



## Nuevos registros de plantas hospedantes de *Raoiella indica* Hirst en Colombia<sup>1</sup>

### New records of host plants of *Raoiella indica* Hirst in Colombia

Guillermo A. León-Martínez<sup>2</sup>, Juan Carlos Campos-Pinzón<sup>2</sup>, Janeth Alexandra Sierra-Monroy<sup>3</sup>

- <sup>1</sup> Recepción: 31 de agosto, 2020. Aceptación: 21 de enero, 2021. Este trabajo fue elaborado a partir de los resultados de proyecto de investigación, realizado en la Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias (AGROSAVIA), Km 17 Vía Puerto López, Meta, Colombia.
- <sup>2</sup> Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias (AGROSAVIA), Centro de Investigación La Libertad, Colombia. gleon@agrosavia.co (autor para la correspondencia; <https://orcid.org/0000-0001-6041-6305>), jcampos@agrosavia.co (<https://orcid.org/0000-0002-2506-5594>).
- <sup>3</sup> Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Tolima, Colombia. jaalexandrasierramonroy@gmail.com (<https://orcid.org/0000-0001-9848-2527>).

### Resumen

**Introducción.** El ácaro rojo de las palmas *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) se reconoce como una plaga cuarentenaria sobre hojas de palma de coco, desde 2004 en el continente americano. En Colombia su presencia se registró en 2010 y su dispersión por la costa atlántica ha sido rápida. Para el 2013 se reportó en los departamentos de Atlántico, Bolívar, Córdoba, Guajira, Magdalena, Norte de Santander y Sucre, en plantas de coco (*Cocos nucifera*), banano (*Musa acuminata*), heliconias y plátano (*Musa paradisiaca*). **Objetivo.** Conocer nuevas plantas hospedantes y la dispersión del ácaro *R. indica* en tres departamentos de Colombia. **Materiales y métodos.** Durante los años 2019 a 2020, en los departamentos colombianos del Meta (municipios de Villavicencio, Guamal, San Carlos de Guaroa y Granada), Casanare (municipio de Yopal) y Tolima (municipio del Guamo), se revisaron plantas de las familias Arecaceae, Musaceae y Heliconiaceae, que pudieran ser hospedantes del ácaro *R. indica*. **Resultados.** Se encontró que de los veinte taxones de plantas muestreadas, dieciséis son hospedantes de *R. indica* y de ellos uno constituye un nuevo hospedero. Se registró por primera vez la presencia de *R. indica* en los tres departamentos, principalmente en palmas de coco y varias plantas hospederas alternas que incluyen palmáceas, musáceas y *Heliconia psittacorum*. **Conclusiones.** El ácaro rojo *R. indica* se reportó por primera vez de manera oficial en los departamentos colombianos del Meta, Casanare y Tolima, y la palma de seje, *Oenocarpus bataua* Burret, se reporta como una nueva especie de planta hospedera para *R. indica* en Colombia.

**Palabras clave:** ácaro rojo de las palmas, Arecaceae, especies invasivas, Neotrópico.

### Abstract

**Introduction.** The red palm mite *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) is recognized as a quarantine pest on coconut palm leaves, reported since 2004 in the American continent. In Colombia its presence was recorded in 2010 and its spread along the Atlantic coast has been rapid. In 2013 it was reported in the departments of Atlántico, Bolívar, Córdoba, Guajira, Magdalena, Norte de Santander, and Sucre, in coconut (*Cocos nucifera*), banana (*Musa*



*acuminata*), heliconias, and plantain (*Musa paradisiaca*) plants. **Objective.** To know new host plants and the dispersal of the mite *R. indica* in three departments of Colombia. **Materials and methods.** During the years 2019 to 2020, in the Colombian departments of Meta (municipalities of Villavicencio, Guamal, San Carlos de Guaroa, and Granada), Casanare (municipality of Yopal) and Tolima (municipality of Guamo), plants of the families Arecaceae, Musaceae and Heliconiaceae, which could be hosts of the mite *R. indica*, were checked. **Results.** Of the twenty plant taxa sampled, sixteen were found to be hosts of *R. indica* and one of them was a new host. The presence of *R. indica* was recorded for the first time in the three departments, mainly on coconut palms and several alternate host plants including palms, mosses and *Heliconia psittacorum*. **Conclusions.** The red mite *R. indica* was reported officially for the first time in the Colombian departments of Meta, Casanare, and Tolima, and the seje palm, *Oenocarpus bataua* Burret, is reported as a new host plant species for *R. indica* in Colombia.

