando en cuenta las recomendaciones de OIE (43).

El Plan de Vigilancia Epidemiológica Apícola, abarca desde la inspección, diagnóstico, control, prevención y tratamiento de las principales enfermedades que afectan a las abejas, enfatizando en las de notificación obligatoria a OIE. El Plan debe contemplar: planes de muestreo, contingencia, inspecciones, investigaciones y formación del personal a cargo de esta tarea, y que además sirva de vínculo directo entre el sector productivo y el gobierno. También con él se podrá vigilar y contribuir en la conservación del estatus sanitario de la apicultura a nivel nacional, con el fin de que para que los actores de la cadena de la miel tengan una visión global y adquieran mejor comprensión de las intervenciones que se requieren para lograr la implementación de estas medidas sanitarias (43).

Censo Apícola.

La elaboración del censo apícola es un factor esencial para la prevención de las enfermedades de las abejas y el acceso de los países a los mercados de animales y de productos de origen apícola.

El primer censo apícola en Nicaragua se realizó en 1984, aunque esta actividad se remonta a los años sesenta. El segundo censo fue realizado por el Ministerio Agropecuario y Forestal en el año 2006, el tercer censo se realizó la misma institución en el año 2012. Con base a estos censos podemos demostrar la cantidad de datos referentes a la actividad apícola nacional como la cantidad de

apiarios, actualizando la información pasado 6 años después del último censo apícola realizado (43).

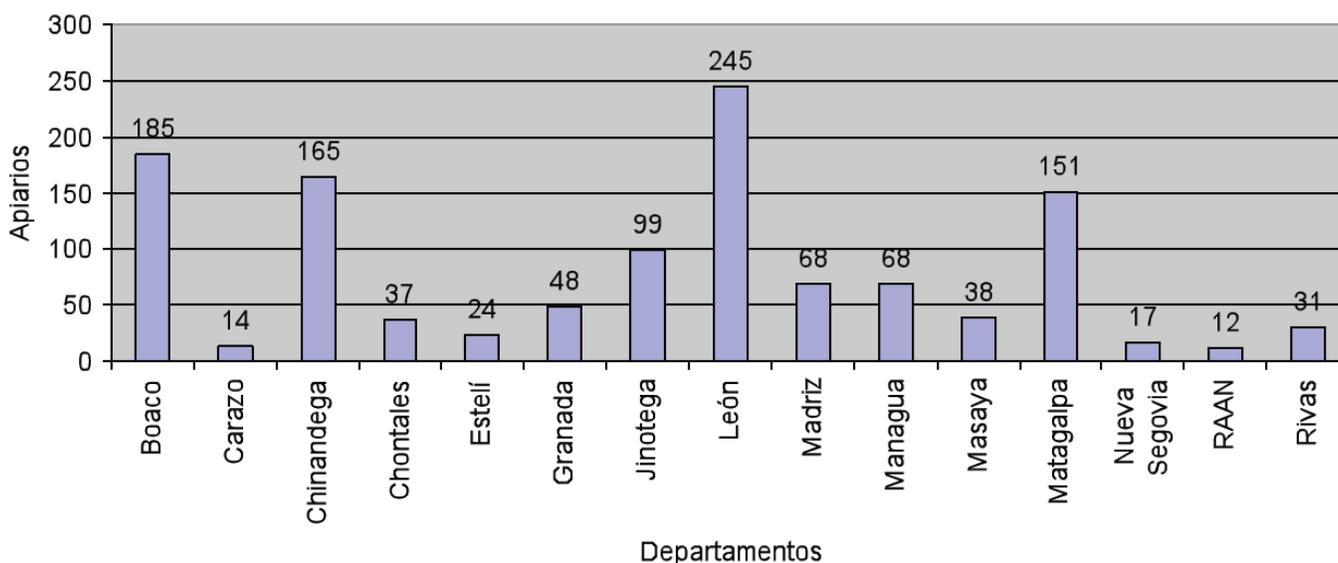
Número de Apiarios

La cantidad de apiarios censados en el 2006 fue 1,202. Su distribución a nivel de departamentos y municipios fue similar a la cantidad de apicultores, con la diferencia más notoria en el orden de los municipios; en el caso de los apiarios se encontraron más en el municipio de Boaco y le siguió El Sauce (45).

Tabla 1. Apiarios por departamentos de Nicaragua, CENSO Apícola 2006.

Departamento	Apiarios
Boaco	185
Carazo	14
Chinandega	165
Chontales	37
Estelí	24
Granada	48
Jinotega	99
León	245
Madriz	68
Managua	68
Masaya	38
Matagalpa	151
Nueva Segovia	17
RAAN	12
Rivas	31
TOTAL	1202

Grafica 2. Distribución de apiarios por departamentos en Nicaragua. Según Censo Nacional Apícola 2006.



Enfermedades de las abejas incorporadas al plan

La Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), ha definido las siguientes enfermedades de las abejas como de “declaración obligatoria”:(44).

1. Varroosis de las abejas melíferas; presente en el país de forma endémica
2. Acarapisosis de las abejas melíferas
3. Infestación de las abejas melíferas por los ácaros *Tropilaelaps*
4. Infestación por el escarabajo de las colmenas (*Aethina tumida*)
5. Loque americana de las abejas melíferas
6. Loque europea de las abejas melíferas

La Varroosis

Es una enfermedad parasitaria invasiva de las abejas, que afecta a todas sus castas, ocasionando el debilitamiento y con frecuencia la muerte de las colmenas y, de no intervenir el hombre, hasta la pérdida de la apicultura (36,39). En el mundo uno de los mayores problemas sanitarios que limita la producción en apicultura es la parasitación de *Apis mellifera* por *Varroa destructor* (ver figura 1), la aplicación de adecuados programas de control de esta parasitación es requisito indispensable para asegurar la viabilidad de cualquier explotación apícola (12).



Figura 1. A-Vista dorsal de *Varroa destructor* cortesía de Scott Bauer, USDA. B- Dos adultos hembras *Varroa destructor* se alimentan de la hemolinfa de una pupa de abeja cortesía de Jason Graham, Universidad de Florida.

Varroa destructor, es la plaga más devastadora de las abejas melíferas occidentales, *Apis mellifera* (Hymenoptera: *Apidae*) Aunque la *Varroa* incluye múltiples especies (Descritas cuatro especies: *Varroa jacobsoni*, *V. destructor*, *V. underwoodi* y *V. rinderi*) *V. destructor* es la especie responsable de la gran mayoría de los daños atribuido a los ácaros de este género. Hasta el año 2000, se creía que *Varroa jacobsoni* Oudemans fue el ácaro responsable de las pérdidas generalizadas de colonias de abejas. Sin embargo, el trabajo taxonómico publicado en 2000 por Anderson y Trueman, indicó que una especie previamente no identificados de *Varroa* (*Varroa destructor*) fue responsable de los daños, mientras que *Varroa jacobsoni* se demostró que era sólo moderadamente perjudicial para las abejas melíferas (12,39).

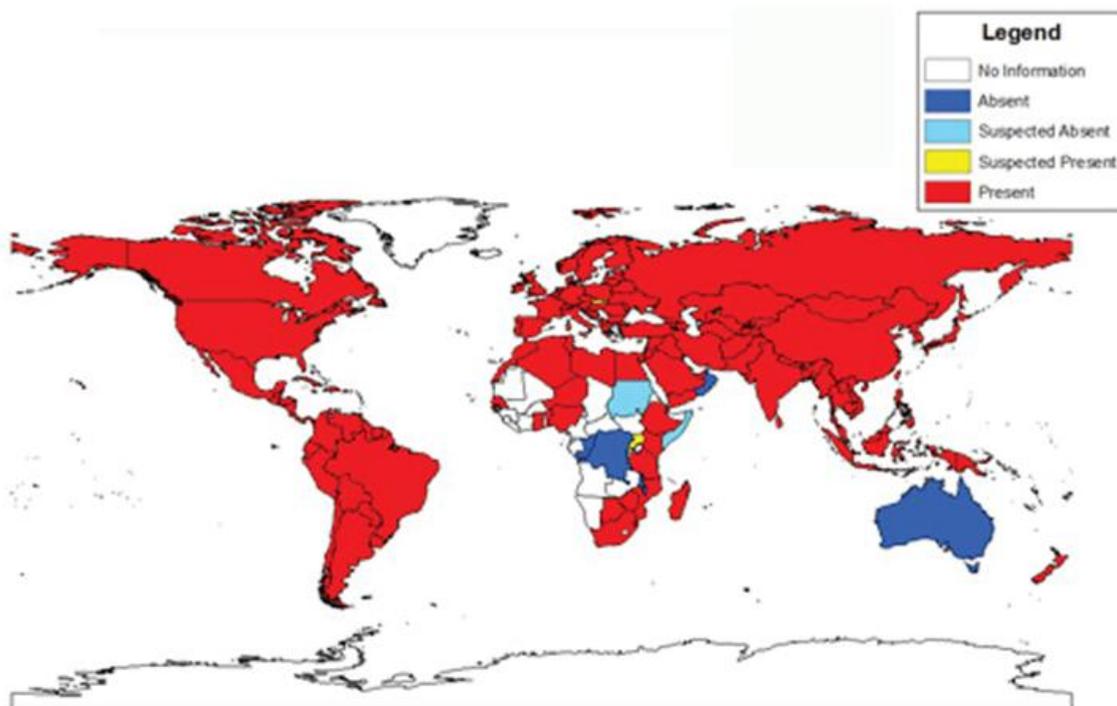
Varroa son ectoparásitos que se alimentan de la hemolinfa de las abejas inmaduras y adultas de *Apis mellifera*, la abeja *mellifera* occidental, no es huésped natural del ácaro, de hecho, el ácaro es nativo de Asia, donde parasita otra abeja la *Apis cerana* (la abeja oriental o asiática). *Apis cerana* se cree que tiene algunas defensas naturales contra el ácaro y por lo tanto rara vez se ve afectada negativamente por el ácaro. Sólo cuando las colonias de *Apis mellifera* fueron llevadas a Asia es que las personas comienzan a darse cuenta de lo devastador que podrían ser los ácaros. *Varroa* de hospedador más no se produjo cambio al instante. Desde ese momento, el ácaro se ha extendido por todo el mundo (ver figura 2) y se ha convertido en casi una distribución cosmopolita.

Los países que no reportan *Varroa* mantienen procedimientos de cuarentena estrictas para reducir la posibilidad de una importación accidental de los ácaros (12).

Tabla.2 Clasificación taxonómica de *Varroa destructor*.

Phylum: <i>Arthropoda</i>
Subphylum: <i>Chelicerata</i>
Clase: <i>Arachnida</i>
Subclase: <i>Acarida</i>
Orden: <i>Gamasida</i>
Familia: <i>Varroidae</i>
Género: <i>Varroa</i>
Especie: <i>Varroa destructor</i>

Figura 2. Distribución de *Varroa destructor*.



Chase Kimmel, Universidad de Florida utilizando Esri ArcGIS 10.2

Importancia económica y zoonosanitaria

Varroa ha afectado a la industria de la apicultura negativamente en todos los países donde se ha introducido. Reportes individuales han informado de los efectos de *Varroa* después de llegar a los EE.UU. y declararon que las colonias de abejas no sobrevivirían a no ser que intervinieran los apicultores con un tratamiento químico.

