

**Impacto de las variables meteorológicas en las tasas de infestación por
varroa destructor en apiarios de Santa Cruz del Norte**

**Impact of the meteorological variables on the rates of infestation by
varroa destructor in apiaries of Santa Cruz del Norte**

Autor(es): Dra. Olga Leyva Guerrero¹, Dr. Tomas Gómez Bernia.²

1- Dirección Municipal de Agricultura. Departamento de Salud Animal. Ave 15, entre 8 y 10, No.814, Santa Cruz del Norte, Mayabeque, Cuba. Teléfono 47-29-43-85, 47-29-36-29.

2- Dirección Nacional de Salud Ambiental. Departamento de Nutrición e Higiene de los Alimentos, calle N y 23, edificio Soto, Vedado, Plaza de la Revolución, La Habana. Teléfono 7-83-30-27-6.

anaysb@infomed.sld.cu

Recibido: 4- 10 -2017

Aprobado: 23 -10-2017

RESUMEN

Desde mediados del pasado siglo la temperatura superficial del aire en Cuba subió en 0,9 °C como promedio, incremento favorecido por la elevación de la temperatura mínima en alrededor de 1,9 °C. Con el objetivo de determinar si existe relación entre las variables agrometeorológicas (Temperatura media, humedad relativa, periodo de insolación, velocidad del viento y precipitaciones) y las tasas de infestación por *Varroa destructor*, se realizó una evaluación mensual de los indicadores agrometeorológicos en el municipio Santa Cruz del Norte, provincia Mayabeque. Se realizaron muestreos de abejas adultas con una frecuencia mensual durante el año 2016 para determinar el índice de infestación por el ácaro. Además se registraron mensualmente los valores de las variables

meteorológicas. Mediante el análisis de los coeficientes de correlación de Pearson, de los componentes principales y el análisis de regresión lineal se pudo constatar que existe relación entre las tasas de infestación por *Varroa destructor* en abejas adultas y la insolación, no así con la velocidad del viento, la humedad relativa, la temperatura media y las precipitaciones.

Palabras clave: *Apis mellifera*, *Varroa destructor*, Variables meteorológicas, tasas de infestación.

ABSTRACT

Since the middle of the last century, the surface air temperature in Cuba rose by 0.9 ° C on average, an increase favored by the elevation of the minimum temperature by about 1.9 ° C. A monthly evaluation of the agrometeorological indicators was carried out in the municipality of Santa Cruz del Norte, province Mayabeque with the aim of determining if there is a relationship between the agrometeorological variables (average temperature, relative humidity, period of insolation, wind speed and precipitations) and rates of infestation by *Varroa destructor*. Adult bees were sampled monthly in 2016 to determine the rate of infestation by the mite. In addition, the monthly values of the meteorological variables were recorded. Through analysis of Pearson correlation coefficient, the main components and linear regression analysis it was possible to verify that there is a relationship between the rates of infestation by *Varroa destructor*

in adult bees and insolation, but not with wind speed, relative humidity, mean temperature and the precipitations.

Key words: *apis mellifera*, *varroa destructor*, meteorological variables, infestation rates.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático representa el mayor reto para la humanidad en el siglo XXI, el calentamiento global implícito ha incrementado en 1 °C la temperatura global con respecto al inicio de la era industrial por las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) que provocan efectos negativos ambientales, económicos y sociales (Bellard y col., 2012).

La apicultura es la práctica dedicada a la cría y explotación racional de las abejas, que al igual que cualquier otra actividad agropecuaria temporal, depende de un intervalo de condiciones climáticas estables para su óptimo desarrollo (Delgado y col., 2011).

Además de brindar el servicio ambiental de polinización (del cual dependen 286 especies cultivadas que se destinan para la alimentación y producción de materias primas); dentro de los productos que se obtienen de la apicultura la producción de miel a nivel mundial es el de mayor comercialización, con incrementos en el total del volumen de producción internacional en 135 países (FAO, 2015).

Según Castellanos y col.(2016), cabe analizar 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 reportados por la FAO.