**Keywords:** red palm mite, Arecaceae, invasive species, Neotropics.

## Introducción

El ácaro rojo de las palmas, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), ha sido considerado como una plaga importante en plantaciones de palma de coco (*Cocos nucifera* L.), palma areca (*Areca catechu* L.), palma dátíl (*Phoenix dactylifera*), entre otras (Villasmil et al., 2015). Se alimenta insertando su estilote a través de la apertura de las estomas por el envés de las hojas, lo que produce manchas amarillas, estas áreas se pueden necrosar y tomar una coloración marrón (Hoy et al., 2007; Ochoa et al., 2011). Esta especie, debido a su comportamiento invasivo, es de alta importancia socio-económica en muchos países de Latinoamérica, con potenciales pérdidas de rendimiento que pueden llegar hasta 70 % o más en plantas hospederas (Navia et al., 2011; Peña et al., 2009).

El ácaro *R. indica*, se reportó por primera vez en Coibatore, sur de India en 1924, con daños sobre hojas de palma de coco (*Cocos nucifera*) (Hirst, 1924). Entre 1924 y 2003, se reportó en Pakistán, la antigua URSS, medio Oriente, África nororiental y Sur África (Dowling et al., 2012; Peña et al., 2009). Durante el año 2004 se presentó una alerta epidemiológica, debido al registro del ácaro en la Isla de Martinica, situada en el archipiélago del Caribe (Flechtmann & Etienne, 2004).

*Raoiella indica* se dispersó por el caribe y llegó a Norte América, México, Guatemala y Sur América (Venezuela, Brasil, Ecuador y Paraguay) (Alcívar, et al., 2020; Carrillo et al., 2012a; Ramírez et al., 2020). Estudios moleculares indican que los haplotipos de *R. indica* provienen, al parecer, del oriente medio, posteriormente, se dispersó por Europa y, finalmente, al Neotrópico (Dowling et al., 2012). En 2010 se confirmó la presencia de *R. indica* en Colombia (Carrillo et al., 2011); a partir de este hecho, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) realizó muestreos durante 2012 y concluyó que el ácaro rojo estaba presente en cinco departamentos del país: Bolívar, Córdoba, La Guajira, Magdalena y Norte de Santander; para el 2013 se reportó la presencia en los departamentos de Sucre y Atlántico.

En Europa, *R. indica* se había reportado en algunas especies de palmas y ocasionalmente en bananas (*M. acuminata*), pero luego de su introducción a la región caribe, Carrillo et al., (2012b) reportaron 91 especies de plantas hospederas pertenecientes a varias familias: Arecaceae (73 spp), Heliconaceae (5 spp), Strelitziaceae (2 spp), Musaceae (6), Zingiberaceae (4), Pandanaceae (2). Para el 2017 se amplió la lista con 31 nuevos hospederos de la familia Arecaceae en Cuba (Ramos & Moreno, 2017) y siete especies de la misma familia de la zona amazónica de Brasil (Gómez et al., 2017). La mayoría de los estudios sobre *R. indica* están referidos principalmente a hospederos de la familia Arecaceae: palma areca, palma de coco y palma dátíl. En las islas del caribe se ha reportado sobre diferentes especies de la familia Musaceae, entre ellas *Musa paradisiaca* y *M. sapientum*, *M. acuminata* y *M.*

*liukuensis* en y *Musa* sp. Se han observado infestaciones en plantaciones de bananas (*M. acuminata*) en República Dominicana, el estado de Florida en los Estados Unidos de América (Cocco & Hoy, 2009), en plantaciones no comerciales de banana en Venezuela (Vásquez et al., 2008) y al norte de Brasil (Navia et al., 2011).