Estimaciones precisas del efecto de *Varroa* en el sector de la apicultura son difíciles de encontrar, pero es seguro asumir que los ácaros han matado a cientos de miles de colonias en todo el mundo, lo que resulta en miles de millones de dólares en pérdidas económicas. *Varroa* han causado aumentos en los costes de producción para el apicultor, reduciendo así el margen de beneficio en la apicultura (12, 39,40)

Varroa también ha afectado a las poblaciones de abejas silvestres (enjambres silvestres) en muchas áreas. Desde el hecho que las colonias silvestres no son tratadas contra *Varroa*, estas quedan sin protección, resultando más rápida y continua la propagación de *Varroa*. Por otra parte, las colonias silvestres que sobrevivieron a infestaciones de *Varroa* han desarrollado lentamente mecanismos de resistencia que les permite persistir ante la presencia del ácaro. Esto no ocurre con las colonias domesticadas debido a que los apicultores empezaron a tratar químicamente *Varroa* casi al instante, lo que mantiene vivas las poblaciones susceptibles de abejas.

PATOGENIA.

El ciclo biológico de *V. destructor* comprende dos fases, la fase forética y la reproductiva. La fase forética es la etapa durante la cual las hembras adultas de *Varroa* se encuentran parasitando a las abejas adultas, utilizándolas como medio de transporte y diseminación. La fase reproductiva ocurre dentro de las celdas donde se desarrollan las crías de obreras y zánganos (ver figura 3) (19).

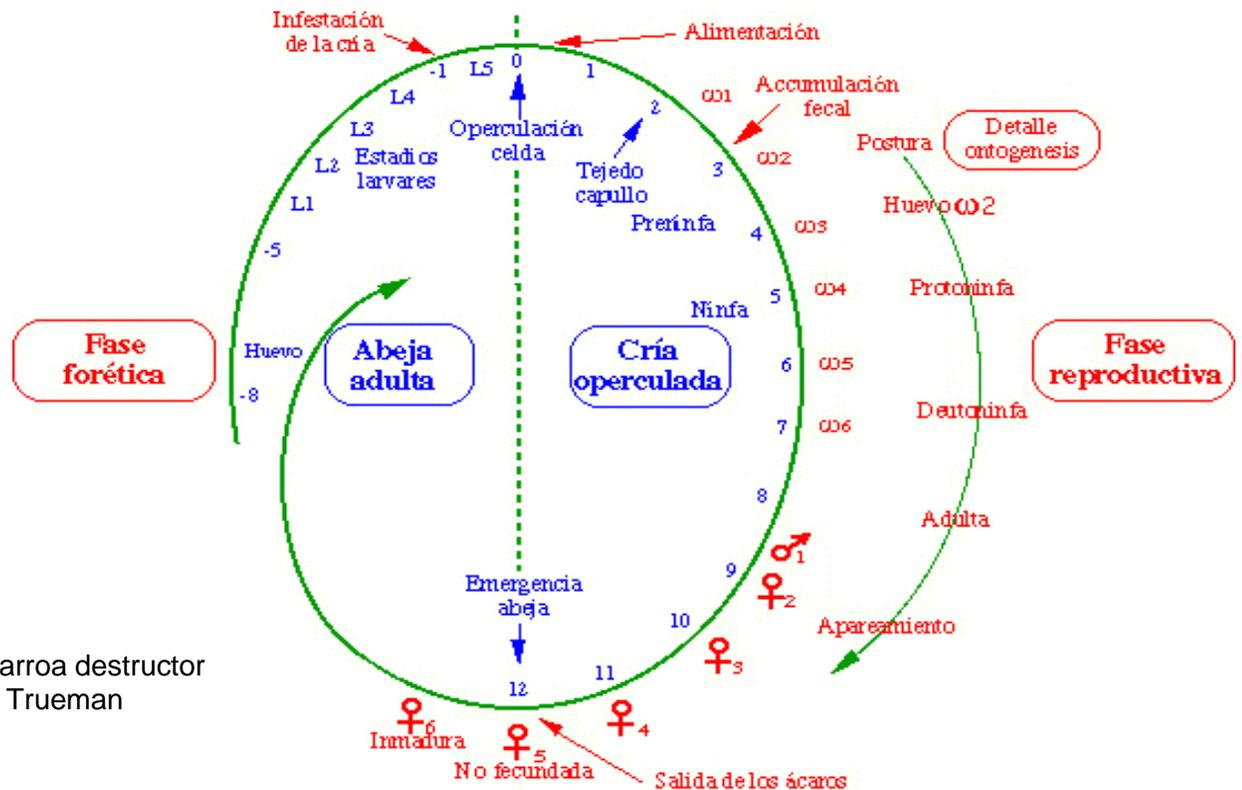
El ciclo de *Varroa* comienza a partir de los ácaros que parasitan abejas adultas de cuya hemolinfa se han alimentado. El estrecho contacto entre las abejas permite que el ácaro infeste abejas nodrizas, mismas que al alimentar a las larvas, propician la entrada de ácaros hembras a las celdas poco tiempo antes de que sean operculadas (15 a 30 h antes en celdas de obreras y 40 a 60 h antes en celdas de zánganos). Una vez que penetra a la celda, el ácaro se sumerge en el alimento larval al fondo de ésta, para protegerse de la acción de remoción por parte de abejas obreras (19)

Aproximadamente 60 h después de que la celda es operculada, el ácaro sube al cuerpo de la pre pupa e inicia su postura en ella. La postura de la hembra fundadora de *Varroa* es estimulada por la hemolinfa que succiona del cuerpo de la pre pupa. En condiciones normales, del primer huevo se desarrolla un macho (que al igual que en las abejas se desarrolla partenogénicamente, sin necesidad de que el huevo sea fertilizado) y de los subsecuentes eclosionan hembras. Una vez depositado el primer huevo, los siguientes son puestos a intervalos de aproximadamente 30 h. En total, se generan un macho y tres a cuatro hembras en una cría de obrera, mientras que en una cría de zángano (que son preferidas por los ácaros por tener un periodo de operculado más largo que el de las obreras), pueden generarse un macho y cinco a seis hembras, aunque no todos estos descendientes alcanzan la madurez reproductiva dentro del tiempo durante el que la celda se mantiene operculada. La viabilidad reproductiva de la progenie de *Varroa* depende de que los ácaros descendientes alcancen el estadio adulto y logren aparearse. Por ello, entre más dure el tiempo de operculado de la celda, más ácaros serán reproductivamente viables. En condiciones normales es factible que se desarrollen un macho adulto y hasta dos hembras reproductivamente viables dentro de una celda de obrera, mientras que en una celda con cría de zángano (que dura tres días más operculada) se podrían producir un macho y tres a cuatro hembras fecundas (19).

Durante su desarrollo, el ácaro pasa por varios estadios secuenciales que son los de huevo, protoninfa, deutoninfa y adulto (ver figura 4 anexos). Durante las primeras horas de la etapa adulta ocurre el apareamiento de los ácaros. Las

hembras de *Varroa*, al igual que las abejas reinas, poseen una espermateca para almacenar los espermatozoides del macho, mismos que utilizan para fertilizar huevos que darán lugar a hembras. Cuando las abejas alcanzan el estadio adulto emergen de las celdas junto con las hembras fecundas de *Varroa*; el macho y los estadios inmaduros quedan dentro de la celda y mueren poco tiempo después, o bien salen de la celda junto con la abeja, pero también mueren en poco tiempo. El macho muere de inanición debido a que sus estructuras bucales le sirven como órgano copulador, por lo que no pueden usarlos para alimentarse. Después de salir de la celda, las hembras fecundas del ácaro pueden inmediatamente infestar otras celdas, o bien parasitan abejas adultas con las que pueden transportarse e infestar otras colonias. El ciclo completo (de huevo a adulto) dura aproximadamente seis a siete días. Una hembra de *Varroa* puede realizar uno y medio ciclos reproductivos en promedio en condiciones normales, pudiendo llegar a vivir de dos a ocho meses en el interior de la colmena. La población del ácaro aumenta rápidamente conforme aumenta la cantidad de cría en la colmena, porque ello favorece su reproducción (19).

Figura 3. Ciclo Biológico de *Varroa destructor*



Ciclo de vida de *Varroa destructor*
Anderson & Trueman

CUADRO CLÍNICO.

En caso de infestaciones severas, además de que los ácaros son más aparentes sobre el cuerpo de abejas adultas o dentro de celdas con cría operculada (particularmente las de zángano), las colonias disminuyen su población, pudiendo eventualmente llegar a morir. Las abejas parasitadas se ven inquietas, tratando de quitarse los ácaros de su cuerpo usando sus patas (como si se rascaran), lo que se conoce como comportamiento de acicalamiento. En muchas ocasiones, restriegan su cuerpo en las paredes de una celdilla, metiendo la cabeza y tórax en ésta. Algunas colonias, sobre todo las de abejas africanizadas, tienden a evadirse, lo que funciona como un mecanismo que reduce su nivel de infestación. También, cuando las infestaciones de *Varroa* son altas, pueden llegar a verse abejas más pequeñas y deformes, algunas de ellas sin alas o con las alas arrugadas. Sin embargo, cuando las infestaciones son bajas, resulta menos obvio detectar la presencia de los ácaros o de sus daños en la colonia. Por ello es importante monitorear con regularidad la presencia y nivel de infestación de *Varroa* en las colonias de abejas (11,19).

Diagnóstico

Identificación del agente

El ácaro hembra es de color marrón-rojizo oscuro y tiene un cuerpo aplanado ovalado y de aproximadamente 1.1 mm × 1.5 mm. Es el único parásito común de las abejas de la miel que puede verse a simple vista (11).

a) Examen de las deyecciones

Un método sencillo de diagnóstico de la varroosis es el examen de las deyecciones producidas por las abejas infestadas. Se coloca en el suelo de la colmena una plancha cubierta con una malla perforada. Si esa plancha no se cubre con una gasa o se embadurna con grasa, las abejas se desharán de los ácaros fuera de la colmena.

Las deyecciones producidas en unos pocos días al final de la temporada, contienen prácticamente sólo ácaros visibles. Las recogidas en invierno, sin embargo, se deben examinar en el laboratorio. Se coloca una plancha en la colmena como se ha indicado previamente, pero se emplea una medicación efectiva para provocar la caída de los ácaros de las abejas, de modo que después de un tiempo, pueden observarse una cierta cantidad de ácaros en la plancha del suelo. Algunos países exigen la aplicación diagnóstica de cierta medicación para asegurar la ausencia de ácaros.

Se pueden examinar en el laboratorio grandes cantidades de deyecciones empleando una técnica de flotación

- Procedimiento de la prueba

- i) Se secan las deyecciones durante 24 horas.
- ii) Se cubren las deyecciones con alcohol industrial.
- iii) Se agitan continuamente durante aproximadamente 1 minuto o, si las deyecciones contienen cera o partículas de propóleo, se agitan durante 10–20 minutos.
- iv) Se identifican y se observan los ácaros que flotan en la superficie.

b) Examen de la cría de abeja

Mediante este segundo método se examinan las crías de zánganos, si se dispone de ellos; de no ser así, se examinan las crías de obreras.

Cuando se analiza un gran número de muestras, se puede obtener una estimación aproximada del grado de infección.

- **Procedimiento de la prueba**

- i) Se eliminan los opérculos de cera de las celdillas de cría con un cuchillo.
- ii) Se lavan las celdillas de cría directamente en un sistema de tamiz con agua tibia mediante una ducha manual.

- iii) Se recogen los ácaros en el tamiz de poro menor (anchura de malla 1 mm) mientras que la progenie se recoge en el tamiz superior (anchura de malla 2–3 mm).
- iv) Se colocan los contenidos del tamiz en una lámina brillante, donde los ácaros pueden ser fácilmente identificados y se realiza su recuento.

