

## CAPACIDAD DEPREDADORA DE *Amblyseius largoensis* MUMA (ACARI: PHYTOSEIIDAE) SOBRE *Raoiella indica* HIRST (ACARI: TENUIPALPIDAE) EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Pedro Posos-Ponce<sup>1</sup>✉, Geysler Flores-Galano<sup>2</sup>, Héctor Rodríguez-Morell<sup>3</sup>, Adrián Montoya-Ramos<sup>2</sup> y Benito Monroy-Reyes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. KM. 15.6 Carr. Guadalajara-Nogales, Las Agujas, Municipio de Zapopan, Jalisco. C.P 41100.

<sup>2</sup>Facultad Agroforestal. Universidad de Guantánamo. Av. Che Guevara km 1. 5 Carr. Jamaica, Guantánamo, Cuba.

<sup>3</sup>Facultad de Agronomía. Universidad Agraria de La Habana (UNAH). Carretera de Tapaste y Autopista Nacional, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

✉ Autor de correspondencia: ppozos@prodigy.net.mx

**RESUMEN.** El ácaro rojo del cocotero es considerado una severa plaga en el cocotero y se hace necesario la búsqueda de alternativas para su manejo, donde el control biológico se muestra como una vía promisoriosa, por eso el objetivo de este trabajo es determinar la conducta alimentaria de *Amblyseius largoensis* sobre *Raoiella indica* en hojas de cocotero en condiciones de laboratorio. El experimento se desarrolló en condiciones de laboratorio a  $26.32 \pm 1.42$  °C de temperatura y  $68.52 \pm 8.26$  % de humedad relativa. Se tomaron hembras grávidas y se dejaron en ayuna por 24 horas, transcurrido ese periodo se depositaron en unidades experimentales con secciones de hojas de *Cocos nucifera* L. infestadas con todas las fases de desarrollo de *R. indica*. Las actividades conductuales del depredador se observaron por 30 minutos bajo un estereomicroscopio. Las hembras de *A. largoensis* contactaron y consumieron todas las fases de desarrollo del ácaro rojo del cocotero, con un promedio de 5.71, con un porcentaje de ataque de 43.86 % y una duración media de 88.43 segundos. Dedicó la mayor parte del tiempo a la búsqueda, limpieza y alimentación. Los resultados avalan la posibilidad de utilizar este depredador en el manejo de este fitófago.

**Palabras clave:** Alimentación, conducta y control biológico.

### Predatory capacity of *Amblyseius largoensis* Muma (Acari: Phytoseiidae) on *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) in laboratory conditions

**ABSTRACT.** The red mite of the coconut tree is considered a severe pest in the coconut tree and it is necessary to search for alternatives for its management, where biological control is shown as a promising path, that is why the objective of this work is to determine the feeding behavior of *Amblyseius largoensis* on *Raoiella indica* in coconut leaves under laboratory conditions. The experiment was carried out under laboratory conditions at  $26.32 \pm 1.42$  °C temperature and  $68.52 \pm 8.26\%$  relative humidity. Gravid females were taken and fasted for 24 hours, after that period were deposited in experimental units with sections of leaves of *Cocos nucifera* L. infested with all the stages of development of *R. indica*. The behavioral activities of the predator were observed for 30 minutes under a stereomicroscope. The females of *A. largoensis* contacted and consumed all the phases of development of the red mite of the coconut tree, with an average of 5.71, with an attack percentage of 43.86% and an average duration of 88.43 seconds. He spends most of his time searching, cleaning and feeding. The results support the possibility of using this predator in the management of this phytophagous.