En Colombia, a pesar de la importancia de esta plaga, son pocos los estudios sobre *R. indica*. En el 2012 y 2013 el ICA reportó la presencia del acaro rojo sobre plantas de coco (*Cocos nucifera* L.), banana (*M. acuminata*), heliconias (*Heliconia* sp.), plátano (*M. paradisiaca*) y en una planta aislada de palma de aceite (*Elaeis guineensis*) en el municipio de Malambo (Atlántico) (Instituto Colombiano Agropecuario, 2013). Un estudio realizado en el departamento de Magdalena en los municipios de Santa Marta, Zona Bananera, Aracataca y Fundación, y en el departamento del Cesar, en el municipio de El Copey, se confirmó la presencia del acaro rojo en palma de coco y plátano, pero no sobre palma de aceite (*Elaeis guineensis*) (Barrios & Bustillo, 2016). Sin embargo, en estudios realizados en Cuba reportan la presencia del ácaro en este hospedero, lo cual supone un riesgo epidemiológico para el sector palmicultor colombiano (Ramos & Moreno, 2017). El objetivo del presente trabajo fue conocer nuevas plantas hospedantes y la dispersión del ácaro *R. indica* en tres departamentos de Colombia.

## Materiales y métodos

El trabajo se realizó en tres departamentos colombianos, Meta, Casanare y Tolima, inició en marzo de 2019 y finalizó en febrero de 2020. En Meta se tomaron muestras en los municipios de Villavicencio, Guamal, San Carlos de Guaroa y Granada; en Casanare se colectaron muestras en el municipio de El Yopal, y para el departamento del Tolima se colectó en el municipio del Guamo. En cada municipio o localidad se realizaron muestreos al azar sobre diferentes especies de plantas, dirigido a posibles hospederas de *R. indica* de las familias Arecaceae, Musaceae y algunas Heliconiaceae, de acuerdo con su presencia en la región, para un total de 120 muestras colectadas durante el estudio.

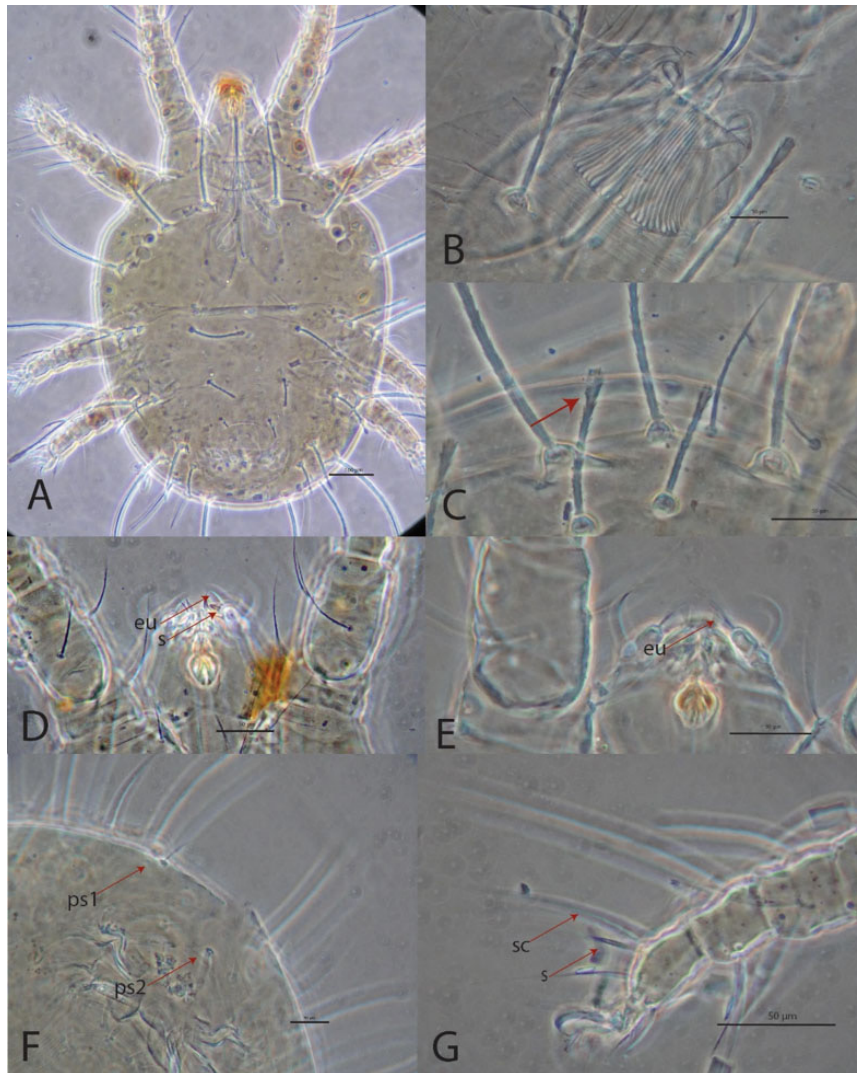
Las plantas en las que se encontró el ácaro fueron debidamente identificadas y georeferenciadas. El muestreo del ácaro se realizó por observación directa con ayuda de lupa de 30X, sobre plantas con presencia de síntomas de amarillamiento disperso en la parte media de la hoja, a un amarillamiento total de la hoja tanto en el haz como en el envés, se anotó la presencia de los diferentes estados de desarrollo del ácaro: huevo, larva con tres pares de patas, estados ninfales denominados protoninfa y deutoninfa y adultos. Las hembras se diferenciaron por su cuerpo de forma oval, de color rojizo, con manchas oscuras sobre la parte dorsal del cuerpo, producto de la alimentación, y más grandes que los machos, los cuales presentan opistosoma de forma triangular más aguzado que las hembras (Flores et al., 2010; Hoy et al., 2007; Kane & Ochoa, 2006; Welbourn, 2006).

