

Dinámica poblacional de *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) en cocotero (*Cocos nucifera* L.) en Guantánamo, Cuba

Population dynamics of *Raoiella indica* Hirst (Acari Tenuipalpidae) in coconut palm (*Cocos nucifera* L.) in Guantánamo, Cuba

Geyser Flores-Galano¹✉, Héctor Rodríguez-Morell², Rodelkis Hernández-Turcas³, Ileana Miranda-Cabrera⁴, Adrián Montoya-Ramos¹

¹ Facultad Agroforestal. Universidad de Guantánamo. Av. Che Guevara km 1. 5 Carr. Jamaica, Guantánamo, Cuba

² Facultad de Agronomía. Universidad Agraria de La Habana (UNAH). Carretera de Tapaste y Autopista Nacional, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba

³ Estación Meteorológica de Guantánamo. Ahogados # 14 e/ 12 y 13 Norte. Reparto Caribe. Guantánamo, Cuba

⁴ Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). Carretera de Jamaica y Autopista Nacional, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba

RESUMEN: *Raoiella indica* es reconocida como una plaga severa del cocotero en diversas regiones del mundo. Su presencia en el mayor polo productivo del cultivo en Cuba originó el interés de estudiar la dinámica poblacional del ácaro en plantaciones de cocotero en el municipio Baracoa, Guantánamo. Durante tres años, y con frecuencia decenal, se muestrearon seis plantas al azar y se extrajeron 30 folíolos. Bajo un estereoscopio se contabilizaron los huevos, estadios inmaduros, adultos de *R. indica* y los depredadores en tres regiones del folíolo (base, media y ápice). Esto permitió graficar los movimientos poblacionales de *R. indica* y los enemigos naturales con las variables meteorológicas y se aplicó un análisis de componentes principales. En el primer año se produjo la mayor población en los meses de verano, debido a pocas precipitaciones y al ascenso de las temperaturas. En el segundo año se evidenció la densidad promedio más baja, con solo 3,79 ácaros.folíolo⁻¹, relacionada con el volumen de lluvia acumulado en ese periodo (462 mm). El tercer año mostró el nivel promedio de ácaro por folíolo más alto con 123,5; periodo con escasez de precipitaciones y altas temperaturas. Se identificaron 11 especies de ácaros depredadores y *Amblyseius largoensis* Muma fue el más frecuente y abundante. En el análisis de componentes principales, con un valor de correlación cofenética de 0,976, se mostró que las precipitaciones y la humedad relativa máximas tuvieron la mayor correlación con la plaga de forma negativa, mientras que las temperaturas favorecieron el incremento de las poblaciones.

Palabras clave: *Amblyseius largoensis*, cocotero, ácaros depredadores, variables climáticas, *Raoiella indica*.

ABSTRACT: *Raoiella indica* is recognized as a severe coconut pest in different regions of the world because of the damage it causes. Its presence in the largest production pole of the crop in Cuba has motivated the interest in studying the population dynamics of this mite in coconut plantations in the municipality of Baracoa, Guantánamo. For three years, 30 leaflets were sampled at ten-year intervals. Under a stereoscope, eggs, immature stages, adults of *R. indica*, and predators were counted in three regions of the foliole (base, middle and apex). This allowed graphing the

✉ Autor para correspondencia: Geyser Flores Galano. E-mail: geyserfg@cug.co.cu

Recibido: 22/9/2016

Aceptado: 13/4/2017

population movements of mite and its natural enemies with the climatic variables and an analysis of principal components was applied. In the first year, the greatest population was reached in the summer months due to the low rainfall and the rise in temperature. In the second year, the lowest average density was observed with only 3.79 mites.foliol⁻¹, caused by the volume of rain accumulated in that period (462 mm). The third year, a period with scarce rainfall and high temperatures, showed the highest average level of mites per leaflet with 123.5. Eleven species of predatory mites were identified, and *Amblyseius largoensis* Muma was the most frequent and abundant. In the analysis of principal components, with a cophenetic correlation value of 0.976, the rainfall and maximum relative humidity were shown to have the highest correlation with the pest in a negative way, while temperature favored the increase of populations.

Key words: *Amblyseius largoensis*, coconut, predators mites, climatic variables, *Raoiella indica*.

INTRODUCCIÓN

Raoiella indica Hirst es una plaga originaria de la India, que fue informada sobre hojas de cocotero (*Cocos nucifera* L.) (1). Su primera notificación en América se produjo en el año 2004, en Martinica (2), región que invadió rápidamente y hoy se puede encontrar en muchos de los países del continente americano, en los que destacan los de las regiones tropicales (3).