Cuando se estudian muestras de menor tamaño, las celdillas individuales se examinan empleando una fuente de luz apropiada. Después de eliminar los opérculos y las crías de abeja, las celdillas infectadas se identifican por la presencia de manchas pequeñas blancas (las heces de los ácaros) que se sitúan en la pared de la celdilla. Para la confirmación, se deben encontrar los propios ácaros, buscándolos adheridos en el fondo de la celdilla y en la cría de abeja.

c) Examen de la abeja (método De Jong).

Se puede utilizar un tercer método extrayendo aproximadamente 200–250 abejas de panales de cría no sellados. Las muestras deben tomarse de ambos lados de al menos tres panales de cría no operculados. Para estimar el porcentaje de infestación de un colmenar, es necesario recoger y analizar muestras individuales a partir de al menos el 10% de las colmenas, y determinar posteriormente la tasa de infestación media basada en estos resultados individuales. (11,47)

• Procedimiento de la prueba

El procedimiento para determinar el grado de infestación en las abejas adultas consiste en realizar la prueba de David de Jong; para ello se prepara un recipiente (ver figura 5 anexo), que puede ser una botella de plástico de 2 litros la cual se corta a la mitad. En el extremo de la tapa se coloca una malla de alambre con aberturas de 4 mm y en la parte del fondo de la botella se llena a la mitad con solución jabonosa (en caso de que las muestras no se trabajen el mismo día, esta se toma en alcohol), se colecta una muestra de 200 abejas obreras de la cámara de cría (sin incluir a la reina) esto se realiza del centro de la colmena. Se anota el nombre del apiario, el número de colmena y la fecha de colecta. La muestra se

agita con movimientos circulares suaves durante 5 minutos y se retira la tapa lentamente y el contenido se vierte a través de la malla de alambre sobre una tela blanca; la malla sólo permitirá el paso de los ácaros que serán retenidos en la tela blanca. Finalmente se cuenta el número de abejas retenidas en la malla y el número de ácaros (Figura 6) y se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Prevalencia en adultas (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{Ácaros} \times 100}{\text{N}^\circ \text{Abejas}}$$

En algunos casos, el ácaro *Varroa* puede confundirse con el piojo de la abeja, *Braula coeca*. Este último es redondo, no ovalado, y al ser un insecto, sólo tiene tres pares de patas. Ciertas especies diferentes de ácaros pueden asociarse con los ácaros *Varroa* en las abejas, pero se diferencian fácilmente. Además, otros ácaros parásitos, tales como *Tropilaelaps spp.*, se sabe que causan daños en las colonias de las abejas similares a los producidos por *Varroa* (11).

Prueba del éter.

Otro método de diagnóstico de *Varroa* a nivel de apiario consiste en utilizar la llamada prueba del éter. Se recolectan aproximadamente 200 abejas de los panales en un frasco de vidrio de boca ancha (se hace una marca en el frasco para estimar el nivel que contenga 200 abejas) y se hacen dos o tres descargas de éter en aerosol (se compra en refaccionarias de partes automotrices como arrancador para motores a diesel y gasolina) al interior del frasco.

Después, el frasco se cierra con su tapa, se agita y se rola por 10 a 15 segundos. El éter causa que los ácaros se desprendan del cuerpo de las abejas y se adhieran a las paredes del frasco, con lo que se hacen visibles. Sin embargo, ésta prueba rápida de detección de *Varroa*, no permite hacer una estimación cuantitativa confiable del nivel de infestación en la colonia. Para ello es necesario realizar conteos tanto de ácaros como de crías o abejas adultas. También, a nivel de apiario, la técnica más confiable de cuantificación de ácaros es la que se realiza con la ayuda de una trampa pegajosa, como se describe a continuación.

VII. Diseño Metodológico

Tipo de estudio: Estudio descriptivo de corte transversal.

Área de estudio: Nicaragua

Población de estudio: Según el censo nacional apícola del 2006 existen 1,203 apiarios. Para el año 2012 la cantidad de apiarios es 1,468 a nivel nacional (fuente: Censo apícola 2012).

Toma y selección de la muestra: Con el plan de vigilancia epidemiológica apícola, producto elaborado del proyecto plan sanitario apícola (43) se determinó, para periodo 2009 a 2012, que la toma y selección de muestras en apiarios correspondería a una frecuencia de muestreo semestral. Uno de los dos muestreos se planifico y ejecuto de forma aleatoria, o sea todos los apiarios del país entran al sorteo. Un segundo muestreo puede dirigirse a zonas que se consideren de riesgo, utilizando criterios como, por ejemplo: fronteras, zonas de mayor concentración de apiarios, zonas cerca de centro de acopio y/o procesamiento, o cualquier otro criterio que defina la Autoridad Competente. El número de muestras determinado en el plan por cada apiario es del 10% de la población de colmenas, por tanto, en apiarios de 50 a más colonias, la cantidad de muestras corresponde a 5, y en apiarios de 30 a menos colonias corresponde a 3. A partir del 2012, el muestreo no-probabilístico, forma parte de la vigilancia epidemiológica activa y pasiva del IPSA. La revisión de las colmenas se realizó en apiarios centinelas, identificados por estar en zonas geográficas con alta actividad apícola, en riesgo de entrada y propagación de una determinada enfermedad o plaga y además por reportes o denuncias de colmenas enfermas. (Ver tabla 4 anexos)

Se recogen 200-250 abejas adultas de 3 diferentes panales de la cámara de cría por muestra la cual se depositó en un vaso plástico con alcohol al 70% como medio de conservación.

Unidad de muestreo. Apiarios seleccionados centinelas.

Fuente de datos:

Se ejecutó una base de datos con los resultados obtenidos por formatos de inspección como fuente de información junto con los resultados obtenidos por el laboratorio de CENAPROVE y del laboratorio CEVEDI Medicina Veterinaria de la UNAN - LEON, donde se realizaron el diagnóstico de niveles de infestación de *Varroa*.

Instrumento de la recolección de los datos y muestras:

Para la información: Los formatos técnicos que reflejaron la información específica y los datos de cada apiario y de cada apicultor. (Ver anexo pag. 45-46)

Para las muestras: Los vasos plásticos y alcohol al 70% para la conservación de cada muestra.

Tabla 3. Operacionalización de las Variables:

Nombre	Definición	Medición	Escala
Prevalencia de <i>Varroa</i>	Numero de ácaros dentro de la muestra de las abejas adultas	Conteo de los ácaros y abejas por muestra colectada.	% de ácaros por abejas
Varroosis	Nivel de infestación de varroosis de la colmena estudiada	Determinación del nivel de la infestación según prevalencia	0 – 5%= bajo 5 – 10%= medio >10%= alto
Apiarios centinela	Lugares de mayor concentración de apicultura y/o sitio fronterizo.	Distribución geográfica del país	Departamento de Nicaragua
Periodo	Tiempo en que se realizó el muestreo.	Meses del año; años en estudio	Enero hasta diciembre según años

Análisis:

Diagnóstico en el laboratorio

Niveles de infestación y prevalencia.

La determinación de los porcentajes de infestación, fueron evaluados a través del método establecido en el “Protocolo de técnicas laboratoriales de diagnóstico de enfermedades y plagas apícolas de OIRSA”. El recuento y clasificación del

impacto de *Varroa* con base en el porcentaje de infestación por colmena, se estima el nivel de infestación por intensidad de infestación bajo (< 5%), moderado (5,01 – 10%) y alto (> 10,01%).

Descripción del Método:

1. En las colmenas ubicadas en el apiario, se toma la muestra de abejas nodrizas en panales con cría abierta de la cámara de cría con el frasco que lleva alcohol. Se realizan movimientos de arriba hacia abajo sobre los panales seleccionados, depositándose las abejas en el alcohol contenido en el frasco, luego este se agita por dos minutos. El alcohol provoca el desprendimiento de los ácaros, separándolos de las abejas.
2. Se vierte el contenido del frasco dentro de un filtro de malla doble; las abejas quedan retenidas en el primer filtro, y los ácaros en el segundo filtro.
3. Se lava la muestra debajo del grifo con abundante agua durante algunos minutos para quitar todos los ácaros que puedan quedar entre las abejas.
4. Se cuenta por separado los ácaros y las abejas contenidos en la muestra.
5. Se calcula la relación porcentual entre el número de ácaros y el número de abejas, utilizando para ello la siguiente fórmula:

$$\text{Prevalencia en adultas (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{Ácaros} \times 100}{\text{N}^\circ \text{Abejas}}$$

Tipo de análisis:

La información recolectada en la ficha elaborada para tal fin, Para el cálculo de las tasas de infestación se procesó y analizó los datos utilizando Microsoft Excel 2007. Se realizó un análisis descriptivo de todas las variables del estudio haciendo uso de frecuencia y porcentajes.

VIII. Resultados

La hembra adulta de *Varroa destructor* se puede encontrar en abejas *Apis mellíferas* en todos sus estadios de desarrollo, de esta manera las alteraciones en la colmena resultan bilaterales, actualmente está considerada como una de las enfermedades más graves que causa, si no es convenientemente tratada, la mortandad de colonias de abejas. La prevalencia y los niveles de infestación de *Varroa* son datos importante para conocer su estado o impacto dentro de las colonias de las abejas *Apis mellifera*.

Se analizaron 1,750 muestras que se procesaron para el diagnóstico de *varroa destructor* obtenidos por el Laboratorio de Diagnostico Veterinario y Microbiología de los Alimentos del IPSA y el Laboratorio CEVEDI de la UNAN León durante los años 2009 hasta 2015 en 674 apiarios en Nicaragua que mostraron una prevalencia de 87.77% para *Varroa destructor*.

Según el Censo Nacional Apícola de Nicaragua del 2006, Nicaragua posee una base de 1,203 apiarios, por consiguiente, para el año 2009, la cantidad muestreada es de 94 apiarios (7.81%), para el año 2010 es de 210 apiarios (17.45%) y para el 2011 es de 214 apiarios (17.78%)

Según el Censo Nacional Apícola de Nicaragua del 2012; Nicaragua posee una población de apiario de 1,468, el muestreo para el año 2012 es de 18 apiarios (1.2%), para 2013 es de 44 apiarios (2.93%), y para el 2014 es de 49 apiarios (3.26%).