Las muestras del ácaro se llevaron al laboratorio de entomología del Centro de investigación La Libertad de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), localizada en Villavicencio, Meta, Colombia. La extracción de los ácaros de las muestras colectadas se realizó con alcohol al 75 %. Para el montaje de los ácaros adultos en el laboratorio, se utilizó medio de Hoyer y se secaron en horno por 72 h a 45 °C, posteriormente, se sellaron con barniz. La identificación taxonómica se realizó mediante un microscopio de contraste de fases Nikon Eclipse Ci-L con el apoyo de la clave interactiva de Beard et al. (2015).

## Resultados

De acuerdo con la identificación taxonómica llevada a cabo bajo observación al microscopio, se encontró que los ácaros correspondían a la especie a *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae). Los individuos observados presentaron los caracteres morfológicos: escudo del rostro ausente (Figuras 1 A y B), setas espatuladas y aserradas

(Figura 1 C), palpos con dos segmentos (Figuras 1E). Setas c1, d1, e1 débilmente espatulado, palpo tibiotarso con un solenidio y un eupatidiosetiforme distalmente (Figuras 1 D y E), setas ps1 y ps2 insertadas distantes entre sí (Figura 1 F), tarsos I-II con la seta acompañante más larga que el solenidio (gs 1 G).



**Figura 1.** *Raoiella indica* Hirst.: A, Habitus dorsal de la hembra; B, rostro sin escudo; C, setas espatuladas; D, palpo con (s) solenidio e (eu) eupatidia; E, segmentos del palpo e (eu) eupatidia; F, apertura anal con setas ps1 y ps2; G, tarso I con (s) solenidio y (sc) seta acompañante. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Tolima. Colombia. 2019.

**Figure 1.** *Raoiella indica* Hirst.: A, Female dorsal habitus; B, face without shield; C, spatulate setae; D, palp with solenidium (s) and eupathidia (eu); E, segment of palp and eupathidia (eu); F, anal valve with ps1 and ps2 setae; G Tarsus I with solenidium (s) and companion setae (sc). Colombian Agricultural Institute (ICA), Tolima. Colombia. 2019.

De un total de veinte especies vegetales muestreadas, en dieciséis de ellas se registró la presencia de *R. indica*. La información de las plantas y localidades con presencia de *R. indica* se presenta en el Cuadro 1. De las dieciséis

**Cuadro 1.** Localidades y plantas donde se encontró *Raoiella indica* en los departamentos de Meta y Tolima. Colombia. 2019-2020.

**Table 1.** Locations and plants on which *Raoiella indica* was found in Meta and Tolima departments - Colombia. 2019-2020.