Esta plaga se establece principalmente en el primer tercio de la fronda sobre el envés de los foliolos, con preferencia por la nervadura central de los mismos. Su alimentación provoca amarillamiento de la zona afectada y, cuando aumenta la densidad poblacional del acaro, se produce una clorosis generalizada. Los muestreos realizados en tres especies de palmas en Quintana Roo mostraron que el mayor número de individuos de *R. indica* se encontró en cocotero donde, a altas densidades de la plaga, los porcentajes de daños pueden estar entre 60 y 90 % (4).

En Cuba, *R. indica* está presente entre el 20 y 44 % de las especies de plantas muestreadas en todos los Jardines Botánicos con palmetum y en los jardines de áreas turísticas; en ambos mostró preferencia por el cocotero (5).

Los altos niveles poblacionales que exhibe esta plaga exótica invasora en los países de América, despertaron el interés por obtener información sobre su ecología, para así poder diseñar una estrategia de manejo que permita minimizar su impacto económico; es por eso que

el objetivo de este trabajo fue determinar la dinámica poblacional de *R. indica* sobre cocotero en Baracoa, Guantánamo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el municipio Baracoa, en el periodo de enero de 2011 hasta diciembre de 2013, en una superficie de 1,5 ha de cocotero del cultivar Criollo (Verde), de 25 años de plantado a una distancia de 8x8 m, que recibió las atenciones culturales según el Instructivo Técnico del cultivo (6).

Se realizaron muestreos decenales, seleccionando seis plantas al azar y de cada una de ellas se extrajeron cinco foliolos de las hojas inferiores de la planta, para un total de 30 por muestreo. Los foliolos se colocaron en bolsas de polietileno transparentes y se trasladaron al Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Facultad Agroforestal (FAF), Universidad de Guantánamo.

En el laboratorio, las muestras se revisaron en un microscopio estereoscopio marca Novel y se contabilizaron la cantidad de huevos, los estadios inmaduros y adultos de *R. indica* y los depredadores presentes en el haz y el envés, en tres parte del foliolo (base, medio y ápice). Los ácaros depredadores adultos se recolectaron con un pincel 00, se depositaron en ácido láctico (85%) y posteriormente se montaron, a manera de preparaciones fijas, en medio de Hoyer. Para la identificación taxonómica se utilizó un microscopio marca Novel (100x) y las claves correspondientes (7,8).

Las variables meteorológicas de la zona en estudio se tomaron de la estación de Santa María, ubicada en la zona.

Se determinó la media poblacional de la plaga y los depredadores por muestreo. Se graficaron los movimientos poblacionales de *R. indica* y los depredadores con las variables meteorológicas (temperatura, humedad relativa (HR) y precipitaciones (pp)).

La relación entre las variables meteorológicas y las poblaciones de *R. indica* y los ácaros depredadores se determinaron a través de un análisis de componentes principales. Previamente se comprobó que los tres años eran similares, en cuanto a temperaturas, pp y HR, a través de un análisis de varianza simple.

Los datos originales de las poblaciones de *R. indica* se transformaron por medio del logaritmo natural. Este análisis, además de incluir estas variables en términos bilineales, se construyó, para una mejor interpretación, un gráfico Biplot. Todo el procesamiento estadístico se realizó con el paquete estadístico INFOStat/Professional Versión 2.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los meses de verano del año 2011 se observaron los mayores niveles poblacionales de *R. indica* (Fig. 1); esto puede estar influenciado por la escasez de precipitaciones, además de haber un ascenso en las temperaturas por periodos más prolongados. Asimismo, las poblaciones de la plaga disminuyeron considerablemente cuando aumentaron las precipitaciones, lo que pudiera tener relación con el lavado de las hojas a causa de las intensas lluvias. Estos resultados coinciden con lo observado en plantaciones de cocotero de tres regiones en Venezuela, donde se produjeron las mayores poblaciones del ácaro rojo del cocotero entre los meses de abril a julio, época en que los niveles de precipitaciones fueron más bajos, con una disminución en agosto debido al aumento de las lluvias (9).

Se identificaron 11 especies de ácaros depredadores, donde *Amblyseius largoensis* Muma (Acari: Phytoseiidae) fue el más frecuente y abundante de los encontrados asociado con la presa. Este depredador demostró ser un control adecuado de *R. indica*