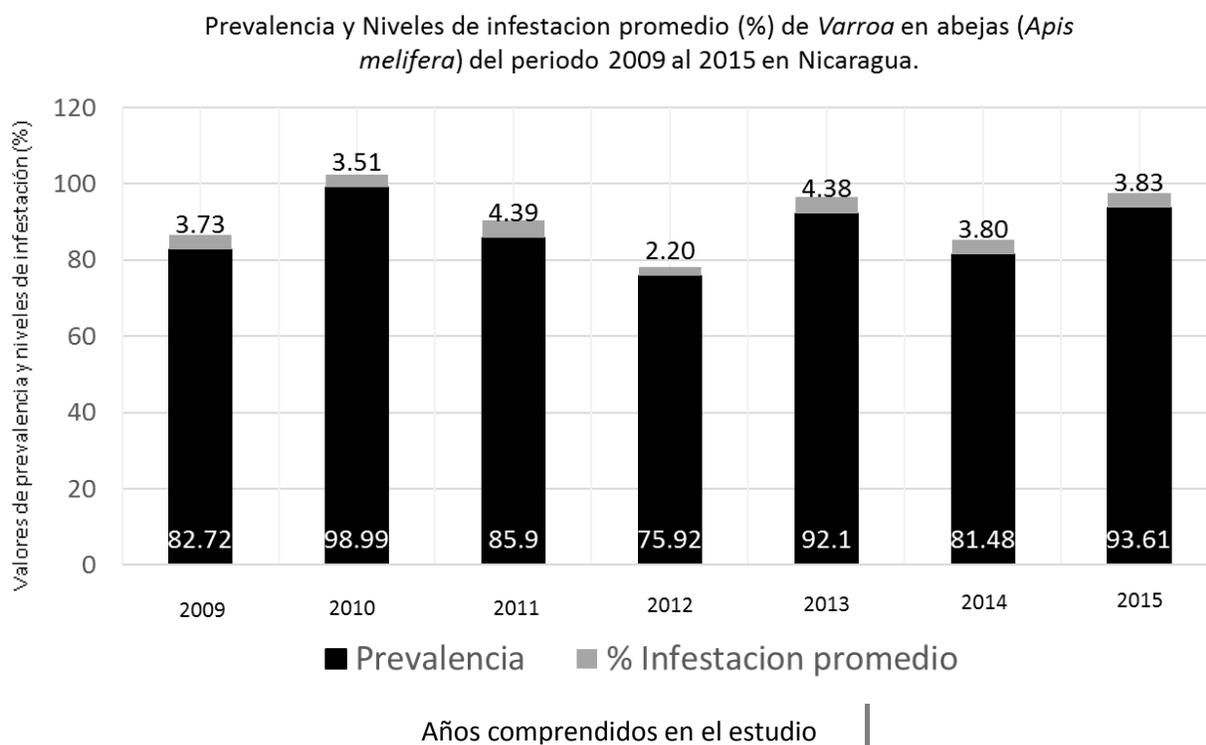
Los resultados obtenidos varían por la cantidad de muestras tomadas por año debido a las siguientes condiciones;

1. En el periodo 2009 a 2011: La vigilancia epidemiológica apícola del MAGFOR realizaba el monitoreo de apiarios a nivel nacional utilizando el muestreo por conveniencia.

2. En el año 2009: El aumento en la cantidad de muestras se da por estudios de prevalencia de varroosis por la primera fase del proyecto Plan Sanitario Apícola en el occidente del país (León y Chinandega), convenio Unan León y MAGFOR
3. Para el periodo 2012 a 2015: La vigilancia epidemiológica apícola del IPSA incluye en su plan 140 apiarios y cambia al concepto de utilización de apiarios centinelas (para la declaración de enfermedad presente - ausente), utilizando como base de datos referente a la cantidad de apiarios el censo nacional apícola de 2006, porque todavía no se había analizado el censo del 2012.

Durante el periodo estudiado del año 2009 al 2015 no se presentó una intensidad de infestación alta de varroosis según el protocolo de técnicas laboratoriales de diagnóstico para enfermedades y plagas apícolas (Ver tabla 5 del anexo). La prevalencia de *Varroa* durante el estudio el año que presentó una prevalencia alta fue en el año 2010 (98.99%), en comparación con el año 2012 que fue la prevalencia más baja (75,92%).

Grafica # 3.

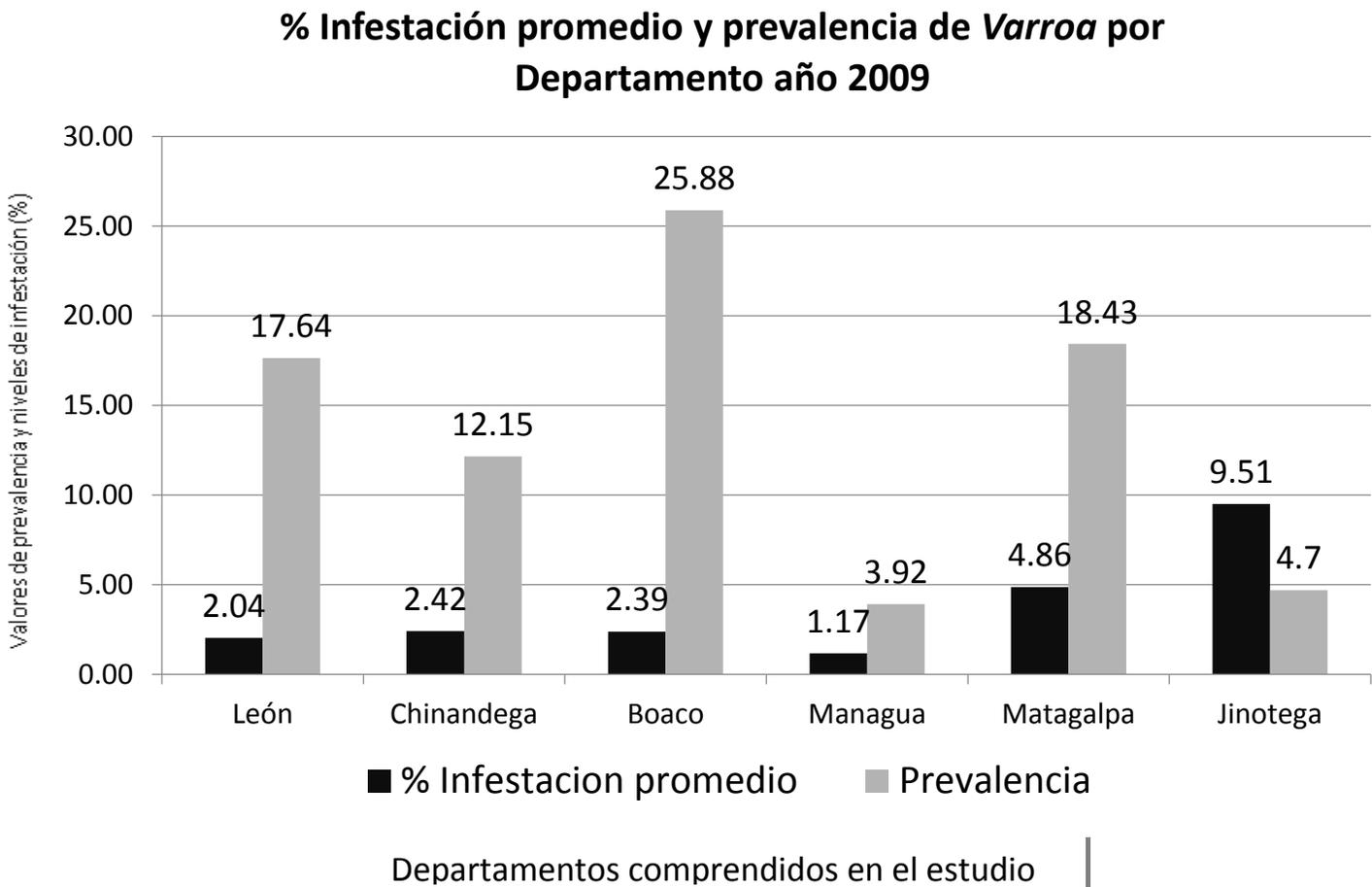


En el año 2009 se determinaron los siguientes resultados

Se analizaron 255 muestras de abejas adultas tomadas de 94 apiarios obteniendo una intensidad de infestación promedio de $3.17\% \pm 3.05\%$ que indica una alta variabilidad de la tasa de infestación de varroosis (TI). Entre los apiarios en el 2009 hubo colmenas con valor mínimo de 0% y máximo de 26% de intensidad de infestación.

La alta prevalencia de *Varroa* por departamento en el 2009 se presentó en Boaco (25.88%) con un promedio del nivel de infestación bajo (2.42%) al contrario del departamento de Jinotega que presentó una baja prevalencia (4.7) pero un promedio del nivel de infestación alto (9.51)

Grafica # 4.

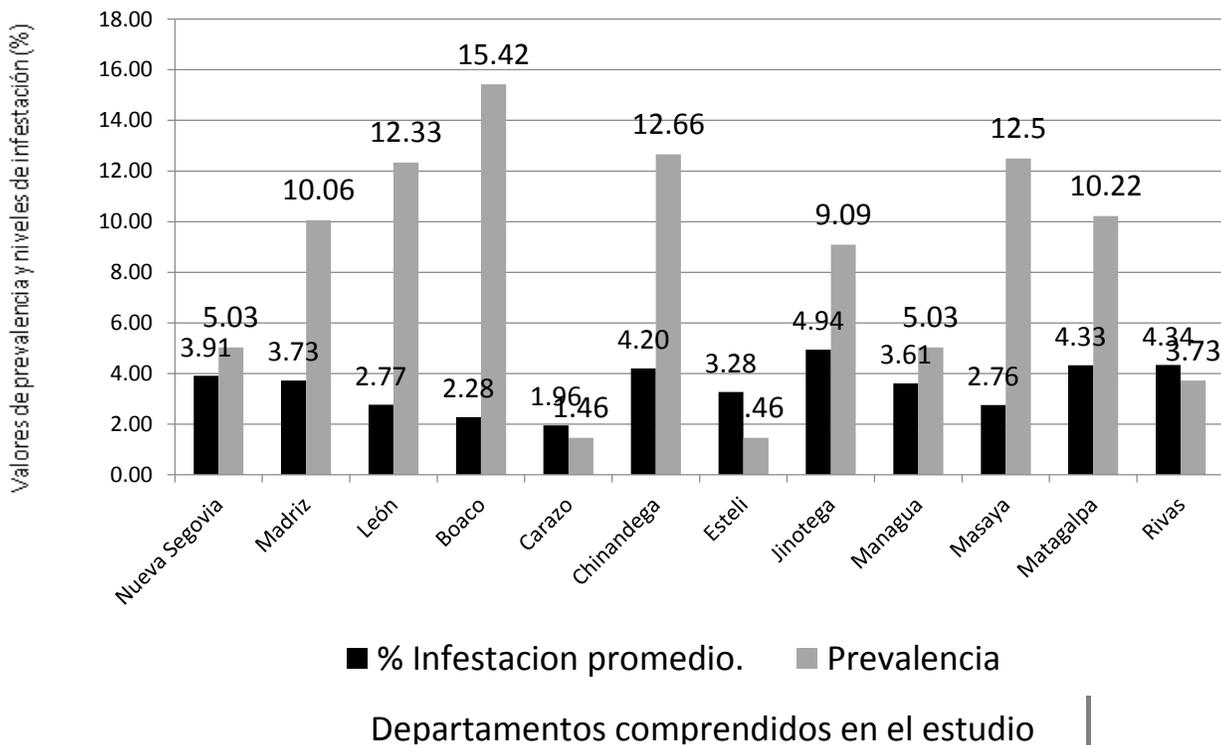


En el año 2010 se determinaron los siguientes resultados

Se procesaron 616 muestras de abejas adultas de 210 apiarios obteniendo una intensidad de infestación promedio de 3.56% ± 2.56% que muestra una alta variabilidad de la tasa de infestación de varroosis (TI). Entre los apiarios en el 2010 hubieron colmenas (5.19%) con el valor mínimo de 0% y máximo de 18.33%. La prevalencia de *Varroa* en el 2010 en el departamento de Boaco se demostró como la más alta (15.42%) sin embargo el promedio del nivel de infestación es bajo (2.28%). Para el departamento de Chinandega y Jinotega el promedio de nivel de infestación es moderadamente bajo 4.2% y .94% con prevalencias de 12.66% y 9.09% respectivamente.

Grafica # 5.