Localidad	Hospedero	Familia	Posición geográfica
Villavicencio (Meta)	<i>Adonidia merrillii</i> Becc. (Palma de navidad o palma manila)	Arecaceae	N 04°07'42.6" W 073°28'10.0"
Villavicencio (Meta)	<i>Euterpe oleracea</i> Mart. (Asai cespitoso)	Arecaceae	N 04°07'42.6" W 073°28'10.0"
Villavicencio (Meta)	<i>Livistona</i> sp	Arecaceae	N 04°03'44.7" W 073°28'10.8"
Villavicencio (Meta)	<i>Oenocarpus bataua</i> Burret. (Palma de seje)	Arecaceae	N 04°03'44.1" W 073°28'11.8"
Villavicencio (Meta)	<i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex L.f.) Wess. Boer. (Palma de vino, palma de cuesco, palma real o corozo de puerco).	Arecaceae	N 04°03'44.5" W 073°28'11.3"
Villavicencio (Meta)	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl. (Palma zancona).	Arecaceae	N 04°03'44.6" W 073°28'11.0"
Villavicencio (Meta)	<i>Mauritia flexuosa</i> L (palma de moriche).	Arecaceae	N 04°03'45.1" W 073°28'11.3"
Villavicencio (Meta)	<i>Astrocaryum aculeatum</i> G.Mey. (Palma de cumare, alcoyure).	Arecaceae	N 04°03'44.7" W 073°28'11.2"
Villavicencio (Meta)	<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart. (Milpesillo)	Arecaceae	N 04°03'44.8" W 073°28'10.9"
Villavicencio (Meta)	<i>Dypsis</i> sp (Palma mariposa)	Arecaceae	N 04°03'45.1" W 073°28'10.5"
Villavicencio (Meta)	<i>Cyrtostachys renda</i> Blume (Areca roja)	Arecaceae	N 04°03'39.8" W 073°28'21.2"
Villavicencio (Meta)	<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien ( <i>Palmera enana</i> )	Arecaceae	N 04°03'39.9" W 073°28'14.7"
Villavicencio (Meta)	<i>Cocos nucifera</i> L. (Palma de coco)	Arecaceae	N 04°03'43.4" W 073°28'10.9"
Yopal (Casanare)	<i>Cocos nucifera</i> L. (Palma de coco)	Arecaceae	N 05°20'09.13" W 072°23'36.38"
Yopal (Casanare)	<i>Cocos nucifera</i> L. (Palma de coco)	Arecaceae	N 05°20'49.32" W 072°23'25.54"
Yopal (Casanare)	<i>Cocos nucifera</i> L. (Palma de coco)	Arecaceae	N 05°20'27.41" W 072°23'06.09"
Pompeya (Meta)	<i>Cocos nucifera</i> (Palma de coco)	Arecaceae	N 04°02'23.0" W 073°22'02.1"
Guamal (Meta)	<i>Cocos nucifera</i> (Palma de coco)	Arecaceae	N 03°54'56.2" W 073°14'11.5"
San Carlos de Guaroa (Meta)	<i>Cocos nucifera</i> (Palma de coco)	Arecaceae	N 03°52'59.2" W 073°45'38.5"
Villavicencio C.I la Libertad (Meta)	Híbrido <i>Musa acuminata</i> X <i>Musa balbisiana</i> (Pelipita, topocho verde o criollo)	Musaceae	N 04°03'42.8" W 073°28'14.2"
Villavicencio C.I la Libertad (Meta)	<i>Musa paradisiaca</i> L. (Plátano hartón)	Musaceae	N 04°03'43.3" W 073°28'13.7"
Villavicencio C.I la Libertad (Meta)	<i>Heliconia psittacorum</i> L. (Heliconia - Pico de loro – Platanillo)	Heliconiaceae	N 04°03'45.0" W 073°28'13.1"
Guamo (Tolima)	<i>Cocos nucifera</i> (Palma de coco)	Arecaceae	N 04°09'12.9" W 074°57'64.9"

plantas reportadas con presencia del ácaro rojo, diez especies *Adonidia merrillii* (palma de navidad), *Cocos nucifera* (palma de coco), *Heliconia psittacorum* (pico de loro), *Socratea exorrhiza* (palma zancona), *Mauritia flexuosa* (palma de moriche), *Livistona* sp (palmera de abanico chino), *Dypsis* sp (palma mariposa), *Cyrtostachys renda* (areca roja), *Phoenix roebelenii* (palma enana) y *Oenocarpus bataua* (palma de seje) (Figura 2) se observaron con poblaciones del ácaro *R. indica* en todos los estados morfológicos.