El ácaro *Varroa destructor* Anderson y Trueman es el parásito de mayor impacto en la industria apícola; causa la enfermedad grave (Varroosis) de las larvas, pupas y adultos de la abeja de la miel *Apis mellifera* L. El ácaro es también conocido por transferir virus patógenos en la abeja y se sospecha que sea uno de los agentes causantes del colapso de colonias. La Varroa se alimenta de la hemolinfa de las abejas y se reproduce en su cría, ocasiona pérdida de peso y lesiones que generan septicemias causando una alta mortalidad en las abejas (De Jong y col., 1982). Se ha observado que las colmenas infestadas por Varroa reducen hasta un 65 % la producción de miel

en comparación con las colonias libres de esta parasitosis (Guzmán-Novoa y col., 2012), así mismo existen casos en los que entre el 30 y el 70 % de colmenas de abejas mueren debido a este ácaro (Medina y col., 2011), sumado a los costos de los tratamientos que se aplican, debido a que el ácaro es difícil de erradicar por su forma de reproducción y a que las colonias se reinfestan rápidamente. Ningún otro patógeno ha tenido un impacto comparable durante la larga historia de la apicultura. El ácaro *Varroa destructor* ha afectado a la industria de la apicultura negativamente en todos los países que se ha introducido. Estimaciones precisas de los efectos de *Varroa destructor* en el sector de la apicultura son difíciles de encontrar, pero es seguro asumir que los ácaros han matado a miles de colonias de abejas en todo el mundo (Ayoub y col., 2014).

Actualmente, la enfermedad representa uno de los problemas más importantes del mundo en la apicultura y en la Oficina Internacional de Epizootias se asigna a la lista 'B' de enfermedades de cuarentena de abejas, reportándose que genera grandes pérdidas a los apicultores en el mundo (OIE, 2012).

Los factores ambientales pueden actuar indirectamente a través del hospedero (abeja) así como en el parásito (*Varroa destructor* Anderson y Trueman) (Rosenkranz y col., 2010). La influencia de la zona geográfica podría indicar un efecto indirecto del clima y otras condiciones ambientales. Del mismo modo, la influencia del clima en la tasa de crecimiento de los ácaros de *Varroa destructor* Anderson y Trueman puede extenderse más allá de los efectos directos sobre la fertilidad del ácaro (Giacobino y col., 2014). En los apiarios del municipio Santa Cruz del Norte no ha sido estudiada la influencia que tienen las variables meteorológicas sobre la varroosis. Por lo que el objetivo del trabajo fue determinar las tasas de infestación mensuales en los apiarios en estudio para verificar si existe relación entre los valores de las variables meteorológicas y las tasas de infestación por *Varroa destructor* en abejas adultas de colmenas en producción de tres apiarios.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante el año 2016, con carácter mensual, en tres apiarios ubicados en el municipio Santa Cruz del Norte (23° 09' 17,5 latitud norte 81° 55' 41,2 longitud oeste) provincia Mayabeque. Estos apiarios son

propiedad de tres apicultores diferentes. De cada apicultor aproximadamente se observaron 23 colmenas, de tipo Langstroth modificada con dos y tres cuerpos, las mismas presentaron fortaleza entre buenas y regulares, comprobada por el cubrimiento de abejas en los cabezales, según criterios de Sanabria y col. (2015) y Pérez (2014), y se aprecian clínicamente sanas. Se muestrearon un total de 69 colmenas.

Los tres apiarios no han recibido tratamiento varroicidas hace más de 7 años (Bayvarol, Api life Var), el panal trampa lo aplican en período no regulares y obtienen las reinas del Centro de Crianza de Abejas Reinas "La Salud", provincia Artemisa, centro no certificado. El cambio de reina se realiza de forma anual.

El estudio contempló el cálculo de las tasas de infestación general en abejas adultas (TIAS) de tres apiarios de las CCS objeto de estudio y la recopilación de la información de las variables meteorológicas de la región, todo esto con una frecuencia mensual durante el año 2016.

Método de diagnóstico

El método empleado fue por el lavado de abejas adultas, este método requiere una muestra de aproximadamente 100-250 abejas obreras adultas tomadas de los panales del centro de la cámara de cría. Los materiales requeridos fueron: detergente, cuchara de plástico, frasco de vidrio o de plástico de boca ancha, una pieza de manta blanca de 7 x 7 cm, agua y un colador para separar los ácaros de las abejas (De Jong y col., 1982).