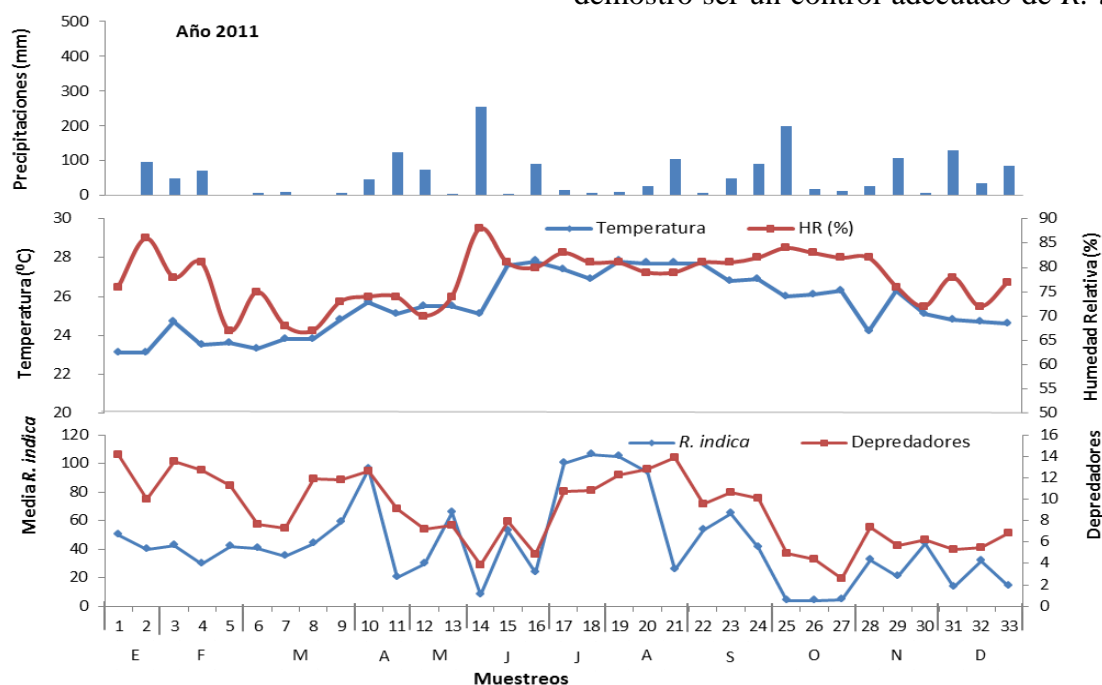


FIGURA 1. Promedio de *R. indica* y los depredadores en relación con las variables meteorológicas para el año 2011, Baracoa, Guantánamo/ Average of *R. indica* and predators in relation to climatic variables in 2011, Baracoa, Guantánamo.

en condiciones de laboratorio (10,11), aunque en los estudios realizados en condiciones de campos no ejercieron un control eficiente de esta plaga exótica invasora (12,13).

Se pudo observar como los depredadores tienden a aumentar cuando aumenta la población de la presa; la mejor relación presa-depredador existe en los primeros tres meses y en los últimos dos. Al respecto, Andrade-Bertolo *et al.* (14) indicaron que los ácaros depredadores pueden mostrar conductas diferenciadas y tener abundancias irregulares, influidas por los sistemas de cultivos y otros factores.

Para el segundo año evaluado, las poblaciones del ácaro rojo del cocotero se mantuvieron bajas en los primeros muestreos (Fig. 2), debido al descenso de la temperatura y la alta humedad relativa, las que influyen en el ciclo de desarrollo de los ácaros; adicionalmente, en este periodo se produjeron precipitaciones inusuales para esa época del

año, superior a los 100 mm. Para el mes de abril se alcanzaron las densidades promedio más bajas de *R. indica* (solo 3,79 ácaros.foliolo⁻¹), debido a que fue el periodo que acumuló mayor volumen de lluvia con 462 mm. El ascenso en los meses posteriores hasta septiembre, periodo en el que la plaga llegó a niveles de hasta 106,7 ácaros.foliolo⁻¹ como promedio, se debió a una combinación de escasas lluvias y altas temperaturas.

Bhardawy y Sharma (15) señalaron que, de forma general, los ácaros muestran una correlación alta y negativa con las lluvias. Por su parte, Pires (16) planteó que es común encontrar mayor densidad de fitófagos en los periodos pocos lluviosos y al inicio de la etapa lluviosa. Al respecto, Raghunatha *et al.* (17) observaron los mayores niveles poblacionales de *R. indica* entre abril y mayo, con una menor incidencia de julio a enero.

Los valores poblacionales de *R. indica* en este trabajo fueron inferiores a los informados