**Keywords:** Feeding, behavior and biological control.

## INTRODUCCIÓN

*Raoiella indica* es una plaga exótica invasora originaria de la India informada sobre hojas de cocotero (*Cocos nucifera* L.) (Hirst, 1924). Su primer reporte en América fue en el año 2004, en Martinica (Flechtmann y Etienne, 2004), región que ha invadido rápidamente y hoy se puede encontrar en muchos países del continente americano. En Cuba se detectó por primera vez sobre

hojas de *C. nucifera* y *Adonidia merrillii* (Becc.) Becc., en Guantánamo en marzo de 2008 (de la Torre *et al.*, 2010) y hoy se puede encontrar en todas las provincias (Ramos y Moreno, 2015; Ramos y Rodríguez, 2017).

El control biológico resulta una de la variante más promisoría para el manejo del ácaro rojo del cocotero, si se considera que esta especie vegetal alcanza gran altura que dificulta la aplicación de productos químicos, además, el ácaro vive en el envés de las hojas donde las aplicaciones por aire tendrían muy poca efectividad (De Moraes *et al.*, 2012).

Asociados a *R. indica* se han identificados 28 especies de ácaros depredadores, dentro de los cuales *Amblyseius largoensis* tiene los mejores atributos como agente de control biológico (Carrillo *et al.*, 2010; Carrillo *et al.*, 2014). Este fitoséido ha sido el que se ha encontrado en mayor asociación con *R. indica* y al parecer fue un factor importante para mantener sus poblaciones a bajos niveles en la Isla Reunión (De Moraes *et al.*, 2012).

En Cuba, *A. largoensis* también es el depredador más frecuente y abundante (Hastie *et al.*, 2014; Rodríguez *et al.*, 2016), además González *et al.* (2013), plantearon que este depredador fue el único de la familia Phytoseiidae que se encontró asociado *R. indica* en 21 especies de plantas. Incluso se tiene la evidencia de que es capaz de contactar y consumir todas las fases de este fitófago excepto los machos (Rodríguez *et al.*, 2010). Esto sugiere que los ácaros depredadores constituyen una opción válida para manejar las poblaciones del ácaro rojo del cocotero.

Es imprescindible profundizar en la capacidad depredadora que ha mostrado *A. largoensis* sobre el ácaro rojo del cocotero, ya que destaca como una buena opción para el control biológico, a partir de lo antes expuesto, el objetivo del trabajo es determinar la conducta alimentaria de *A. largoensis* sobre *R. indica* en hojas de cocotero en condiciones de laboratorio.

## MATERIALES Y MÉTODO

Para profundizar el rol que desempeña *A. largoensis* en el agroecosistema cocotero, se extrajeron hembras grávidas criadas por el método de supervivencia de hojas sobre *R. indica*, en el Laboratorio de Fitopatología del Centro de Estudio de Tecnologías Agropecuaria (CETA) de la Universidad de Guantánamo, Cuba y se colocaron en ayuno durante 24 horas en pequeñas cajas plásticas con cierre hermético. Transcurrido ese periodo, las hembras se colocaron sobre unidades experimentales consistentes en placas Petri de 8 cm de diámetro con algodón humedecido. Sobre el algodón se colocó una sección de hoja de *C. nucifera* y se cubrieron sus bordes. En la sección de hoja estuvieron presentes todas las fases de *R. indica*.

A partir de ese momento, la unidad experimental se colocó bajo un microscopio estereoscópico Novel y se observaron todas las actividades realizadas por la hembra del depredador durante 30 minutos. Se empleó la menor intensidad luminosa que permitía observar la hembra con nitidez, de manera tal que no perturbara su comportamiento.

Durante la realización del experimento se observaron y midieron las siguientes actividades: número de presas contactadas, número de presas consumidas, tiempo de manipulación y consumo, tiempo de descanso, tiempo de limpieza, tiempo en actividades de búsqueda, tiempo utilizado en tomar agua.

El experimento se replicó 24 veces. Con estos datos se determinó el número medio de presas contactadas y consumidas por las hembras del depredador para cada fase de la presa y total, así como la tasa de éxito en el ataque, se tuvo en cuenta las presas contactadas y consumidas. Para conocer si existen diferencias en la preferencia del depredador por las diferentes fases de la presa, se realizó un Análisis de Varianza Simple y la prueba de Rangos Múltiples de Duncan para la separación de las medias, con un nivel de significación de 0.05.