La tasa de infestación de ácaros (TIA) se determinó mediante la fórmula:

$$\text{TIA} = (\text{Total de ácaros observados} / \text{total de abejas examinadas}) \times 100$$

Información Agrometeorológica

Para conocer si las TIAS estuvieron influenciadas por el clima se tomaron los valores de las variables meteorológicas: temperatura (T_{med} , °C), humedad relativa del aire (HR, %), periodo de insolación o brillo solar (I , h/l) y velocidad del viento (V_v , m/s) a través de los Sistema de Vigilancia Agrometeorológica y Alerta Temprana especializada para la producción apícola en Cuba, perteneciente Centro de Meteorología Agrícola del Instituto de Meteorología del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) (INSMET, 2017) y las precipitaciones (PP, mm) del Anuario Estadístico de Cuba, 2016 (ONEI, 2017).

Se realizaron las evaluaciones del comportamiento de las condiciones agrometeorológicas donde se combinó la marcha mensual de cada una de las variables empleadas y los valores de los umbrales de las variables utilizadas tales como, temperatura del aire: mínimo de 14 °C, óptimo 20 °C y máximo 30 °C, para la colmena. Humedad relativa; mínimo 72 % y máximo 81 % para la colonia. La fuerza del viento medio; mínimo 1,5 m/s y máximo 2,5 m/s, para los apiarios y los parámetros desfavorable, muy favorable, óptimo, poco favorable y muy desfavorable, para el vuelo de las abejas. Se tuvo en cuenta el promedio de 7,9 horas/luz para Cuba y los umbrales de brillo solar para la producción apícola, mínimo 5,0 horas/luz (h/l), óptimo 6,0 horas (h/l) y máximo 8,0 horas/luz (h/l). Además se analizaron los acumulados mensuales de lluvia (mm) registrados en el año de estudio, todo esto en el período lluvioso (mayo-octubre) y poco lluvioso (noviembre-abril) predominantes en nuestro país (INSMET, 2017).

El análisis estadístico de los datos, realizado con el paquete Statgraphics 5.1 v3. Incluyó:

- Determinación de los estadígrafos para la caracterización de las variables involucradas en el estudio.
- Análisis de correlación de Pearson y regresión lineal: Para determinar si existe asociación entre las variables meteorológicas y las TIAS generales por meses de los tres apiarios y la búsqueda de una relación funcional entre variables (predictivo), con la variable climática (variable independiente) que más influyó en las TIAS (variable dependiente) se utilizó un modelo lineal simple de regresión ($y=a + b \cdot x$).

Se empleó el software Infostat en:

- Análisis de los Componentes Principales: Para verificar adicionalmente mediante otra prueba estadística la relación de las variables meteorológicas y las TIAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar cuales variables meteorológicas se relacionan con los valores generales de las TIAS se puede observar que la variable insolación es la que presenta un grado de asociación fuerte y positivo con las TIAS (Coeficiente de Correlación: 0,7682, $p=0,0035$). (Tabla 1).

Tabla 1 Valores medios mensuales de las variables meteorológicas en la región y las tasas de infestación general. Año 2016.

MES	T.me d.	HR	PP	VV	I	No. Col	No. Ácaro s	No. Abeja s	TIA S
<i>Enero</i>	20,7	81,5	170,8	2,10	6,9	75	311	9439	3,29
<i>Febrero</i>	20,7	75,0	14,6	2,50	7,4	74	447	10531	4,24
<i>Marzo</i>	23,2	73,7	22,9	2,30	7,8	74	454	10602	4,28
<i>Abril</i>	24,3	71,5	33,8	2,40	8,9	73	547	9895	5,53
<i>Mayo</i>	26,8	76,5	125,6	1,85	9,3	66	567	9544	5,94
<i>Junio</i>	27,0	82,0	246,9	1,53	7,7	65	511	9745	5,24
<i>Julio</i>	27,9	80,0	189,9	1,57	8,3	64	437	9500	4,60
<i>Agosto</i>	27,8	83,0	252,3	1,53	7,3	65	408	8996	4,54
<i>Sept.</i>	27,4	84,3	188,4	1,10	7,1	65	340	9186	3,70
<i>Octubre</i>	25,5	81,0	66,3	1,97	7,4	73	273	10873	2,51
<i>Nov.</i>	22,6	77,3	19,1	2,73	7,4	72	321	10183	3,15
<i>Dic.</i>	24,4	81,7	15,7	1,67	7,9	69	340	9003	3,78
<i>Total</i>	-	-	-	-	-	835	4956	117497	4,22
<i>Mín.</i>	20,7	71,5	14,6	1,1	6,9	-	-	-	2,51
<i>Máx.</i>	27,9	84,3	252,3	2,7	9,3	-	-	-	5,94