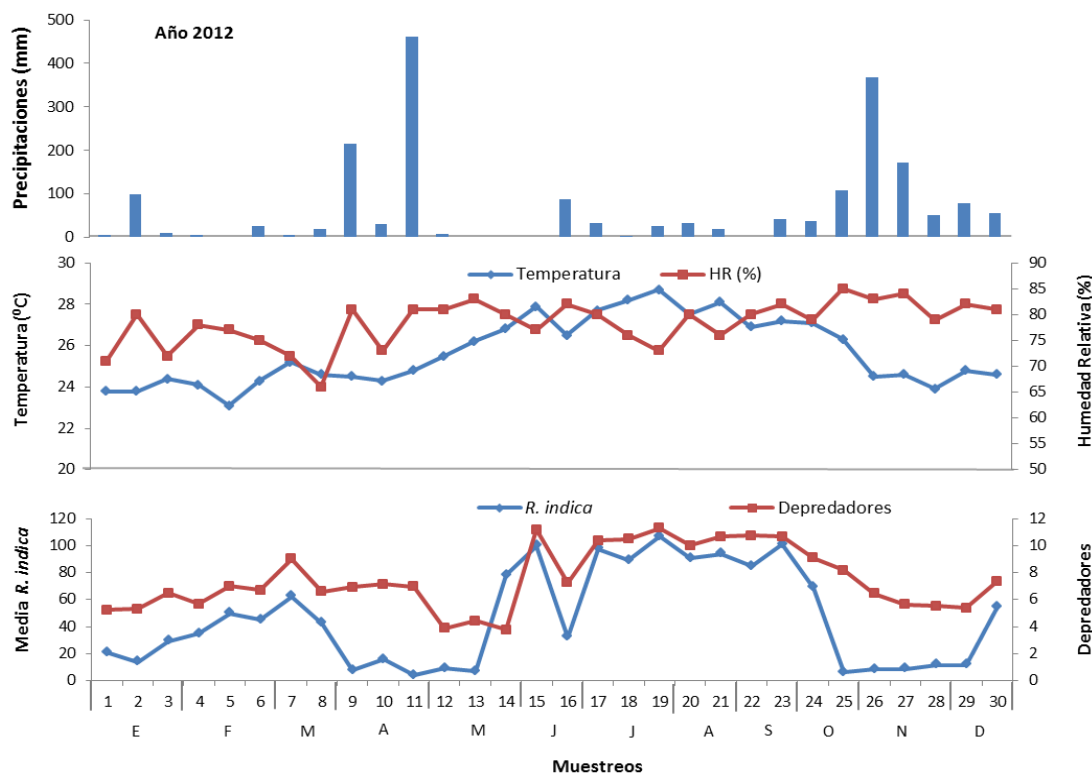


FIGURA 2. Promedio de *R. indica* y los depredadores en relación con las variables meteorológicas para el año 2012, Baracoa, Guantánamo./ Average of *R. indica* and predators in relation to climatic variables in 2012, Baracoa, Guantánamo.

por Roda *et al.* (18) en Trinidad, donde contabilizaron 262,12 estadios móviles del ácaro rojo del cocotero: se inició en septiembre de 2006 con 238,5 ácaros.foliolo⁻¹ y se finalizó en agosto de 2008 con 573 ácaros.foliolo⁻¹.

Según Vásquez y Moraes (19), *R. indica* es una plaga capaz de alcanzar altos niveles poblacionales en sus hospedantes; Carrillo *et al.* (20) y Rodríguez *et al.* (21) observaron altas poblaciones en *C. nucifera*, *Adonidia merrillii* (Becc.) y *Musa* sp., aunque debe señalarse que no realizaron una evaluación cuantitativa de las poblaciones del ácaro rojo del cocotero.

En el tercer año la tendencia fue semejante a los años anteriores (Fig. 3), aunque para este último se alcanzó el nivel más alto promedio de ácaros por foliolo de los tres años, con 123,5 individuos, lo que indica que la plaga se está adaptando mejor a las condiciones de la región y en años posteriores podría convertirse en una seria amenaza para el cultivo del cocotero en Baracoa.

Esta plaga demostró tener preferencia por *C. nucifera* como planta hospedante (6). En un estudio de dinámica poblacional de *R. indica*, bajo diferentes normas de riego, se encontraron mayores densidades de la plaga en los tratamientos donde se aplicó la mayor dosis de agua y disminuyeron en las plantas con los menores volúmenes (22); esto demuestra que, aunque existen abundantes precipitaciones, en los periodos posteriores a las lluvias las condiciones son favorables para que la plaga se establezca.

La relación presa-depredador se favoreció más en los meses donde las densidades de la presa son menores, aunque responden positivamente al aumento de la plaga. Según Ramos *et al.* (23), *A. largoensis* fue el único depredador que encontraron asociado a *R. indica* en banano y, aunque la tendencia de las poblaciones fueron similares, no fue capaz de mantener la plaga bajo control en ese cultivo. De manera general, se observó que las