% Infestación promedio y prevalencia de *Varroa* por Departamento año 2010



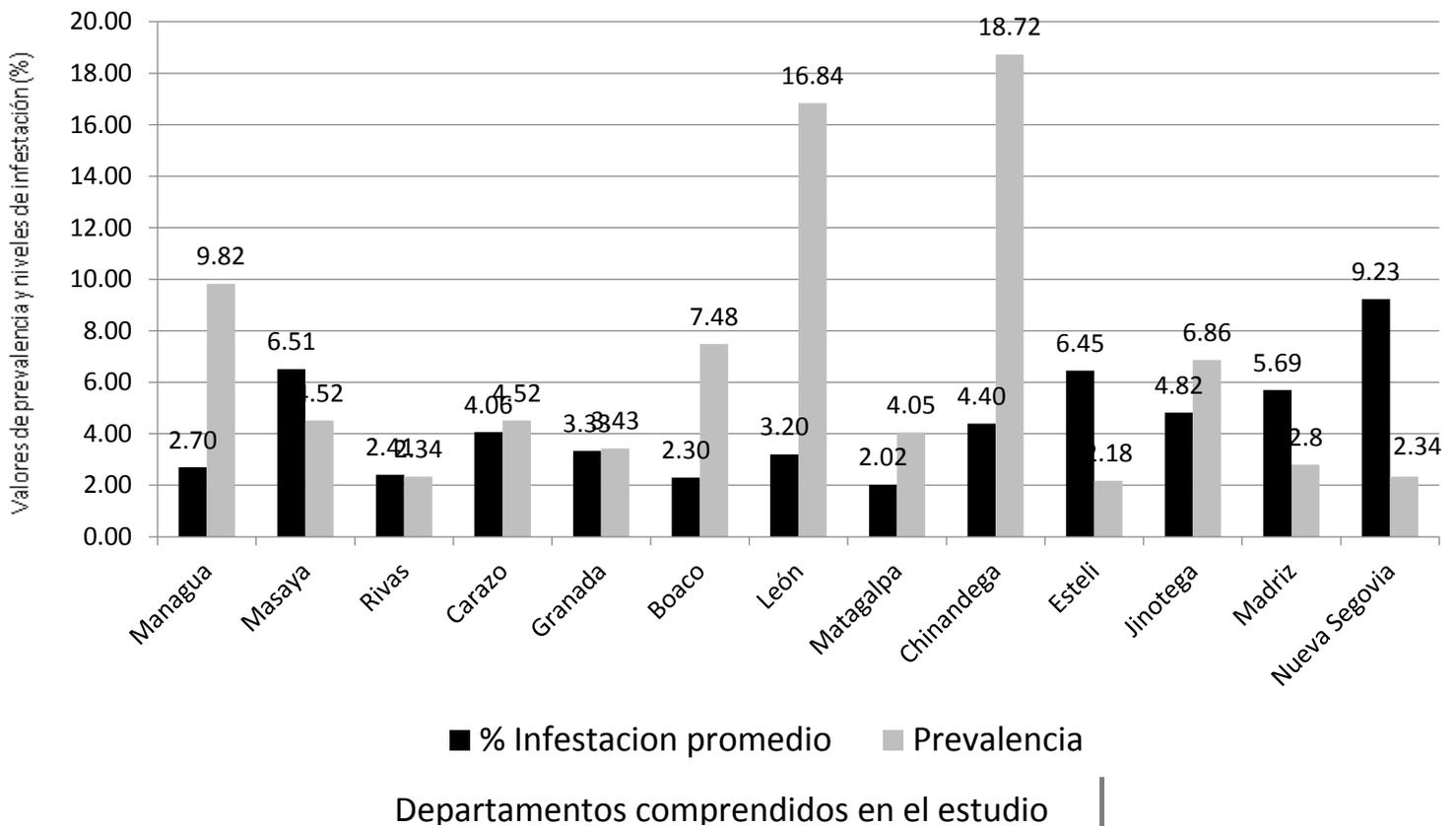
En el año 2011 se determinaron los siguientes resultados

De 641 muestras analizadas de abejas adultas de 214 apiarios se obtuvo una intensidad de infestación promedio de 3.86% ± 3.05% teniendo una variabilidad de la tasa de infestación de varroosis (TI), entre los apiarios en el 2011 hubo colmenas con valores mínimo de 0% y máximo de 14.62% de intensidad de infestación.

La prevalencia por departamento del año 2011 se demostró alta en los departamentos de Chinandega y León (18.72% y 16.84%) respectivamente, el promedio de los niveles de infestación en estos departamento eran moderadamente bajos y correspondían a 4.4% y 3.2%. El departamento con menor prevalencia de *Varroa* es Nueva Segovia con 9,23% mostrando una prevalencia baja de 2.34%

Grafico # 6.

% Infestación promedio y prevalencia de *Varroa* en colmenas por Departamento año 2011

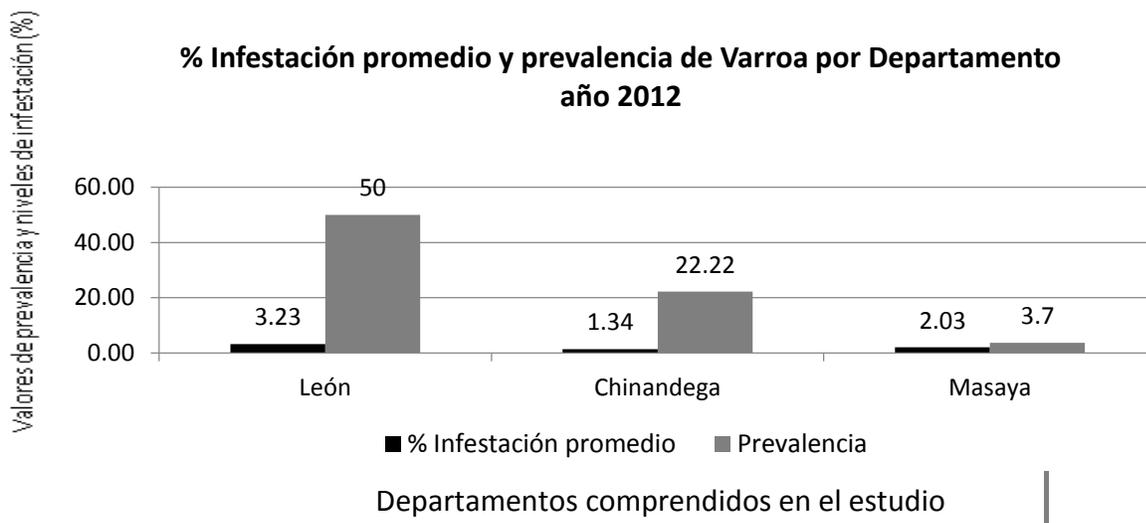


En el año 2012 se determinaron los siguientes resultados

De 54 muestra de abejas adultas procesadas de 18 apiarios obteniendo una intensidad de infestación promedio de 2.43% ± 2.06% esto indica una alta variabilidad de la tasa de infestación de varroosis (TI), entre los apiarios en el 2012hubieron colmenas con valores mínimo de 0% y máximo de 10.31%.de intensidad de infestación.

En el año 2012 la mayor prevalencia de *Varroa* en colmenas se reporto en León con un 50% y un promedio de infestación de *Varroa* bajo de 3.23%.

Grafico # 7.



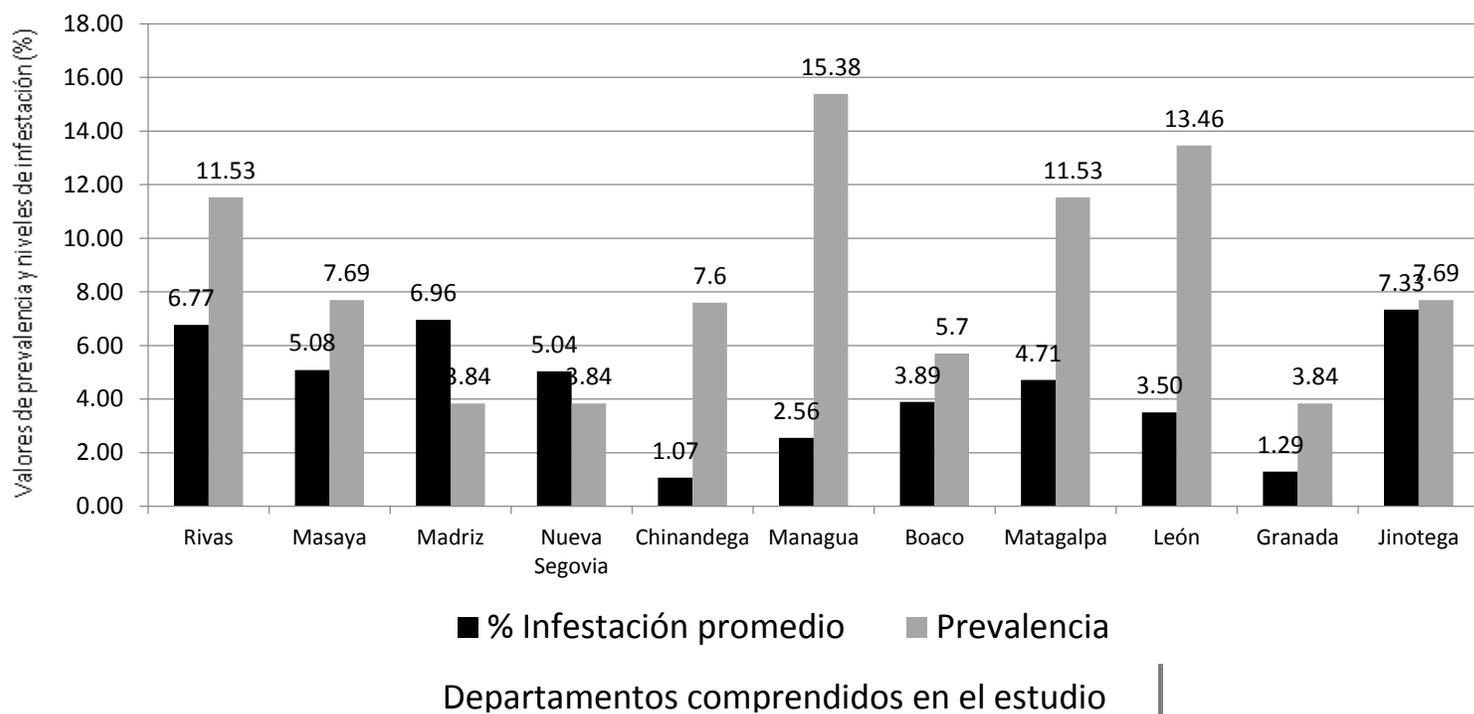
En el año 2013 se determinaron los siguientes resultados

Se procesaron 52 muestras de abejas adultas de 44 apiarios donde se obtuvo una intensidad de infestación promedio de 4.37% ± 3%, dando una alta variabilidad de la tasa de infestación de varroosis (TI) entre los apiarios en el 2013hubieron colmenas con el valor mínimo de 0% y máximo de 10.90%.

La mayor prevalencia de *Varroa* reportada para el año 2013 corresponde para el departamento de Managua con 15.38% con un promedio del nivel de infestación bajo de 2.56%. Al contrario de los departamento de Jinotega y Madriz que presentaron altos promedios de niveles de infestación 7.33% y 6.96% respectivamente y con prevalencias bajas de 7.69% y 3.84%

Gráficos # 8.