<i>Media</i>	24,86	78,96	112,1 9	1,94	7,8	-	-	-	4,23
<i>r</i>	0,366 4	- 0,389 5	0,239 4	- 0,125 9	0,768 2	-	-	-	-
<i>p</i>	0,241 4	0,210 8	0,453 7	0,696 7	0,003 5	-	-	-	-

Leyenda

T.med.: Temperatura media (°C)

HR: Humedad Relativa

PP: Precipitaciones

VV: Velocidad del Viento

I: Insolación o Brillo Solar

No. Col: Número de colmenas

No. Ácaros: Cantidad de ácaros

No. Abejas: Cantidad de abejas

r: Coeficiente de Correlación de Pearson entre las variables meteorológicas y las tasas de infestación.

P: p-valor

En el análisis de los componentes principales, se seleccionan los 2 primeros componentes que juntos explican el 87,6 % de la variabilidad de los datos originales y se observa en el gráfico el grado de asociación de la variable insolación con las TIAS, siendo el mes de mayo donde alcanzan sus máximos valores. (Fig.1). Para su demostración se analizó el ángulo entre variables (representadas por vectores), esta tiene interpretación en términos de correlación lineal, concretamente, el coseno del ángulo que forman dos vectores es la correlación entre las variables. Si los vectores son casi perpendiculares, el coseno del ángulo es próximo a cero y, por tanto, las variables son independientes, si el ángulo es cercano a cero, el coseno del ángulo es próximo a uno y, por tanto, las variables presentan una correlación positiva alta (variables insolación y TIAS). Si el ángulo es próximo a 180 grados, la correlación es negativa y alta.

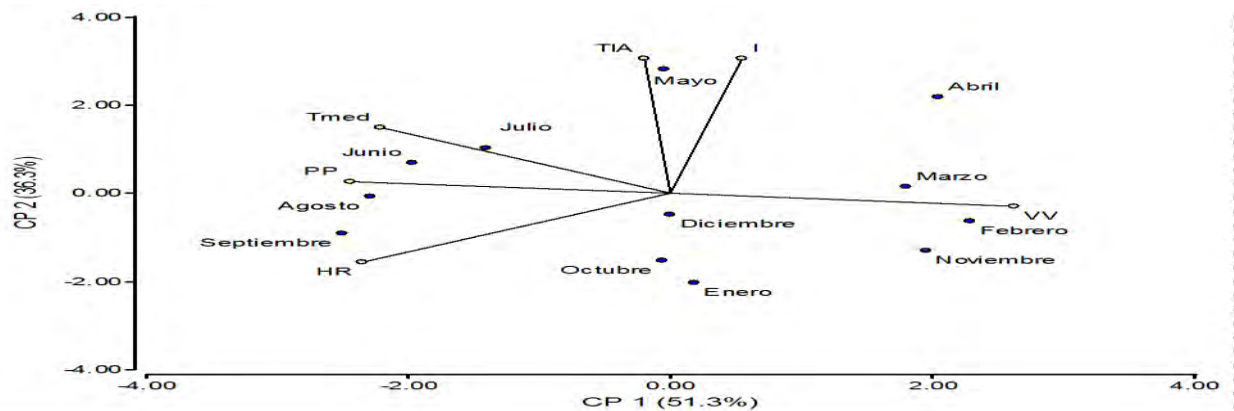


Fig.1 Análisis de componentes principales.

En el análisis de regresión la ecuación del modelo ajustado que describe la relación entre las TIAS y la variable insolación es: $TIA = -4,16654 + 1,07921 * \text{Insolación}$. Aun cuando el modelo resultó significativo ($p < 0,05$) la insolación solo explicó el 59,01 % de la variabilidad de la tasa de infestación (TIAS) ($R^2 = 59,01$) esto puede deberse a que en la infestación intervienen otros factores (Bulacio, 2013). 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 y col., 2013).

Se ha descrito por Tirado y col. (2013), que la resistencia a la varroosis está dada, entre otros mecanismos, por la presencia de dos condiciones fundamentales:

1. Bajo nivel de reproducción del parásito

- Alta infertilidad o baja tasa reproductiva de Varroa (número de descendientes viables en cada ciclo de cría).
- El tiempo de operculación de las celdillas es más corto de lo habitual o bien Varroa se reproduce muy tarde, por lo tanto las nuevas varroas mueren por inmadurez.
- Las hembras de Varroa realizan menos ciclos reproductivos de los habituales.