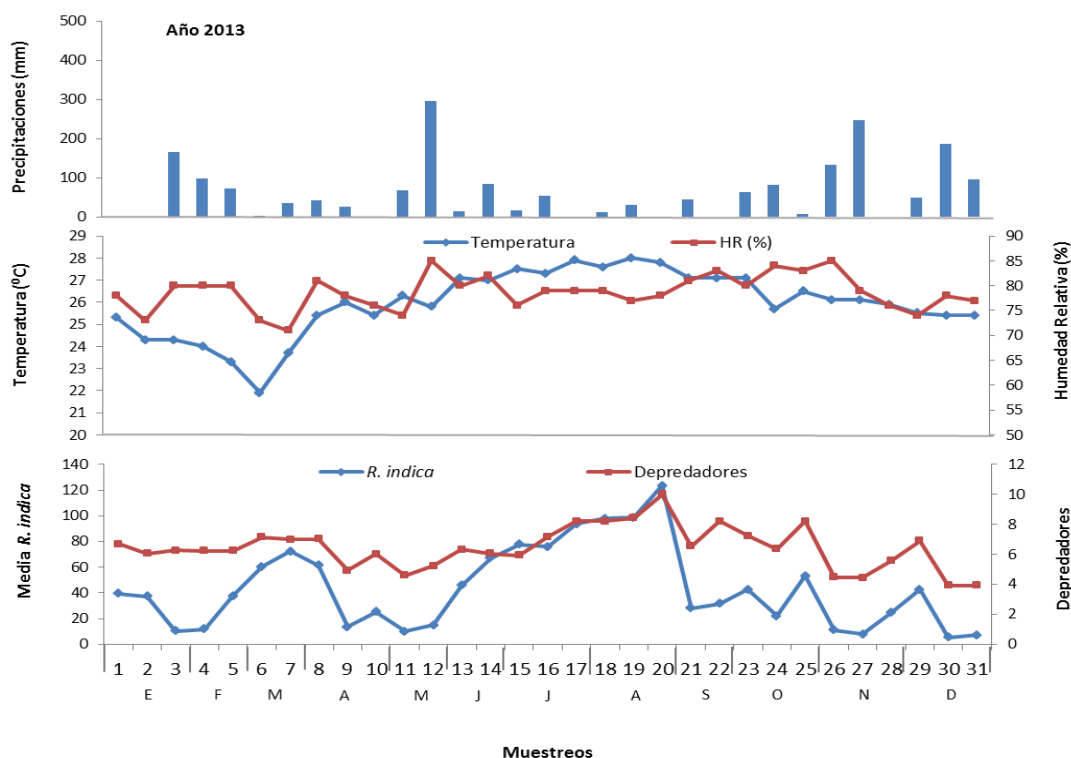


FIGURA 3. Promedio de *R. indica* y los depredadores en relación con las variables meteorológicas para el año 2013, Baracoa, Guantánamo./ Average of *R. indica* and predators in relation to climatic variables in 2013, Baracoa, Guantánamo.

precipitaciones fue la variable meteorológica que mayor influencia negativa tuvo en las densidades poblacionales del ácaro rojo del cocotero, mientras que en los meses de verano las altas temperaturas favorecieron los incrementos poblacionales de la plaga.

En el análisis de los componentes principales (Tabla 1) se obtuvo un valor de correlación cofenética de 0,976; esto representa que existe una alta fiabilidad en los análisis. En sentido general, los valores encontrados sustentan la relación descrita entre los movimientos poblacionales de *R. indica* en su interacción con los factores bióticos y abióticos, descritos en las figuras precedentes.

En el componente principal uno (CP1), la mayor correlación con la plaga las tienen las precipitaciones y la humedad relativa máxima y media de forma negativa, lo cual indica que estas variables tuvieron mayor influencia en la disminución de poblaciones del ácaro rojo del cocotero. En el componente dos (CP2), existe una relación positiva con las temperaturas media y máxima que el aumento de las densidades poblacionales de la plaga. Resultados similares obtuvo Vásquez (9), en cuyo estudio se evidenció que las precipitaciones tienen una relación negativa con las poblaciones de *R. indica*. En un estudio similar realizado en Santiago de Cuba, Cuba,

donde evaluaron la relación entre las poblaciones *R. indica* y las variables meteorológicas en la variedad de plátano (*Musa x paradisiaca* L. subgrupo Burro (AAB) clon Burro CEMSA, se encontró que las temperaturas tenían una relación positiva con las poblaciones del ácaro plaga y las precipitaciones y la humedad relativa una relación negativa (23).

En el CP3, la mayor relación negativa se tiene con los depredadores y una relación positiva con la temperatura y la humedad relativa mínimas. Este es un elemento muy importante a tener en cuenta, pues los enemigos naturales pueden ejercer algún control sobre la plaga, lo cual es relevante para establecer una propuesta de manejo. Las precipitaciones resultan ser la variable que mayor relación negativa tiene con respecto a la plaga, ya que en el CP4 vuelven a ser las que tienen la mayor influencia negativa, mientras la humedad relativa máxima y mínima la tienen de forma positiva.