% Infestación promedio y prevalencia de *Varroa* por Departamento año 2013



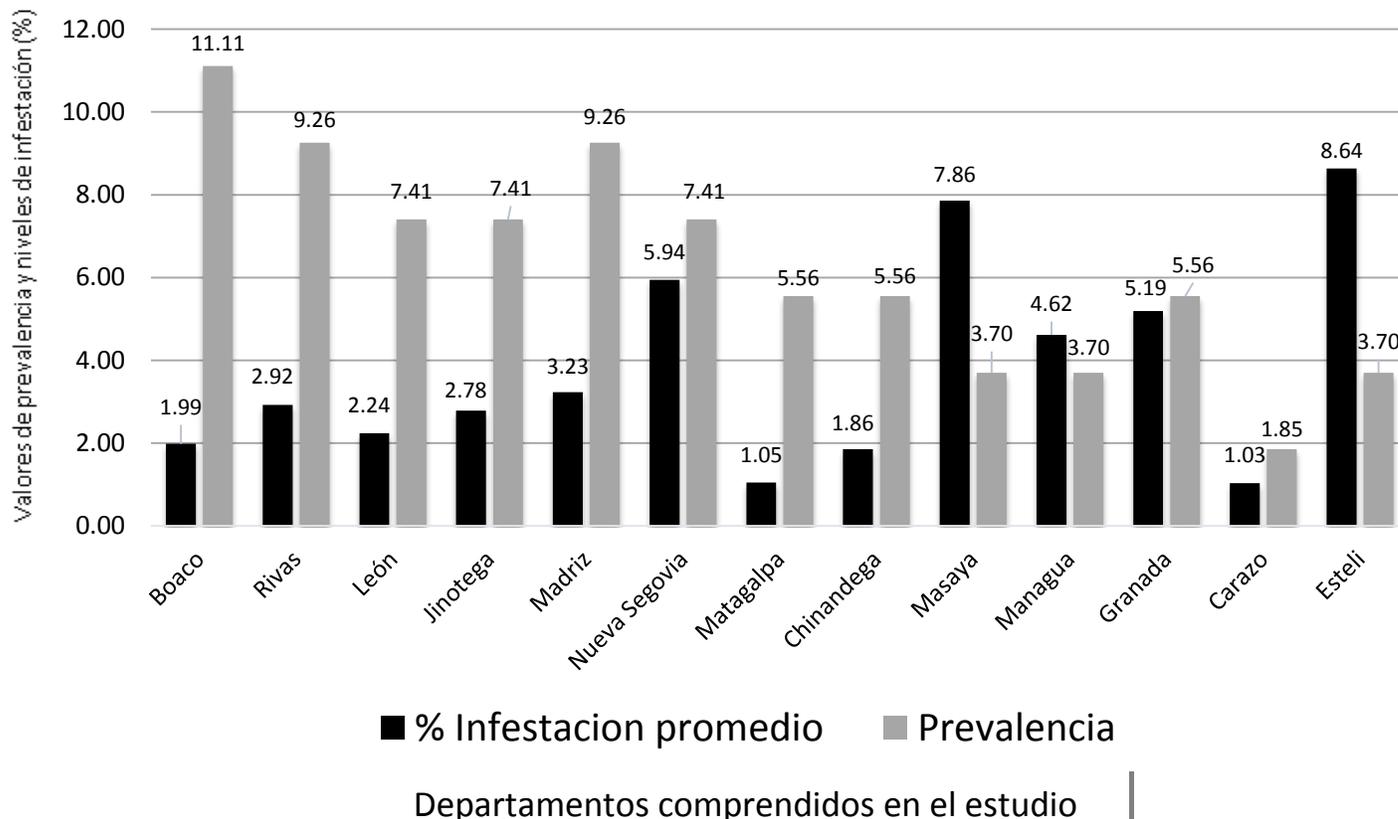
En el año 2014 se determinaron los siguientes resultados

Se analizaron 54 muestras de abejas adultas de 44 apiarios obteniendo una intensidad de infestación promedio de $3.05\% \pm 2.85\%$ % esto indica una alta variabilidad de la tasa de infestación de varroosis (TI) entre los apiarios en el 2014hubieron colmenas con el valor mínimo de 0% y máximo de 9.54%.

La mayor prevalencia de *Varroa* para el año 2014 se encontró en el departamento de Boaco (11.11%) sin embargo se detectó un promedio del nivel de infestación bajo (1.99%). En los departamentos de Masaya y Estelí los promedios de los niveles de infestación se mostraron altos (7.86% y 8.64%) respectivamente, la prevalencia en estos departamentos se reportó baja (3.7%).

Grafica # 9.

% Infestación promedio y prevalencia de *Varroa* por Departamento año 2014



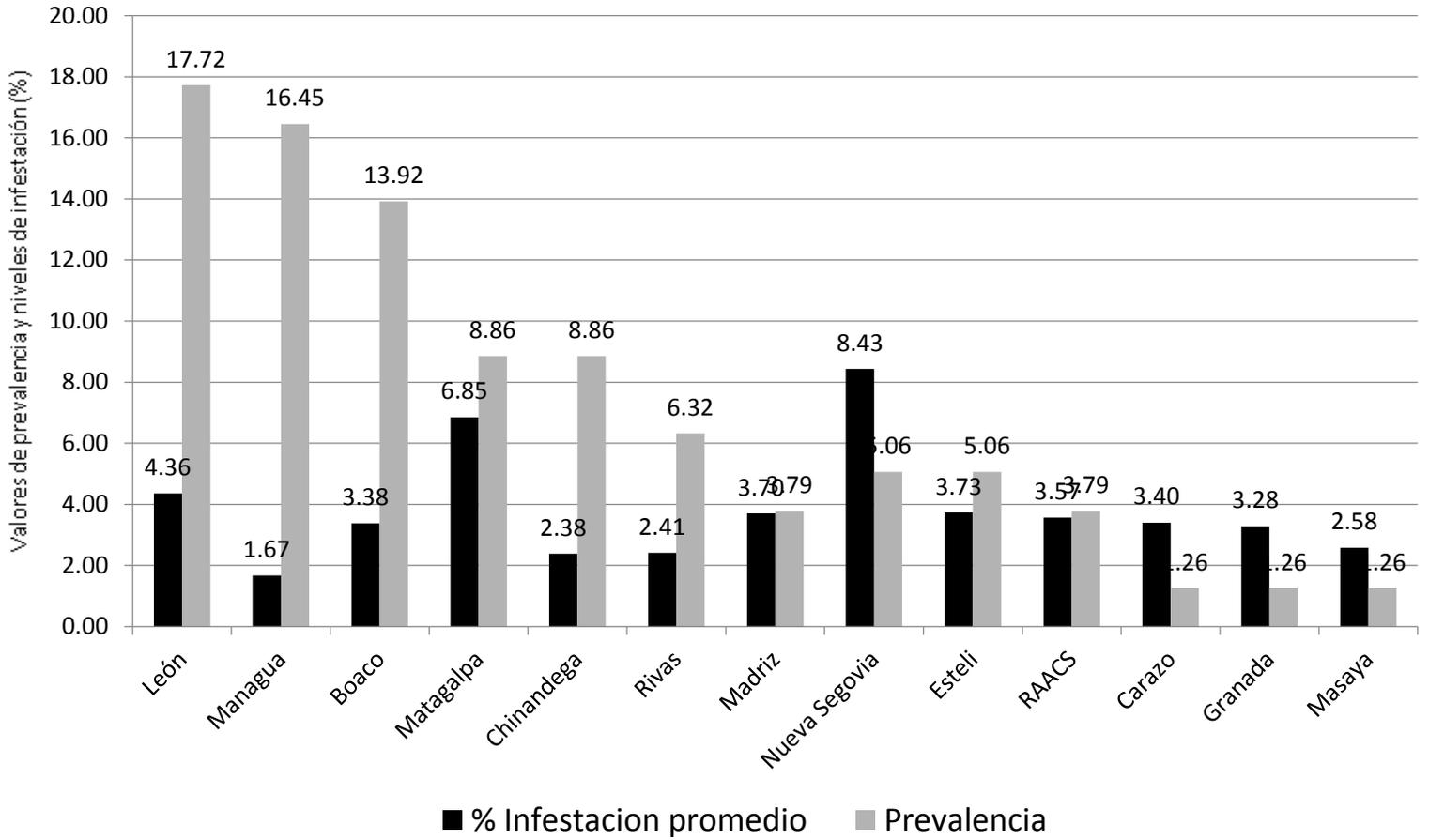
En el año 2015 se determinaron los siguientes resultados

De 79 muestras procesadas de abejas adultas de 45 apiarios donde se obtuvo un promedio de intensidad de infestación de 3.50% ± 2.99% con una variabilidad de la tasa de infestación de varroosis (TI) entre los apiarios, en este año hubieron colmenas con valores mínimo de 0% y máximo de 18.60%

La prevalencia más alta en el año 2015 se observa en el departamento de León y Managua con 17.72 y 16.45% respectivamente y con promedios de niveles de infestación bajos de 4.36% y 1.67%. La prevalencia baja observada es en tres departamentos del país (1.26%) y promedios de niveles de infestación bajos.

Grafica # 10.

% Infestación promedio y prevalencia de *Varroa* por Departamento año 2015



Departamentos comprendidos en el estudio

IX. Discusión

En los resultados obtenidos en el año 2009 ($3.17 \pm 3.05\%$ con una prevalencia de *Varroa* de 82.72%), 2010 ($3.56 \pm 2.56\%$ / 98.99%), 2011 ($3.86 \pm 3.05\%$ / 85.9%), 2012 ($2.43 \pm 2.06\%$ / 75.92%), 2013 ($4.37 \pm 3.0\%$ / 92.1%), 2014 ($3.05 \pm 2.85\%$ / 81.48%), y en el 2015 ($3.5 \pm 2.99\%$ / 93.61%), los niveles de infestación de *Varroa* son similares a los de México (Medina et. al. 2014) de ácaros en abejas genotipo africanizadas ($3.5 \pm 0.34\%$) y abejas genotipo europeas ($4.7 \pm 0.49\%$), Brasil (Santos et. al. 2014) con una prevalencia de *Varroa* del 95.7% y niveles de infestación de 4.5% en cría de abejas y 5.4% en adultas y Colombia (Salamanca et. al. 2012) demostró 91% de prevalencia en abejas adultas, pero mayores que las obtenidos en Costa Rica de 42% (Calderón et. al. 2007).

En Nicaragua (Duarte et. al. 2005) obtuvieron resultados análogos a este estudio con una prevalencia del 35% con porcentajes de la infestación en adultas de 3.05% en Chinandega y 0.4% en León, en la cría los valores fueron de 35.75 % y 1.8 % respectivamente.

En Nicaragua (MAGFOR. 2010), a través del Plan Sanitario Apícola de Nicaragua obtuvieron promedios de los niveles de infestación de *Varroa* en abejas adultas igualmente semejantes con valores de 2.51% de tasa de infestación y prevalencia del 95.89%.

X. Conclusiones

En el estudio se determinó que la prevalencia del acaro *Varroa destructor* en 1,750 muestras de colmenas de 674 apiarios en 14 departamentos de Nicaragua es alta (87.77%), por condiciones y factores intrínsecos de esta parasitosis de carácter endémico en el país.

El año con mayor prevalencia de *Varroa destructor* en los colmenares del territorio nacional es el 2010 (98.99%), contrapuesto al año 2012 donde aun la prevalencia es considerada elevada (75.92%), lo que indica que toda colonia de abejas africanizada (*Apis mellifera*) está altamente expuesta a esta enfermedad.

Durante los 7 años (2009 - 2015) los promedios de los niveles de infestación de *Varroa destructor* en las colonias de abejas de la miel *Apis mellifera* estaban por debajo del límite o escala del 5% considerando que por arriba de este valor los daños en la colmena son perjudiciales y se establecen criterios de tratamiento en su mayoría alternativos (orgánicos) que mejoran la salud de las colonias.

Los departamentos de León, Boaco, Chinandega, Managua y Matagalpa donde más se explotan las abejas de la miel mantuvieron promedios de infestación de *Varroa* por debajo del 4% de la tasa de infestación. Lo contrario se observó en Jinotega y Nueva Segovia donde los valores variaban de 2.78% como mínimo a 9.51% máximo.