La supresión de la reproducción del ácaro (SMR en Inglés) que es el único mecanismo de resistencia de las abejas frente a la Varroa que se relaciona con el número de ácaros en las colmenas y posee una heredabilidad del 44 %, y el otro 56 % es influido por el ambiente (temperatura, la migración de los ácaros

entre colonias, la localización de la colmena, los errores de medida) (Harris y Harbo, 2009).

Estos mismos autores consideran que aunque la característica SMR es influida por altas temperatura y humedad relativa, y por la época del año, también tiene bases genéticas, manifestándose por el no acúmulo de espermatozoides en la hembra y la situación de “atrapados por el capullo” o “emparedado del acaro”, que es observada del 1 % - 2 % de las colonias no seleccionadas, pero en las selectas para esta característica supera el 50 %.

2. Alta mortalidad de los parásitos

- Las abejas extraen un elevado porcentaje de la cría parasitada (comportamiento higiénico)
- Las abejas atacan a los parásitos situados sobre sus compañeras (acicalamiento)

Al realizar un análisis del comportamiento de cada una de las variables en estudio (Tabla 1) para el período lluvioso y no lluvioso, se llegó a las siguientes conclusiones

Temperatura media del aire: Para el año 2016 la media fue de 24,86 °C en la región donde están localizados los apiarios en estudio. Período lluvioso: Para la región en estudio la temperatura media se comportó entre 26,6-27,9 °C, ligeramente alejada del umbral óptimo, esta variable fue ligeramente favorable para la reproducción del ácaro en este período.

Sin embargo en el período poco lluvioso osciló entre 20,7-24,4 °C. 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).

Se sabe que los adultos de *Varroa destructor*, son capaces de vivir en abejas adultas, sin la cría, por dos a tres meses en verano, y de cinco a ocho meses en invierno. Los ácaros sobreviven en las colonias vacías, siete días; en los panales (negros o claros), de seis a siete días; en secciones de panal de cría no operculada, 15 días; en la cría operculada, 32 días; y en el cuerpo de las obreras, zánganos o pupas muertas, 11 días. A temperaturas de 10 °C a 30 °C bajo cero, las hembras del ácaro viven de dos a tres días (Vaquero y col., 2013).

- ❖ Humedad relativa del aire: En el año 2016 el valor medio fue de 78,96 % en la región. El umbral máximo para la producción apícola en relación con la humedad relativa del aire es de 81 % y el mínimo 72 %. Cuando la humedad está por encima o por debajo de estos umbrales es muy crítica. La humedad relativa que necesitan los núcleos de acoplamiento es de 80 % (Harris y Harbo, 2009). Durante el período lluvioso la humedad estuvo entre 76,5-84,3 %, representando los meses de julio a octubre los más desfavorables para el estado fisiológico de la colmena para las plantas melíferas que estuvieron en la fase de floración, para la castración, producción apícola y la reproducción del parásito. En el período poco lluvioso fluctuó entre 71,5-81,7 % favorable para la calidad de la miel, comportándose desfavorable para la reproducción del ácaro (Pérez, 2014). Según Delgado y col. (2011), si la humedad predomina entre el 72 y 75 %, sigue siendo un indicador favorable para la calidad de la miel y la producción apícola, pero por debajo del 70 % no es favorable. Los descensos de la humedad del aire con frecuencia conducen a la disminución del rendimiento, son dañinos para el período de floración de las plantas, determina la desecación del polen, fecundación incompleta y conduce a que las plantas se marchiten. Harris y Harbo (2009), en un estudio de la variabilidad del crecimiento poblacional de *Varroa destructor* en colonias de *apis mellifera* durante un período de 10 años, en Louisiana, EE.UU., analizaron el posible efecto de la humedad relativa y la temperatura, partiendo del conocimiento de los parámetros determinados por otros autores. La reproducción óptima del ácaro se logra entre los 32,5 °C – 33,4 °C y la temperatura de un nido típico es de 31 °C -36 °C. Por encima de 36 °C se reduce significativamente la actividad reproductiva del parásito, mientras que la mejor humedad relativa es 70 %, con extremos desfavorables en 40 % y 80 %, a partir de la cual se detiene su reproducción. Considerando que el clima de esta región, más tropical que mediterráneo, proporciona en el nido humedad relativa y temperatura favorables para la reproducción de Varroa, aunque en períodos relativamente calientes y secos puede disminuir, por inadecuada termorregulación del nido.