En sentido general, los trabajos que informan la relación entre *R. indica* y las variables climáticas coinciden en reconocer la existencia de una relación positiva entre el número de individuos y la temperatura, mientras que la relación con la humedad relativa y la lluvia ha variado en significación

TABLA 1. Análisis del componente principal para la relación entre *R. indica* y los depredadores con las variables meteorológicas / *Analysis of the main component for the relationship between R. indica and predators with meteorological variables.*

Variables	CP 1	CP 2	CP 3	CP 4
<i>R. indica</i>	0,81	0,16	0,18	0,18
Depredadores	0,20	0,56	-0,52	0,27
Temperatura Media	0,44	0,67	0,43	-0,02
Temperatura Máxima	-0,07	0,91	-0,07	-0,23
Temperatura Mínima	0,49	-0,04	0,66	-0,30
Precipitaciones Acumuladas	-0,50	-0,10	0,40	-0,47
Humedad Relativa Máxima	-0,60	0,22	0,02	0,55
Humedad Relativa Media	-0,59	0,61	0,12	-0,23
Humedad Relativa Mínima	-0,47	0,04	0,57	0,54
Varianza Explicada	0,26	0,23	0,16	0,11
Varianza Acumulada	0,26	0,49	0,65	0,76
Correlación cofenética		0,976		

según el área geográfica y la especie vegetal estudiada.

Taylor *et al.* (24) refieren que se han documentado en estudios realizados en cocotero diferencias en el efecto de la lluvia en dependencia de la fase de vida del ácaro; los adultos no fueron afectados por las precipitaciones mientras las ninfas y los huevos sí.

Duncan *et al.* (25) hallaron una tendencia negativa y estable en la densidad poblacional de *R. indica*, a partir de 2008 y hasta 2010, en Palm Beach, Florida, lo que podría estar relacionado con las condiciones subtropicales del área y el aumento de los depredadores como *A. largoensis*. Este depredador fue catalogado como el más abundante y frecuente en muestreos realizados en San José de las Lajas,

Cuba y tiene la capacidad de consumir todos los estadios del ácaro rojo del cocotero, aunque prefiere la fase de huevo y larva (26). Vázquez (9) planteó que las densidades de *R. indica* pueden variar, tanto por el efecto de las precipitaciones como de la acción de los enemigos naturales.

Hubo mayor asociación entre *R. indica* y las precipitaciones, disminuyendo las densidades del ácaro cuando aumenta esta variable, ya que el ángulo es aproximadamente de 180°, lo que indica relación inversa (Fig. 4). Se observa, además, la mayor asociación positiva con las temperaturas medias y mínimas y los depredadores. Estos resultados coinciden con los informados por Taylor *et al.* (24) en el sudeste de la India, quienes observaron que las mayores densidades del ácaro rojo del cocotero