Se calculó, además, la duración media de la alimentación (en segundos) del depredador sobre cada fase de la presa y el promedio general para todas las fases, así como la proporción de tiempo que dedica el depredador en cada una de las actividades conductuales descritas anteriormente. Durante la realización de los experimentos la temperatura promedio fue de  $26.32 \pm 1.42^\circ\text{C}$  y la humedad relativa de  $68.52 \pm 8.26\%$ , medido con Termohigrómetro digital marca Testo 608-H2.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*Amblyseius largoensis* contactó todas las fases de *R. indica*. El mayor número de encuentros se registró para los huevos y las larvas, con diferencia significativa de las otras fases, seguidos de las hembras, quien a su vez difiere de las ninfas y machos. El depredador fue capaz de consumir todas las fases contactadas y muestra preferencia por los huevos, los cuales representaron el 55.47 % del total de presas consumidas. La tasa de éxito fue mayor sobre la fase de huevo, seguido de la larva, ninfa y hembra (Cuadro 1). La tasa de éxito con promedio general obtenida es superior a las de Rodríguez *et al.* (2010), para este depredador sobre esta misma especie exótica invasora cuando utilizó como sustrato hojas de *A. catechu*.

**Cuadro 1.** Actividades conductuales de *Amblyseius largoensis* sobre *Raoiella indica* en condiciones de laboratorio.

Fases	Presa contactada		Presas consumidas		Tasa de éxito	Duración de la alimentación (s)
	Media±DE	%	Media±DE	%		Media±DE
Huevo	3.42±1.02 a	32.67	3.17±0.82 a	55.47	92.68	56.47±26.88
Larva	2.88±1.62 a	27.49	1.41±1.06 b	24.81	49.27	69.59±33.63
Ninfa	1.25±0.85 c	11.95	0.38±0.49 c	6.57	30	113.75±59.80
Hembra	2±1.32 b	19.12	0.58±0.65 c	10.22	29.17	99.07±44.44
Macho	0.92±0.97 c	8.76	0.17±0.38 c	2.92	18.18	103.25±40.11
Total	10.46±1.06		5.71±1.23		43.86	88.43±40.97

*Medias seguidas de letras diferentes, en la columna, difieren significativamente ( $p < 0.05$ ).*

El control biológico del ácaro rojo del cocotero involucra el uso de ácaros depredadores, sobre todo aquellos de la familia Phytoseiidae. De los fitoseidos *A. largoensis* ha sido el depredador más estudiado en el control de *R. indica*, dada la alta frecuencia con que es encontrado en palmas de cocotero en las regiones tropicales (Carrillo *et al.*, 2010; Hastie *et al.*, 2014; Carrillo *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2014; da Cruz *et al.*, 2015).

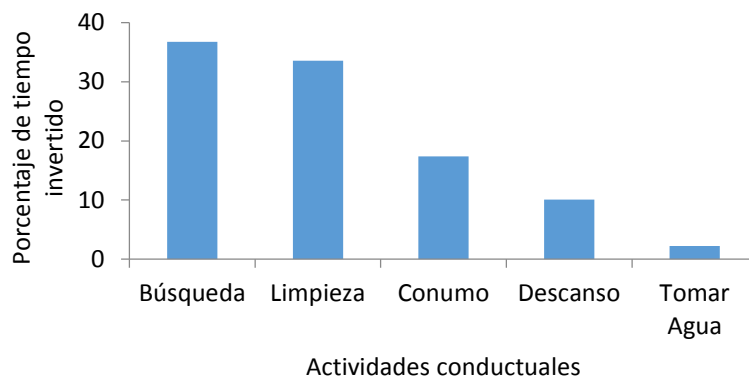
Este depredador, con diferentes tasas de liberación en plantas de cocotero, infestadas con *R. indica*, produjo una reducción significativa de la densidad del ácaro fitófago y del daño foliar producido por esta especie exótica. Con liberación de (1:10 *A. largoensis*: *R. indica*) redujo (~92 %) la densidad del ácaro rojo del cocotero y entre (55 y 43 %) y con liberaciones de 1:20 y 1:30 (*A. largoensis*: *R. indica*, respectivamente). Estos resultados indican que *A. largoensis* debe considerarse como agente de control biológico clave en programas de manejo de *R. indica* (Carrillo *et al.*, 2014).