La temperatura y la humedad relativa, fuera y dentro de la colmena, juegan un importante papel en los niveles de reproducción exitosa del ácaro. La reproducción fue más eficiente en un ambiente de clima templado del sur de Argentina que más al norte, con clima sub-tropical (Maggi, 2008). También en regiones templadas de Europa (Eliash y col., 2014), las colonias colapsan usualmente en 1-3 años, si no se aplican medidas de control. Por otra parte, en Cuba, bajo condiciones tropicales cálidas (Demedio, 2001), la llegada de *Varroa destructor* Anderson y Trueman causó un severo desastre, con mortalidad masiva de colonias manejadas y silvestres y grave deterioro de las supervivientes, siendo mayor el índice de infestación en altas temperaturas.

- ❖ Brillo solar o insolación: El brillo solar medio anual que predomina en nuestro país está entre 7,0 y 8,5 horas sol. El promedio de insolación anual para Cuba es de 7,9 horas (Delgado y col., 2016). En el 2016 la media fue de 7,8 horas luz para la región en estudio. El brillo solar es un indicador importante para las plantas y los animales, para el período de mayo-octubre el predominio de horas luz estuvo entre 7,1-9,2 horas, destacándose los meses de mayo y julio con los valores más elevados, al igual que las tasas de infestación. Durante el período de noviembre-abril se caracterizó por tener valores entre 6,8-8,9, representando su valor máximo en el mes de abril. Cuando el brillo solar está por encima de 7,9 horas, predominan altas temperaturas por encima de 30 °C, cuando la humedad relativa del aire es baja 72 % o alta del 81 % las colmenas deben permanecer a la sombra bajo árboles frondosos como la caoba, la majagua y otras plantas que tengan abundante sombra natural, se evita el estrés por calor, disminuye la ventilación de las abejas hacia la colonia y pueden aumentar los rendimientos de miel/col.(Bande y Verde, 2004).La luz solar es un importante factor tanto para los animales como para las plantas, pero tiene sus efectos sobre la fisiología de los animales, si son sometidos a una fuerte insolación trae como resultado un descenso en la productividad y si están bajo sombra las condiciones ambientales frescas pueden aumentar los rendimientos productivos según Medellín (2012).
- ❖ Viento: En el año 2016 la velocidad media del viento fue 1,94 m/s para el territorio donde se encuentran los apiarios en estudio. Durante el período

lluvioso la fuerza del viento para la región estuvo entre 1,1-1,9 m/s, estos resultados muestran que el viento medio estuvo dentro de los umbrales máximo 2,5 m/s (9,0 km/h) y mínimo 1,5 m/s (4,0 Km/h) según Delgado y col. (2016), requeridos para la producción apícola, pues no hubo afectaciones de ciclones tropicales y la fuerza del viento se caracterizó por ser cálido, húmedo y estable. En el período poco lluvioso se caracterizó por tener valores entre 1,7-2,7 m/s, siendo este valor máximo en el mes de noviembre. No se evidenció relación alguna con la parasitosis en estudio.

- ❖ Precipitación: En Cuba existen dos períodos bien definidos en la mayor parte del territorio nacional. El PLL (período lluvioso) de mayo-octubre, en el que se registra el 80 % de los totales anuales y el PPLL (período poco lluvioso) de noviembre-abril, con el 20 % (Valle, 2011). En el año 2016 la media fue 112,19 mm mensuales en la región; en el periodo lluvioso destacan los altos acumulados de los meses de junio (246,9 mm), julio (189,9 mm) y agosto (252,3 mm).

Los acumulados notables en junio, fundamentalmente en los primeros diez días del mes, pudieron provocar la destrucción en algunos apiarios y colmenas y el vuelo de las abejas verse interferido de 5 a 6 días en las áreas de mayores acumulados. En el resto del mes la lluvia registrada fue beneficiosa para el crecimiento y desarrollo de las plantas melíferas y favoreció la floración y las producciones de néctar y a su vez el incremento en la población del ácaro *Varroa destructor*, concordando con Pérez (2015), quién 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.