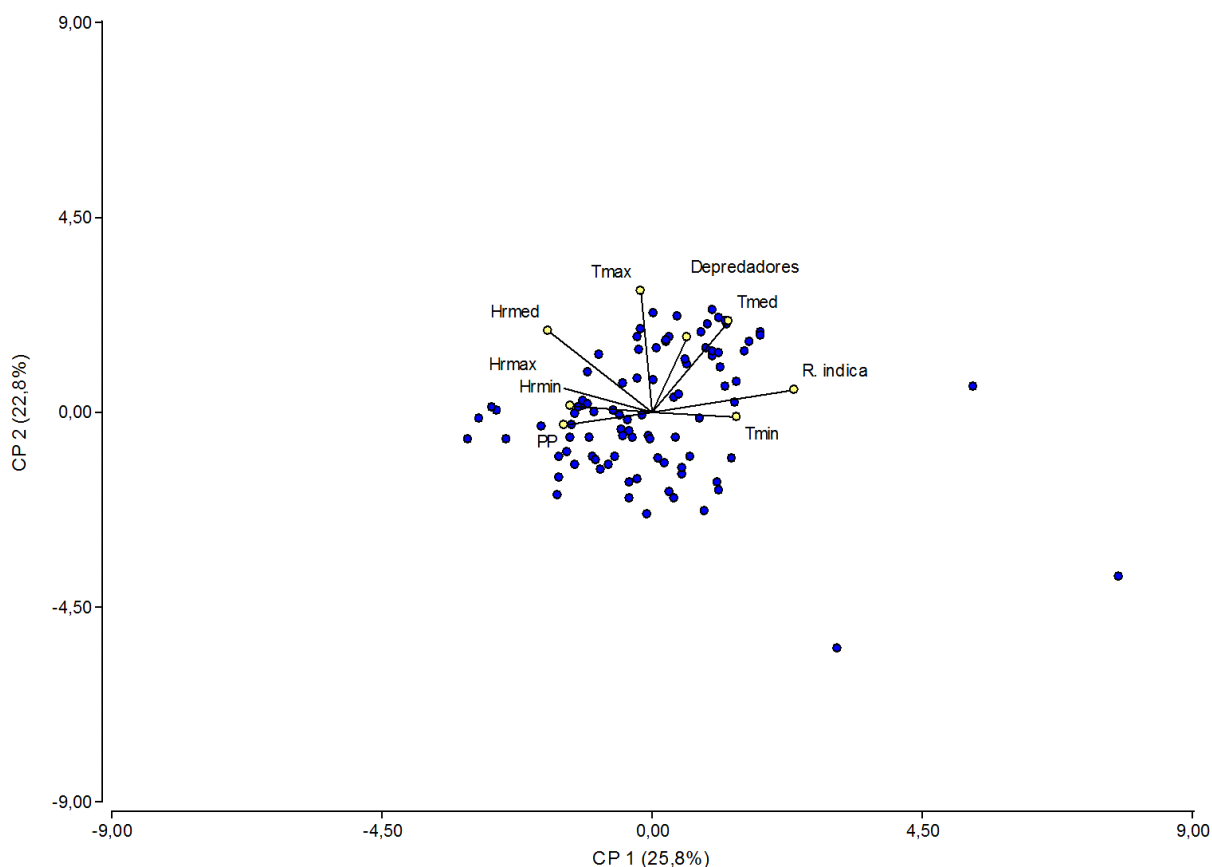


FIGURA 4. Relación entre las poblaciones *R. indica* y los depredadores con las variables meteorológicas/ Relationship between *R. indica* populations and predators with meteorological variables.

se produjeron en ambientes con elevadas temperaturas y bajas precipitaciones. Sin embargo, difieren con lo informado por Ramos *et al.* (23), pues en su estudio encontraron que la variable que más influyó en la densidad poblacional fue la temperatura.

Existe poca información sobre el efecto de los factores abióticos en la fluctuación poblacional de *R. indica*. Sin embargo, la información disponible sugiere que este ácaro está bien adaptado a las condiciones de clima tropical y que los periodos prolongados de sequía pueden favorecer el incremento poblacional (27). También hay consenso en cuanto al efecto de lavado provocado por las intensas lluvias sobre el ácaro rojo del cocotero (28).

El ácaro rojo del cocotero puede causar daños severos en especies de *Arecaceae*, especialmente en plantas de cocotero; localizado en América, se estimó una reducción en la producción de frutos de 70- 75% en plantas de coco en Trinidad y Tobago y Venezuela (22), señalando estos autores que, debido a los altos niveles de daños que puede llegar a ocasionar, esta plaga recibió especial atención y se señaló con el estatus de plaga de importancia económica.

En Manaos, nordeste del estado Amazona, se percataron de que esta plaga presenta una gran capacidad de dispersión y puede establecerse, en poco tiempo, en áreas económicamente importantes, donde se cultiva cocotero, ya que existen condiciones favorables para su establecimiento (16).

Los estudios dirigidos al conocimiento del comportamiento poblacional de *R. indica* en Baracoa son de relevancia, ya que es el municipio mayor productor de *C. nucifera* del país. Por tanto, tener información sobre aspectos ecológicos básicos útiles para la toma de decisiones sobre el manejo de esta plaga contribuirá al perfeccionamiento del esquema de muestreo y a la adopción de las mejores alternativas para la regulación de sus poblaciones.

REFERENCIAS

1. Hirst S. On some new species of red spider. *Ann Mag Nat His Ser* 9. 1924;14:522-527.
2. Flechtmann CHW, Etienne L. The red palm mite, *Raoiella indica* Hirst, a threat to palms in the Americas (Acari: Prostigmata: Tenuipalpidae). *Syst Appl Acarol.* 2004;9:109-110.
3. Amaro G, Morais EGF. Potential geographical distribution of the red palm mite in South America. *Exp Appl Acarol.* 2013;60(3):343-355.
4. Estrada EG, Acuña J A, Chaires MP, Equihua A. *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) su situación actual en el estado de Quintana Roo, a ocho meses de su detección oficial. *Folia Entomol Mex* (n.s.). 2015;1(1):7-14.
5. Ramos M, Moreno D. Relación de *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) con los ácaros depredadores y las especies de palmas en Cuba. *Entomol Mex.* 2015;2: 26-33.
6. Instituto de Investigaciones Fruticultura Tropicales (IIFT). Instructivo técnico para el manejo del coco. Biblioteca de la Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF), Cuba. 2011; 20 pp.
7. Muma H, Denmark A, De Leon D. Phytoseiid of Florida. *Arthropds of Florida and neighboring land areas*. 6. Florida Dep. Agr. Cons. Serv. Div. Plant Ind., Gainesville, 1970;150 pp.
8. Moraes GJ, McMurtry JA, Denmark HA. Catalog of the mite family Phytoseiidae: references to taxonomy, synonymy, distribution and habitat. Brasilia: EMBRAPA-DDT, 1986; 353 pp.
9. Vásquez C. Bioecología do ácaro vermelho das palmeiras, *Raoiella indica* Hirts. (Acari: Tenuipalpidae), na Venezuela. Tese apresentada a Escola Superior de Agricultura Luiz de Quieroz, Universidade de Sao Paulo, para obtenção do título de Doutor em Ciências, 2012; 88pp.