Con relación al tiempo que demora la hembra de *A. largoensis* en consumir las diferentes fases de la presa se observó un comportamiento diferencial. Se registró la menor duración sobre el huevo y la larva, con un incremento sustancial de la duración de la alimentación sobre las otras fases, lo cual es lógico si se tiene en cuenta el tamaño de las mismas y por consiguiente el contenido de alimento que suministran. Sin embargo, sobre la hembra y el macho se registró una

duración de la alimentación menor que en la ninfa (Cuadro 1). El tiempo que demora un depredador alimentándose de una presa individual depende, entre otros factores, del tamaño de la presa, el nivel de apetito y la excitabilidad del depredador (Sandness and McMurtry, 1970).

En las investigaciones desarrolladas en la Florida para establecer la interacción entre *R. indica* y *A. largoensis* se demostró que este depredador se alimenta, desarrolla y reproduce cuando consume solo el ácaro rojo del cocotero, con una tasa intrínseca de incremento significativamente mayor a la encontrada cuando se alimentó sobre otras dietas como *T. gloveri*, *Aonidiella orientalis* (Newstead) (Hemiptera: Diaspididae), *Nipaecoccus nipae* (Maskell) (Hemiptera: Pseudococcidae) y polen de *Quercus virginiana* Mill. Estudios posteriores mostraron que *A. largoensis* tiene una marcada preferencia por los huevos de *R. indica* sobre las otras fases de desarrollo. En adición a ello, se comprobó que el depredador tiene una respuesta funcional de Tipo II y una positiva respuesta numérica al incremento de la densidad de su presa, hasta un nivel de saturación de 45 huevos de *R. indica* por día (Carrillo *et al.*, 2010; Carrillo y Peña, 2013).

El porcentaje de tiempo invertido en las diferentes actividades conductuales del biorregulador se muestra en la figura 1. *A. largoensis* pasa la mayor parte del tiempo en la búsqueda de su presa y en la limpieza por lo general después de alimentarse o tomar agua, aunque se registraron altos porcentajes de tiempo dedicado al consumo y el descanso y el menor tiempo es para la toma de agua.



**Figura 1.** Tiempo dedicado por *Amblyseius largoensis* en las diferentes actividades conductuales sobre *Raoiella indica*.

Se pudieron observar también, cambios bruscos en la dirección del movimiento del depredador al acercarse a la presa y poca preferencia por explorar las zonas donde se encontraban densas colonias del fitófago o sus exuvias, con preferencia de los que se encuentran aislados, sobre todo de las fases móviles, no ocurrió así con los huevos, porque al alimentarse en un área con colonias de huevo por lo general comen varios.

Ante la presencia de especies exóticas invasoras, las que regularmente viajan sin enemigos naturales, se hace necesario realizar pruebas de control ya sean químicos o biológicos disponibles, como una alternativa que pueda dar solución inmediata en caso a que se manifieste una situación fitosanitaria de determinada complejidad (Ramos, 2013). Este autor planteó que se hace necesaria la ejecución oportuna de un grupo de estudios que pueden posibilitar la evaluación del periodo de establecimiento-adaptación para el caso de las especies exóticas de las cuales existen pocas evidencias. Este no es el caso de *R. indica*, ya que prácticamente desde su detección se empezó a registrar la presencia de *A. largoensis* asociado al fitófago y que al parecer este depredador ha encontrado estímulos infoquímicos y la disponibilidad de una presa adecuada.