El mes de julio resultó menos lluvioso que junio aunque superó los acumulados de su homólogo del 2015. Como norma en el mes de julio las precipitaciones desciende notablemente con respecto a junio debido a la influencia de las altas presiones en superficie (INSMET, 2017). A pesar que este mes resultó menos lluvioso que el anterior no se afectó el crecimiento y desarrollo de las plantas melíferas.

En el mes de agosto la región fue favorecida, a diferencia de otras del país, por acumulados significativos de lluvia, asociadas al tránsito de la tormenta tropical EARL por los mares al sur de Cuba y una baja superior en el sudeste del Golfo.

No fue afectado el crecimiento y desarrollo de las plantas melíferas, pero se registraron lluvias que pudieron afectar el vuelo de las abejas.

En el período poco lluvioso se destacan los acumulados del mes de enero que favorecieron la región, con beneficio para los apiarios e incidiendo positivamente en el desarrollo de las floraciones y en el incremento de las producciones de néctar. El vuelo de las abejas se vio interferido por las lluvias de tres a cuatro días en las áreas de mayores acumulados. Las lluvias estuvieron asociadas a un frente casi estacionario.

Los resultados de esta investigación difiere de lo observado por Pérez y Ramírez (2012), quienes encontraron relación entre los factores climatológicos (temperatura, precipitaciones y humedad relativa) y los índices de infestación por *Varroa destructor* en abejas *apis mellifera* en el Centro de Crianza de Abeja Reina „Los Pinos“ ubicado en el municipio de San José de Las Lajas, provincia Mayabeque.

A pesar del comportamiento de algunas variables meteorológicas en la región durante el 2016 (temperatura media, precipitaciones, humedad relativa) fuera de los rangos establecidos como umbral óptimo en la literatura consultada, los resultados del presente estudio solo evidenciaron la existencia de una relación fuerte entre las tasas de infestación por el ácaro *Varroa destructor* y la variable meteorológica insolación en colmenas en producción de Santa Cruz del Norte. No se demostró la existencia de una relación entre los niveles de infestación del ácaro y las variables meteorológicas temperatura media, humedad relativa, velocidad del viento y precipitaciones.

Por todo lo anterior se considera que son necesarios futuros trabajos de una mayor extensión en el tiempo con lo que se podrían establecer patrones en la manifestación de los niveles de infestación y su relación con las condiciones ambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1- Ayoub Z., Ahmed D., Ismael H. *Varroa* mites infestation in apiaries of Duhok province, Kurdistan, Iraq. *Acarina*. 2014; 22 (1): 46-51.
2. Bande J.M., Verde M. Estudio de la Dinámica del Parque de Colmenas. I Congreso de Apicultura en Cuba. La Habana, Cuba: Estación Experimental de Apicultura; 10 mayo 2004 [Consulta: 16 enero 2017].

3. Bellard C., Bertelsmeier C., Leadley P., Thuiller W., Courchamp F. Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology Letters*. 2012; 4 (15): 365-377.
4. Bulacio C. 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; 2013.
5. Carrillo R., Zayas D. Reflexiones sobre sobre problemas contemporáneos y consecuencias económicas asociadas a los cambios en el medio ambiente y la apicultura. *Apiciencia*; mayo 2013 [Consulta: 07 febrero 2017]; 13 (1). ISSN 1608 - 1862.
6. Castellanos B., Gallardo F., Sol A., Landeros C., Díaz G., Sierra P. Impacto potencial del cambio climático en la apicultura. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*. 2016; 2 (1): 1-19.
7. De Jong D., Roma A., Gonçalves L. A comparative analysis of shaking solutions for the detection of *Varroa jacobsoni* on adult honeybees. *Apidologie*. 1982; 13 (3): 297-306
8. Delgado C., Álvarez D., Borges D.E., Peñate M. Impacto de la variabilidad agroclimática sobre la producción de miel de abejas en Cuba. *Apiciencia*. 2016; 18 (1): 29-51.
9. Delgado C., Bande J.M., Hernández F.R., Gutiérrez T., Peñate M. Comportamiento de los factores agrometeorológico sobre la producción apícola en Cuba. Instituto de Meteorología. Cuba; 03 marzo 2011 [Consulta: 09 marzo 2017].
10. Demedio J. 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; 2001.
11. Eliash N., Kumar N., Kamer Y., Reddy G., Plettner E. Can We Disrupt the Sensing of Honey Bees by the Bee Parasite *Varroa destructor*? [enlínea]. University of North Carolina, Greensboro, United States of America; 16 septiembre 2014 [Consulta: 01 junio 2015]. Disponible en: <http://www.plosone.org>.