10. Domingos CA, Oliveira LO, Morais EGF, Navia D, Moraes GJ, Gondim MGC. Comparison of two populations of the pantropical predator *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) for biological control of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). *Exp Appl Acarol.* 2012; 60:83-93.
11. Moraes GJ, Castro TMMG, Kreiter S, Quilici S, Gondim MGC, Sá LAN. Search for natural enemies of *Raoiella indica* Hirst in Réunion Island (Indian Ocean). *Acarol.* 2012; 52:129-134.
12. Carrillo D, Peña JE. Prey stage preferences and functional and numerical responses of *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) to *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). *Exp Appl Acarol.* 2012; 57:361-372.
13. Gomez E, Silva J, Gudes M, Moraes GJ. *Amblyseius largoensis* in controlling red palm mite under semi-field conditions. *Pesq agropec bras.* 2016; 51(5):671-675.
14. Andrade-Bertolo FO, Ott AP, Moura RB, Veit PA. Fluctuation of the population of mites associated with *Vitis vinifera* L. Var "Semillon" at FEPAGRO Agroindustria, Fazenda Souza. Caixas do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil. En: de Moraes GJ, Castilho RC, Flechtmann CHW (Editors), 2010; *13th International Congress of Acarology.* August 23-27, 2010, Recife-PE, Brazil: 10.
15. Bhardawy S, Sharma S. Weather factors affecting European red mite, *Panonychus ulmi* (Koch) density in apple orchards in India En: de Moraes GJ, Castilho RC, Flechtmann CHW (Editors), 2010; *13th International Congress of Acarology.* August 23-27, 2010, Recife-PE, Brazil: 32.
16. Pires W. Ácaros associados a palmeiras na amazônia, com ênfase nos phytoseiidae (Acari: Mesostigmata). Tese apresentada a Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Entomologia Agrícola). 2015; 91pp.
17. Raghunatha M, Manjunath M, Latha M. Seasonal incidence of *Raoiella indica* Hirst on arecanut in Shimoga. *Journal of Eco-friendly Agriculture.* 2015;10 (1):92-93.
18. Roda G, Nachman F, Hosein J, Rodrigues CV, Peña JE. Spatial distributions of the red palm mite, *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) on coconut and their implications for development of efficient sampling plans. *Exp Appl Acarol.* 2012; 57:291-308.
19. Vásquez C, Moraes GJ. Geographic distribution and host plants of *Raoiella indica* and associated mite species in northern Venezuela. *Exp Appl Acarol.* 2013; 60(1):73-82.
20. Carrillo D, Amalin D, Hosein F, Roda A, Duncan R, Peña J. Host plant range of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in areas of invasion of the New World. *Exp Appl Acarol.* 2012; 57:271-289.
21. Rodríguez H, Flores G, Montoya A, Franco F, Pérez A. Host plant of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in Baracoa municipality, with report of six new hosts in Cuba. *Métodos en Ecología y Sistemática.* 2015; 10(3):60.
22. Villasmil R, Valera N, Vásquez C. Effect of irrigation on abundance of *Raoiella indica* on *Cocos nucifera* trees. *Investig. Agrar.* 2014; 16(2):107-112.
23. Ramos M, Rodríguez H, González AI, González M. Management strategy of *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) in Cuba. *Zoosymposia.* 2011;6:152-159
24. Taylor B, Rahman PM, Murphy ST, Sudheendrakumar VV. Within-season dynamics of red palm mite (*Raoiella indica*) and phytoseiid predators on two host palm species in south-west India. *Exp Appl Acarol.* 2012; 57:331-345.
25. Duncan RE, Carrillo D, Peña JE. Population dynamics of the red palm mite,

- Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae), in Florida, USA. En: de Moraes GJ, Castilho RC, Flechtmann CHW (Editors), 2010; *13th International Congress of Acarology*. August 23-27, 2010, Recife-PE, Brazil.
26. Rodríguez H, Alonso D, García A, Chico R, Hastie E, Ramos M. Ácaros depredadores asociados a *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) en San José de las Lajas, Mayabeque. *Métodos en Ecología y Sistemática*. 2016;11(1):12.
27. Faleiro JR, Jaques JA, Carrillo D, Giblin-Davis R, Mannion CM, Peña-Rojas E, Peña JE. Integrated Pest Management (IPM) of Palm Pests. In: Abrol DP (Editor). *Integrated Pest Management in the Tropics*. New India Publishing Agency, New Delhi (India). pp. 439-497.
28. Prabheena P, Ramani N. 2014. Distribution Pattern and Injurious Status of *Raoiella indica* (Hirst) (Acari: Tenuipalpidae) on Arecanut Palms. *Internat J Scient and Res Pub*. 2014; 4(5):1-5.