Cinco de las especies de plantas muestreadas, *Euterpe oleracea* (palma de asai), *Attalea butyracea* (palma de vino), *Astrocaryum aculeatum* Meyer (palma de cumare), *Oenocarpus bacaba* (milpesillos) y *Musa paradisiaca* (plátano), aunque con presencia de ácaros adultos, no se observaron con presencia de huevos y estadios inmaduros. En algunas especies de palmas como *Aiphanes horrida* (Mararay), *Iriartea deltoidea* (palma barrigona o chonta), *Euterpe precatoria* (palmito) y *Areca catechu* L. (palma de areca o betel), no se encontró presencia del ácaro *R. indica*.



**Figura 2.** Colonia de *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) en Palma de seje *Oenocarpus bataua*. Se observan once huevos, una ninfa y seis adultos del ácaro. Villavicencio, Meta, Colombia. 2019.

**Figure 2.** The *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) colony in seje Palm *Oenocarpus bataua*. Eleven eggs, a nymph and six adults of the mite are observed. Villavicencio, Meta, Colombia. 2019.

## Discusión

Las especies de plantas *A. merrillii*, *C. nucifera*, *H. psittacorum*, *S. exorrhiza*, *M. flexuosa*, *Livistona* sp., *Dypsis* sp., *C. renda* y *P. roebelenii*, se observaron con poblaciones en todos los estados morfológicos, junto con la presencia de síntomas característicos de daño, lo cual indica que son hospederos primarios de *R. indica*. Esta información concuerda con lo reportado por Carrillo et al. (2012b); Gómez et al. (2017), quienes propusieron estas mismas especies como hospederos primarios de *R. indica*. Los mismos autores mencionaron como hospederos secundarios a *O. bacaba* y *M. paradisiaca*, especies para las cuales también se encontraron poblaciones abundantes en este trabajo, sin observar oviposiciones en las colonias encontradas.

En este trabajo se encontraron individuos de *R. indica* sin presencia de otros estados morfológicos del ácaro en palmeras como: *E. oleracea*, *A. butyracea*, *A. aculeatum* y *O. vacaba*, todas estas especies de plantas de la familia Arecaceae, que también han sido reportadas con presencia del ácaro rojo, sin embargo, no se consideran hospederos de *R. indica*, ya que la tasa reproductiva del ácaro es muy baja (Gómez et al., 2017). Entre las plantas hospederas identificadas en los tres departamentos en este estudio, la más frecuente y con mayor presencia de *R. indica* fue la palma de coco (*Cocos nucifera*), que aparte de producirse para el consumo interno del país hace parte del paisaje en playas, fincas y ciudades, antecedente que concuerda con otros trabajos donde este hospedero fue el más común (Barrios & Bustillo, 2016; Cocco & Hoy, 2009; Otero et al., 2016; Vásquez & de Moraes, 2013).

En este estudio, se destaca la palma de seje, *Oenocarpus bataua* Burret, como una nueva especie de planta hospedera para el ácaro rojo de las palmas y se reporta por primera vez como hospedera de *R. indica* en Colombia, en el departamento del Meta, municipio Villavicencio. La palma de seje, especie *O. bataua*, es una palmera de familia Arecaceae. Tiene un solo tallo y sin ramificaciones, arborescente con alturas de tres a 28 m (Henderson et al., 1995), distribuida en todos los países de la región tropical suramericana, presente en la costa pacífica colombiana y ecuatoriana, desde el centro de Bolivia hasta el norte de Venezuela y desde la vertiente oriental de la cordillera de los Andes hasta el delta del río Amazonas. Algunos estudios ecológicos en la región del Medio Caquetá y en la zona

nororiental del departamento del Guaviare, resaltan la importancia de la palma de seje *O. bataua*, por sus aportes de carbohidratos, grasas y proteínas para las comunidades indígenas, especialmente la Nukak, así como para la obtención de materias primas y su uso en artesanías (Morcote et al., 1998; Herrera et al., 1992). Por lo que, esta información resulta de importancia, para la protección de la palma seje en la zona y un elemento para evaluación del impacto ecológico por la introducción del ácaro rojo en la región de distribución de *O. bataua*.