12. FAO. Manejo integrado de plagas en zonas extensas [en línea]. UE; 15 julio 2015 [Consulta: 12 febrero 2016]. Disponible en: <http://www.fao.org>.
13. Giacobino A., Bulacio N., Merke J., Orellano E., Bertozzi E., Masciangelo G., Pietronave H. Risk factors associated with the presence of *Varroa destructor* in honey bee colonies from east-central Argentina. Preventive Veterinary Medicine. 2014; (115): 280-287.
14. Guzmán-Novoa E., Emsen B., Unger P., Espinosa-Montaña L., Petukhova T. Genotypic variability and relationships between mite infestation levels, mite damage, grooming intensity, and removal of *Varroa destructor* mites in selected strains of worker honeybees (*Apis mellifera* L.). Journal Invertebr Pathology. 2012; (110): 314-320.
15. Harris J., Harbo J. Natural and suppressed reproduction of Varroa mites. Louisiana, EE.UU: Universidad de Louisiana; 2009.
16. INSMET. Informe Científico - Técnico 2016. Sistema de vigilancia agrometeorológica y alerta temprana especializados para el desarrollo de la producción apícola en Cuba [en línea]. Cuba; 05 enero 2017 [Consulta: 17 marzo 2017]. Disponible en: <http://www.insmet.cu>.
17. Maggi M. Identificación de fenotipos de *Varroa destructor* en colmenas de Argentina [en línea]. Argentina; 26 mayo 2008 [Consulta: 11 enero 2017]. Disponible en: <http://www.noticiaspicolas.com.ar>.
18. Medellín R. Impacto del cambio climático en la apicultura. Apiciencia [en línea] enero 2012 [Consulta: 27 junio 2015]; (1). Disponible en: www.actaf.co.cu/revistas/apiciencia/2012-1/1%20Cambio.pdf.
19. Medina C., Guzmán E., Aréchiga C., Aguilera J. 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 Ciencia Pecuaria. 2011; 2 (3): 313-317.
20. OIE. Varroosis of honeybees [en línea]. EUA: Terrestrial Animal HealthCode; 13 junio 2012 [Consulta: 02 febrero 2016]. Disponible en: http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahc/2010/en_c_hapitre_1.9.6.htm.

21. ONEI. Oficina Nacional de Estadística e Información [en línea]. Cuba; 17 enero 2017 [Consulta: 13 julio 2017]. Disponible en: <http://www.onei.com>.
22. Pérez A., Ramírez M.A. Relación entre los factores climatológicos (temperatura, precipitaciones y humedad relativa) y los índices de infestación por *Varroa* en abejas *Apis mellifera*. Universidad Agraria de la Habana. Cuba; 18 mayo 2012 [Consulta: 06 abril 2017].
23. Pérez A. 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; 2014.
24. Pérez A. La flora melífera y la producción de miel. Apiciencia junio 2015 [Consulta: 11 enero 2017]; 5 (3). Disponible en: ciapi@minag.cu
25. Rosenkranz P., Aumeier P., Ziegelmann B. Biology and control of *Varroa destructor*. Journal Invertebrate Pathology. 2010; (1).
26. Sanabria J.L., Demedio J., Pérez T., Peñate I., Rodríguez D., Lóriga W. Índices de infestación por *Varroa destructor* en colmenas sin medidas de control. Revista Salud Animal. 2015; 37 (2): 118-124.
27. Tirado R., Simón G., Johnston P. Peligros para los polinizadores y la agricultura de Europa [en línea]. Reino Unido; 11 abril 2013 [Consulta: 15 marzo 2017]. Disponible en: <http://greenpeace.org>.
28. Valle Y. Relación entre las variables meteorológicas, las tasas de infestación por *Varroa* en *Apis mellifera* L. y la producción de miel en colmenas de tres provincias de Cuba. [Tesis de Maestría]. La Habana, Cuba: UNAH; 2011
29. Vaquero J., Vargas S., Plata D. Guía técnica de sanidad apícola [en línea]. Honduras; 04 marzo 2013 [Consulta: 15 mayo 2017]. Disponible en: <http://www.pymerural.org>.