Para *A. largoensis* se han identificado acaricidas que son selectivos, que podrían utilizarse como uso integrado del control biológico y el químico, entre los que señalan a Spirodiclofen (Envidor SC 24) y fenpyroximate (Dilan CE 50) (de Assis *et al.*, 2013). También fue compatible con dicofol (Mitigan CE 18.5), azufre (Comoran Supra SC 72) y la cepa LBT-13 de *Bacillus thuringiensis* (Berliner) (Montoya *et al.*, 2013) y con aceite mineral y mancozeb (Fortuna PH 80) (Rocha *et al.*, 2015). Esto constituye, sin lugar a dudas, un elemento muy favorable, que posibilitaría ante situaciones de explosiones poblacionales, recurrir al control químico, sin consecuencias extremas para el depredador, sobre todo en la fase de vivero donde las posturas son más susceptibles y donde se realizan aplicaciones frecuentes en Baracoa.

La capacidad de alimentación que mostró *A. largoensis* sobre *R. indica*, avala la continuación de los estudios con este depredador en el país y sobre todo, tratar de adoptar prácticas que permitan mantener e incrementar sus poblaciones en condiciones naturales. Los resultados obtenidos en el estudio sugieren que *A. largoensis* representa un factor biótico importante, que puede actuar en la regulación de las poblaciones de *R. indica*, por lo que constituye un candidato promisorio en el manejo de *R. indica* bajo las condiciones ambientales de este municipio. Por otro lado, se conoce de la selectividad de acaricidas sintéticos y aceites minerales con el depredador

## CONCLUSIONES

El ácaro depredador *Amblyseius largoensis* fue capaz de contactar y consumir todas las fases de desarrollo de *R. indica*, con preferencia por las fases inmaduras y llega alcanzar una tasa de éxito de hasta el 43, 86 %.

*Amblyseius largoensis* dedica el mayor tiempo a la búsqueda, aunque muestra un alto porcentaje en la actividad de consumo.

## LITERATURA CITADA

- Amaro G, Morais EGF. 2013. Potential geographical distribution of the red palm mite in South America. *Experimental Applied Acarology*. 60(3): 343-355. doi: 10.1007/s10493-012-9651-9.
- Carrillo, D., Hoy, M.A. y J.E. Peña. 2014. Effect of *Amblyseius Largoensis* (Acari: Phytoseiidae) on *Raoiella Indica* (Acari: Tenuipalpidae) by predator exclusion and predator release techniques. *Florida Entomologist* 97(1): 256-261. doi: 10.1653/024.097.0134.
- Carrillo, D. y J.E. Peña. 2013. Potential of Florida populations of *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) as biological control agents of the invasive species *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). *Integrated Control of Plant-Feeding Mites* 93: 21-30.
- Carrillo, D., Peña, J.E., Hoy, M.A. and J.H. Frank. 2010. Development and reproduction of *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) feeding on pollen, *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae), and other microarthropods inhabiting coconuts in Florida, USA. *Experimental Applied Acarology* 52(2):119-129. doi: 10.1007/s10493-010-9360-1.
- Da Cruz, W.P., Krug, C., Nascimento, G.J. and de G.J. Moraes. 2015. Diversity of mites associated with *Raoiella indica* (Acari: Prostigmata) on coconut palms in the central region of the Brazilian Amazonia, with emphasis on the predaceous Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata). *Systematic Applied Acarology* 20(8): 875-886. <http://www.bioone.org/doi/pdf/10.11158/saa.20.8.4>.
- De Assis, C.P.O., de Morais, E.G.F. and M.G.C. Gondim. 2013. Toxicity of acaricides to *Raoiella indica* and their selectivity for its predator, *Amblyseius largoensis* (Acari:



- Tenuipalpidae: Phytoseiidae). *Experimental Applied Acarology*. 60: 357-365. doi.org/10.1007/s10493-012-9647-5.
- De la Torre, P.E., Suárez, A. y A. Iris. 2010. Presencia del acaro *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) en Cuba. *Revista Protección vegetal*. 25 (1): 1-4.
- De Moraes, G.J., Marie, T.M., De Castro, G., Kreiter, S., Quilici, S., Gondim, M.G. and L.A. De Sà. 2012. Search for natural enemies of *Raoiella indica* Hirst in La Reunion Island (Indian Ocean). *Acarologia*, 52 (2):129-134. doi: 10.1051/acarologia/20122043
- Flechtmann, CHW and L. Etienne. 2004. The red palm mite, *Raoiella indica* Hirst, a threat to palms in the Americas (Acari: Prostigmata: Tenuipalpidae). *Systematic Applied Acarology* 9:109-110. https://doi.org/10.11158/saa.9.1.16
- González, M., Reyes, A.I. y M. Ramos. 2013. Enemigos naturales asociados a *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) en Santiago de Cuba. *Revista Protección Vegetal*. 28(3):215-218.
- Hastie, E., Chico, R., Miranda, I., Pérez, Y., Badii, M.H. and H. Rodríguez. 2014. Riqueza y abundancia de ácaros depredadores asociados a plantas de las familias Arecaceae y Musaceae en el municipio San José de las Lajas. *Métodos en Ecología y Sistemática* 9(1): 26-39.
- Hirst, S. 1924. On some new species of red spider. *Annals and Magazine of Natural History*, 9(14):522-527. doi: 10.1080/00222932408633151
- Montoya, A.; Pino, O.; Rodríguez, H.; Posos, P. 2013. Selectividad de *Amblyseius largoensis* (Muma) a productos fitosanitarios en la producción protegida de pimiento (*Capsicum annuum* L.). *Revista Protección Vegetal* 28(1): 1-5.
- Ramos, M. 2013. Especies exóticas invasoras: Aspectos esenciales. En: Estrada, E.G., Acuña, J.A., Chaires, M.P. y A. Equihua. (Eds) *Ácaros de importancia cuarentenaria en Latinoamérica. Sus efectos y sus relevancias*. Sociedad Mexicana de Entomología. A.C. Pp 1-15.
- Ramos, M. y D. Moreno. 2015. Relación de *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) con los ácaros depredadores y las especies de palmas en Cuba. *Entomología Mexicana*. 2:26-33.
- Ramos, M. y H. Rodríguez. 2017. *Fitoácaros exóticos y endémicos de importancia agrícola en Cuba*. Centro Nacional de Áreas Protegidas. ISBN: 978-959-287-081-9. 260 pp.
- Rocha, R., Vieira, A., De Sousa, M.D.J., Rebelles, P. and Sh. Santos. 2015. Compatibility of pesticides with the generalist predatory mite *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae). *Revista Colombiana de Entomología*. 41 (1): 76-80.
- Rodríguez, H., Alonso-Rodríguez, D., García-Hernández, A., Chico-Morejón, R., Hastie-Navarro, E. y M. Ramos-Lima. 2016. Ácaros depredadores asociados a *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) en San José de las Lajas, Mayabeque. *Métodos en Ecología y Sistemática*. 11(1): 12-23.
- Rodríguez, H., Montoya, A. y G. Flores. 2010. Conducta alimentaria de *Amblyseius largoensis* (MUMA) sobre *Raoiella indica* Hirst. *Revista Protección Vegetal*. 22(1): 26-30.
- Sandness, J.N. and J.A. McMurtry. 1970. Functional response of three species of phytoseiidae (Acarina) to prey density. *The Canadian Entomology* 102:692-704. doi.org/10.4039/Ent102692-6.
- Silva, R.V., Narita, J.P.Z., Vichitbandha, P., Chandrapatya, A., Konvipasruang, P., Kongchuensin, M. y G. J. de Moraes. 2014. Prospection for predaceous mites to control coconut pest mites in Thailand, with taxonomic descriptions of collected Mesostigmata (Acari). *Journal of Natural History* 48: 699–719.