X. Recomendaciones

1. Mantener el nivel de infestación de *Varroa destructor* por debajo del 5% (intensidad baja de infestación para Nicaragua) asegura que las colonias de abejas *Apis mellifera* se mantendrán por debajo del nivel de daño económico y de virulencia del acaro, esto se logra fortaleciendo las Buenas Prácticas Apícolas (BPA) y el control oportuno de las poblaciones de *Varroa* con rotaciones de acaricidas orgánicos y no uso de productos veterinarios de síntesis que generan alta resistencia y riesgos de contaminantes en la miel.
2. La capacitación continua y actualización técnica sobre la enfermedad mas agravante de la salud de las abejas en los apicultores nacionales aumenta aplicaciones de medidas sanitarias de prevención, tratamiento y control de esta parasitosis.
3. Establecer estrategias políticas, sanitarias, de investigación y socio económicas que promuevan el control y tratamiento regional o zonal coordinado de la varroosis en los apiarios del país alcanzaran mejores resultados productivos en las colmenas abejas melíferas
4. Se hace necesario estimar a través de un estudio en Nicaragua el nivel de daño económico que actualmente genera *Varroa destructor* en la producción de miel, en zonas apícolas altamente productivas y con mayor concentración de colmenares.

XI. Referencias Bibliográficas.

1. OIE, Proteger a las abejas, preservar nuestro futuro. boletín No.2014-2: p. 1-2. ISSN 1684-3789
2. Martínez, L. Construir la identidad de la apicultura latinoamericana. Gaceta del colmenar Sociedad Argentina de apicultores SADA: 2014; edición No 623: p.4
3. MAGFOR. Censo Nacional Apícola de Nicaragua. [Folleto] Managua, Nicaragua; 2006.
4. Antequera, M. Acceso y competitividad de la miel natural nicaragüense al mercado centroamericano, 2007-2013. [Tesis Posgrado]. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria; 2015.
5. GIZ, Sistematización de la experiencia del fomento de la cadena de valor de la miel del suroeste [Folleto]. Managua, Nicaragua; 2012.
6. Verde, M. Demedio, J. Gómez, T. Salud Apícola. Instituto de Medicina Veterinaria. La Habana Cuba; 2012.
7. ENLACE, plaguicidas y su impacto en la vida de la abeja. Enlace. 2008; Vol. 82: p.3.
8. OIE, Proteger a las abejas, preservar nuestro futuro. boletín No.2014-2: p. 6-8. ISSN 1684-3789
9. Saldaña, L. Lara, L. Dorantes, J. Manual nuevos manejos en apicultura para el control del pequeño escarabajo de las colmenas *Aethina tumida*. SAGARPA 2da edición. México; 2014.
10. Arguello, O. La apicultura ante el cambio climático: sugerencias para mitigar su impacto. En: Ponencia presentada en el XIII Congreso Centroamericano y del Caribe de Integración y Actualización Apícola; Managua. Nicaragua: 2016.
11. OIE. Manual de las pruebas de diagnóstico y vacunas para animales terrestres Capítulo 2.2.7. Varroasis de las abejas melíferas. 2013. p. 1-3.
12. Ellis, J. Zettel, C. *Varroa* Mite, *Varroa* destructor Anderson and Trueman (Arachnida: Acari:Varroidae). [En línea]. 2010; [Citado enero 2016]; p. 1-7. Disponible en: <http://edis.ifas.ufl.edu/in855>
13. Guzmán, E. Correa, A. Zozaya, A. et al. Patología, Diagnostico y control de las principales enfermedades y plagas de las Abejas Melíferas. 1ra edición. México: Imagen editorial Yire; 2012.

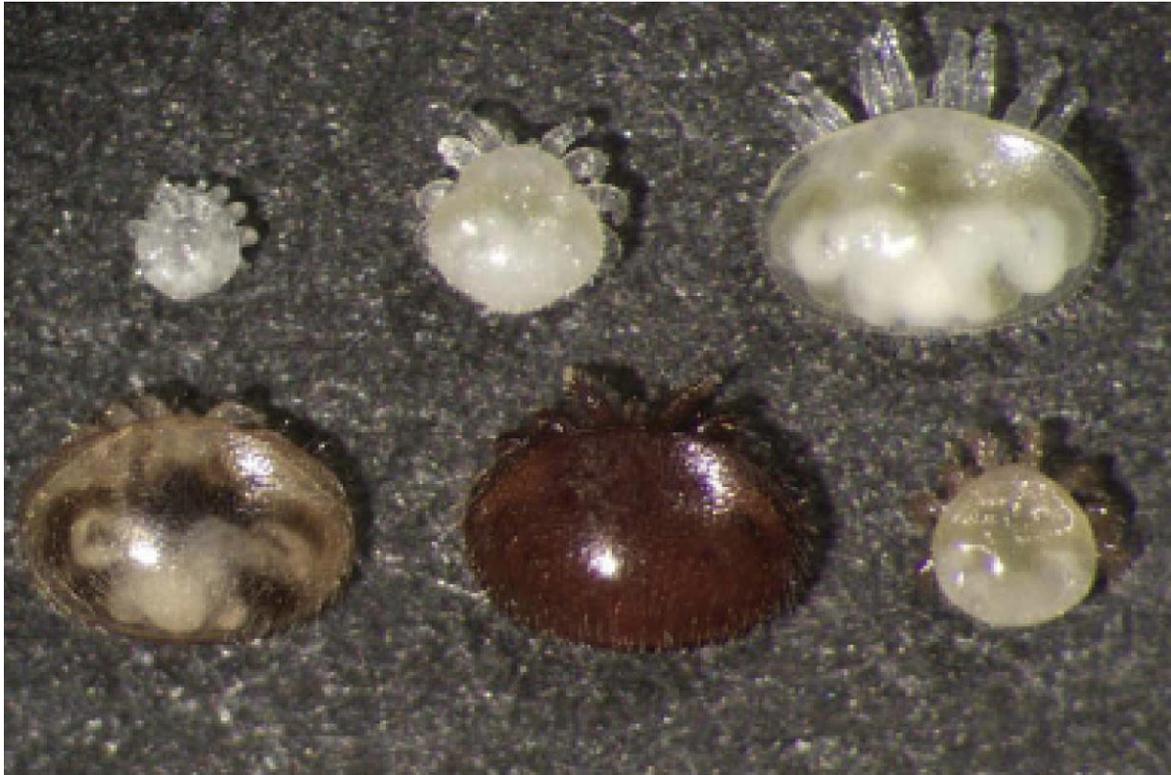
14. Sanabria, J. Demedio, J. Pérez, T. Índices de infestación por *Varroa destructor* en colmenas sin medidas de control. Rev. Salud Animal; 2015: Vol. 37 No. 2: p. 118-124.
15. Eguaras, M. Del Hoyo, M. Ruffinengo, S. Varroasis en la Argentina. [folleto]. Buenos Aires, Argentina: PROAPI. Facultad de ciencias veterinarias; 1999.
16. Medina, C. Guzmán, E. Arrechiga, C. et al. Efecto del nivel de infestación de *Varroa destructor* sobre la producción de miel de colonias de *Apis mellifera* en el altiplano semiárido de México. Revista Mexicana de ciencias pecuarias; 2011: 2 (3). p.313-317.
17. Bacci, M. Síndrome de despoblamiento de colmenas. Programa de Control de Enfermedades de las Abejas SENASA [Folleto]. Argentina; 2007.
18. Haddad, N. Carrillo, J. Virus en las abejas melíferas, enfermedades y manejo de las colmenas en el medio oriente y su relación al colapso de la colmena y pérdidas de abejas. En: ponencia presentada en el 17° congreso internacional de actualización apícola. Mexico: 2010. p. 110.
19. Van Engelsdorp, D. Evans, J. Saegerman, C. Colony Collapse Disorder: A Descriptive Study. Plosone [En línea].2009; [Citado enero 2016]; p.1-17. Disponible en: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0006481>
20. Serrano, J. Padilla, F. Pérez, A. Campano F. *Varroa destructor* y el despoblamiento de las colmenas. En: ponencia presentada en IX Simposio Iberoamericano sobre Conservación y Utilización de Recursos Zoogenéticos. Argentina: Universidad de Cordoba. 2008
21. Duttman, C. Grado de africanización de la abeja melífera en Nicaragua, ventajas y desventajas. En: Ponencia presentada en el XIII Congreso Centroamericano y del Caribe de Integración y Actualización Apícola. Nicaragua: 2016
22. OIE, Américas / 2000 / Varroosis Animal Health Status. [base de datos en línea]. Paris:OIE; [Citado enero 2016]. Disponible en: http://web.oie.int/hs2/sit_mald_cont.asp?c_mald=134&c_cont=2&annee=2000
23. Medina, C. Guzman, E. Arechiga, F. et al. Efecto del nivel de infestación de *Varroa destructor* sobre la producción de miel de colonias de *Apis mellifera* en el altiplano semiárido de México. Revista Mexicana de ciencias pecuarias. 2011. Vol 2(3). p. 313-317

24. Padilla, F. Flores, J. Selección de colonias de *Apis mellifera iberiensis* tolerantes a varroa destructor. Actas Iberoamericanas de Conservación Animal. 2011. AICA 1. P. 449-452
25. Principal, J. D'Aubeterre, R. Barrios, C. et al. Comportamiento higiénico de las abejas africanizadas (*Apis mellifera scutellata* Lepeletier) en apiarios del estado Lara, Venezuela. Zootecnia Tropical 2008; 26(2): p. 167-173.
26. Medina, C. Guzman, E. Arechiga, F. et al. Producción de miel e infestación con *Varroa destructor* de abejas africanizadas (*Apis mellifera*) con alto y bajo comportamiento higiénico. ICO Revista Mexicana de ciencias pecuarias 2014.5(2): p.157-170.
27. Aumeier, P. Rosenkranz, P. Gonçalves, L. A comparison of the hygienic response of Africanized and European (*Apis mellifera carnica*) honey bees to Varroa-infested brood in tropical Brazil. Genetics and Molecular Biology. 2000; 23(4). p. 787-791.
28. Ruiz, A. Ramirez, E. Maldonado, E. et al. Incidencia y nivel de infestación por varroasis en abejas (*Apis mellifera*) en el laboratorio de identificación y diagnóstico apícola de 2002 a 2006. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, Año 2012.Vol. 18 (2): p. 175-182.
29. Medina, F. Guzman, E. Hamiduzzaman, M. Africanized honey bees (*Apis mellifera*) have low infestation levels of the mite varroa destructor in different ecological region in Mexico. Genetic and molecular research, 13 (3), 7282-7293, 2014.
30. Santos, L. Alvez. Message, D. Honey bee health in apiaries in the Vale do Paraiva, Sao Paulo State, southeastern Brazil. Sociobiology. 2014; 61(3). p. 307-312
31. Salamanca, G. Osorio, M. Rodriguez, N. Presencia e incidencia forética de *Varroa destructor* A. (Mesostigma: Varroidae) en colonias de abejas *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae), en Colombia. Zootecnia Tropical. 2012. 30(2): p. 183-195.
32. Calderón, R. Fallas, N. Sánchez, L. Detección de enfermedades en abejas africanizadas en Costa Rica. Costa Rica 2007; 25(2). p. 335-348.
33. Duarte, I. Hernandez, M. Prevalencia de Varroa en la región Chinandega y León en apiarios con prácticas de trashumancia agosto 2004 a enero 2005. [Tesis universitaria].León. Nicaragua. UNAN Leon;2005
34. Miranda, A. Proyecto plan sanitario apícola de Nicaragua, Presentación de resultados de laboratorio del diagnóstico de las enfermedades apícolas. [Diapositiva]Managua, Nicaragua: MAGFOR DGPSA;2010. 24 diapositivas.

35. Proyecto Apícola Swisscontact FOMIN-BID. Guía práctica sobre Manejo Técnico de Colmena. Honduras, Nicaragua. p. 1-86.
36. OIRSA. Manual de Buenas Practicas apícolas. Nicaragua. 2010; p. 1-39
37. Proyecto Apícola Swisscontact FOMIN-BID. Guía técnica de sanidad apicola. Honduras, Nicaragua. p. 1-86.
38. OIRSA. Protocolo de técnicas laboratoriales de diagnóstico de enfermedades y plagas apícolas. 2014; p. 1-30
39. OIE. Manual de las pruebas de diagnóstico y vacunas para animales terrestres Capítulo 2.2.7. Varroasis de las abejas melíferas. 2013. p. 4-5.
40. Guzmán, E. Correa, A. Zozaya, A. et al. Patología, Diagnostico y control de las principales enfermedades y plagas de las Abejas Mellíferas. 1ra edición. México: Imagen editorial Yire; 2012.
41. Calderón R. y Sánchez L., Diagnóstico de Enfermedades en Colmenas de Abejas Africanizadas en Costa Rica: Prevalencia y Distribución de Septiembre a Noviembre del 2007, Agronomía Costarricense 35(2): 49-60. ISSN:0377-9424 / 2011.
42. IPSA. Programa Nacional para el monitoreo de residuos, contaminantes y medicamentos veterinarios en camarón de cultivo y miel de abejas. 2016. p. 1-38.
43. Gonzalez, M. Plan de vigilancia epidemiológica apícola Nicaragua 2012. Managua. Nicaragua; 2012. p. 1-96
44. Swisscontact. Estudio de mercado de miel de abeja y estrategia de comercialización: Nicaragua y Honduras. Nicaragua; 2010: p. 1-247
45. MAGFOR. Censo Nacional Apícola de Nicaragua. Nicaragua, 2006; p. 1-27.
46. MAGFOR. Censo Nacional Apícola de Nicaragua. Nicaragua, 2012.
47. De Jong D, De Roma A, Goncalves LS. 1982. A comparative analysis of shaking solutions for the detection of *Varroa jacobsoni* on adult honey bees. *Apidologie*. 13(3):297-306.

XII. ANEXOS.

Figura 4. Características físicas del estado de desarrollo de *Varroa destructor* de las abejas *Apis mellifera*



Fila superior de izquierda a derecha: protoninfa, deutoninfa y adulto; fila inferior de izquierda a derecha: hembra joven, hembra adulta y macho adulto. Cortesía de Rosenkranz 2010.

Figura 5. Pasos para realizar la prueba De Jong.



Figura 6. Conteo de ácaros y abejas.



Tabla 4. Apiarios presentes en 2006 y apiarios centinelas calculados del censo apícola nacional 2006 y estructurados para año 2012.

Departamento	2006	2012		
	Apiarios presentes	Apiarios presentes	Apiarios centinela	# de muestras para enfermedades endémicas
Boaco	185	185	10	19
Carazo	14	14	1	1
Chinandega	165	165	5	17
Chontales	37	37	1	4
Estelí	24	24	1	2
Granada	48	48	1	5
Jinotega	99	99	5	10
León	245	245	9	25
Madriz	68	68	5	7
Managua	68	68	2	7
Masaya	38	38	1	4
Matagalpa	151	151	1	16
Nueva Segovia	17	17	5	2
RAAN	12	12	1	1
Rivas	31	31	4	3
Total	1202	1202	52	125

Instrumentos de recolección de los datos Hoja 1.



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!



INSPECCION OFICIAL SANITARIA DE APIARIOS

VEC APP 07-0_

Nombre del Propietario: _____

Ubicación del Apiario: _____

Departamento: _____ Municipio: _____ Comarca: _____

Finca: _____ Coordenadas: Longitud: _____ Latitud: _____ Alt: _____

Fecha Inicio del Evento: _____ Fecha de Notificación: _____

Fecha de Inspección Sanitaria: _____ Visitó el Establecimiento Si () No ()

No Colmenas _____ BPA si () no () RENAPIN si () no () Cuadro Clínico Observado:

Diagnóstico Presuntivo: _____

Con el fin de minimizar los riesgos posibles de contaminación y dispersión de enfermedades, el Departamento de Vigilancia, Epidemiología y Campañas, a través del Área Apícola, de la Dirección de Salud Animal del IPSA, sugiere llevar a cabo las siguientes actividades técnicas – sanitarias:

El Cumplimiento de las presentes recomendaciones es responsabilidad del propietario del apiario.

Inspector Oficial

Persona que atendió la Inspección

No de cedula _____

Teléfono _____

Correo _____



CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!

INSTITUTO DE PROTECCION Y SANIDAD AGROPECUARIA

Instrumentos de recolección de los datos Hoja 2.



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional
El Pueblo, Presidente!

2016
Vamos Adelante!
EN BUENA
ESPERANZA,
EN VICTORIAS!

CONTROL SANITARIO EN APIARIOS

Tipo de Caso:

Fecha: ___/___/___ Objetivo de la Visita:

Datos del Apicultor

Nombre: _____

Dirección: _____

Teléfono: _____ Total de Apiarios: _____

Datos del Apiario

Departamento: _____ Municipio: _____

Comarca: _____ Finca: _____

No. De Colmenas: 3C _____ 2C _____ 1C _____ Núcleos: _____ Otros _____

Total colmenas _____ Rendimiento de colmena por ciclo: _____ kg.

Tipo de Apiario:

Coordenadas: Longitud: _____ Latitud: _____

Condiciones Generales

Relación Sol / Sombra

Maleza en el Apiario

Basura en el Apiario

Estado de las Cajas (fondos, tapaderas)

Estado de los Marcos

Estado de los Panales

Vegetación Aledaña



CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!
INSTITUTO DE PROTECCIÓN Y SANIDAD AGROPECUARIA

Tabla 5. Niveles de infestación promedio (%) de *Varroa* en *Apis mellifera* por departamento en Nicaragua (2009 - 2015).

Departamento	Año							Promedio Anual %
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Boaco	2.39	2.28	2.3	n.d.	3.89	5.23	3.38	3.25
León	2.04	2.77	3.2	3.23	3.5	2.24	4.36	3.05
Chinandega	2.42	4.2	4.4	1.34	1.07	1.86	2.38	2.52
Managua	1.17	3.61	2.7	n.d.	2.56	4.62	1.67	2.72
Matagalpa	4.86	4.33	2.02	n.d.	4.71	1.05	6.85	3.97
Jinotega	9.51	4.94	4.82	n.d.	7.33	2.78	n.d.	5.88
Estelí	n.d.	3.28	6.45	n.d.	n.d.	8.64	3.73	5.53
Madriz	n.d.	3.73	5.69	n.d.	6.96	3.23	3.7	4.66
Nueva Segovia	n.d.	3.91	9.23	n.d.	5.04	5.94	8.43	6.51
Masaya	n.d.	2.76	6.51	2.03	5.08	7.86	2.58	4.47
Carazo	n.d.	1.96	4.06	n.d.	n.d.	1.03	3.4	2.61
Granada	n.d.	n.d.	3.33	n.d.	1.29	5.19	3.28	3.27
Rivas	n.d.	4.34	2.41	n.d.	n.d.	2.92	2.41	3.02

Tabla 6. Comparación de los resultados por año durante todo el periodo descrito en el estudio.

Año	Promedio	DE	IC	Mediana
2009	3.17	3.05	0.62	2.44
2010	3.56	2.56	0.35	2.98
2011	3.86	3.05	0.41	3.35
2012	2.43	2.06	0.95	1.89
2013	4.37	3.00	0.89	4.51
2014	3.05	2.85	0.80	2.24
2015	3.5	2.99	0.87	2.86

Criterio de evaluación cualitativa	Intensidad por departamento
Si 5 de 7 años presentan una intensidad baja	baja
Si 3 de 7 años presentan una intensidad alta	alta
Todas las demás presentaciones	media

Tabla 7. Apiarios centinelas.

• Zonas Fronterizas

No	Nombre del propietario del apiario	Departamento	Comunidad Municipio
1	Rodrigo Vidal Guerrero	Jinotega	Wiwili
2	José Luis Sala	Jinotega	Wiwili
3	Fernando José Picado	Jinotega	Wiwili
4	Carlos Pedro Rivera	Jinotega	El Cua
5	José Ignacio Centeno	Jinotega	El Cua
6	Carmen del Socorro Hernández	Nueva Segovia	Jalapa
7	Esperanza Paulina Ponce	Nueva Segovia	Jalapa
8	Trinidad del Carmen Alfaro	Nueva Segovia	Jalapa
9	Marvin Danilo Velásquez	Nueva Segovia	Santa María
10	Marcelino de Jesús Moncada	Nueva Segovia	Santa María
11	Santos Saen Miranda	Madriz	San Lucas
12	Geysi Lizbeth Muños	Madriz	San Lucas
13	Arely Isabel Rivera	Madriz	San Lucas
14	Luis René Alfaro	Madriz	Telpaneca
15	José Omar Carnejo	Madriz	San Juan de Rio Coco
16	Marcial Ramírez Arana	Chinandega	Somotillo
17	Domitila Rivera	Chinandega	Somotillo
18	Fidel Arce	Chinandega	Somotillo
19	Porfirio Velásquez	Chinandega	Villa Nueva
20	Álvaro Justino Jirón	Chinandega	Villa Nueva
21	Carlos Calderón	Rivas	San Juan del Sur
22	Petronila Rivera	Rivas	Belén
23	Orlando Morales	Rivas	Isla de Ometepe
24	Rivas	Cardeñas

- Zonas con mayor concentración de colmenas**

No	Nombre del propietario del apiario	Departamento	Comunidad o Municipio
1	Yilber Francisco Rodríguez	León	Achuapa
2	Livinton Enok Ramírez	León	Achuapa
3	Nuncio Bismark Caballero	León	El Sauce
4	Henry Gabriel Roque	León	El Sauce
5	Osmar de Jesús Rivera	León	El Sauce
6	Fredy Adán López	León	El Sauce
7	Amado Antonio López	León	El Sauce
8	Omar Lazo López	León	El Sauce
9	Mauricio Urbina López	León	El Sauce
10	Martin Sevilla	Boaco	Bawas
11	Donald Hernández	Boaco	Boaco
12	Haniel Rivera	Boaco	Santa Lucía
13	Julio Antonio Rivera	Boaco	Santa Lucía
14	Pedro Aristides Mendoza	Boaco	Santa Lucía
15	Carla Azucena Sánchez	Boaco	Boaco
16	María Auxiliadora González	Boaco	Boaco
17	José Alejandro Arauz	Boaco	Boaco
18	Ageda Ordeñana	Boaco	Boaco
19	Arely Avellano	Boaco	Boaco

- Apiarios afectados por varroa en altos niveles de infestación**

No	Nombre del propietario del apiario	Departamento	Comunidad o Municipio
1	Oscar Ríos	Managua	Tipitapa
2	Néstor Briseño	Managua	San Francisco Libre
3	Robert Reinders	Granada	Diriá
4	Sebastián Alberdi	Matagalpa	Matiguas
5	Manuel Centeno	Carazo	Jinotepe
6	Isidro Cruz García	Estelí	Pueblo Nuevo
7	Pedro Aguirre Moya	Masaya	La Sabanita

Figura 7. Distribución geográfica de los apiarios centinelas bajo vigilancia epidemiológica apícola de IPSA.