En este estudio se reporta por primera vez la presencia de *R. indica* en los departamentos de Meta, Casanare y Tolima. En estas zonas es común la presencia de Monocotiledoneas de las familias Arecaceae, Musaceae, Heliconiaceae, en jardines, parques de las ciudades y las personas acostumbran a cultivar estas plantas en las fincas, traspatios y jardines, lo cual hace que el ácaro rojo tenga acceso fácil a recursos, además, de las condiciones óptimas de la región que asegura una amplia distribución. El ácaro rojo de las palmas, puede ser transportado fácilmente por el viento o en plantas ornamentales trasladadas por los turistas, que, aunque sean plantas secundarias, por su característica de reproducción partenogenética, puede aumentar sus poblaciones fácilmente en caso de encontrar un hospedero primario, lo que pudo haber facilitado la distribución del ácaro desde la parte norte del país (zonas por primera vez registradas oficialmente en Colombia), hasta las zonas de este estudio en el centro. Esto deja en evidencia la alta habilidad de dispersarse y la capacidad de alimentarse en nuevos hospederos para *R. indica*.

La información obtenida en este trabajo realizado en los departamentos de Meta, Casanare y Tolima es un aporte para el conocimiento sobre la distribución geográfica y la presencia del ácaro rojo de las palmas *R. indica* en Colombia. Además, la diversidad de plantas hospederas encontradas en el presente trabajo y el reporte en la región estudiada, alerta sobre la amplia distribución que podría presentar el acaro rojo de las palmas en Colombia, lo cual deberá ser estudiado y reportado oficialmente.

## Conclusiones

Este estudio reporta por primera vez en Colombia la presencia de *R. indica* para los departamentos de Meta, Casanare y Tolima. Además, un nuevo reporte de planta hospedera, la palma de seje, *Oenocarpus bataua* Burret en el departamento del Meta, municipio Villavicencio. Lo anterior demuestra un alto potencial de dispersión, por la confirmación de la presencia del ácaro en los tres departamentos y por el amplio número de plantas hospederas primarias y alternas encontradas en el presente trabajo. Dichos aspectos llevan a considerar al ácaro *R. indica* como plaga de importancia, que podría causar daños severos en algunas plantas nativas de la región, importantes para las comunidades, como son las palmas ornamentales y aquellas utilizadas para alimentación, procesamiento de subproductos y artesanías

## Referencias

- Alcívar, J., Mesa, N. C., & Vásquez, C. (2020). First report of *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) in Province of Manabí, Ecuador. *International Journal of Acarology*, 46(2), 120–122. <https://doi.org/10.1080/01647954.2020.1719195>
- Barrios, C., & Bustillo, A. E. (2016). El ácaro rojo *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) no es una plaga de la palma de aceite. *Palmas*, 37(2), 11–18. <http://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/11735>
- Beard, J. J., Ochoa, R., Bauchan, G. R., Trice, M. D., Redford, A. J., Walters, T. W., & Mitter, C. (2015, April). *Flat mites of the world*. United States Department of agriculture, & University of Maryland. <http://idtools.org/id/mites/flatmites>
- Carrillo, D., Navia, D., Ferragut, F., & Peña, J. (2011). First report of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in Colombia. *Florida Entomologist*, 94(2), 370–371. <https://doi.org/10.1653/024.094.0241>

- Carrillo, D., Amalin, D., Hosein, F., Roda, A., Duncan, R. E., & Peña, J. E. (2012a). Host plant range of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in areas of invasion of the New World. *Experimental & Applied Acarology*, 57(3-4), 271–289. <https://doi.org/10.1007/s10493-011-9487-8>
- Carrillo, D., Howard Frank, J., Rodrigues, J. C. V., & Peña, J. E. (2012b). A review of the natural enemies of the red palm mite, *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). *Experimental & Applied Acarology*, 57(3-4), 347–360. <https://doi.org/10.1007/s10493-011-9499-4>
- Cocco, A., & Hoy, M. A. (2009). Feeding, reproduction, and development of the red palm mite (Acari: Tenuipalpidae) on selected palms and banana cultivars in quarantine. *Florida Entomologist*, 92(2), 276–291. <https://doi.org/10.1653/024.092.0212>
- Dowling, A. P. G., Ochoa, R., Beard, J. J., Welbourn, W. C., & Ueckermann, E. A. (2012). Phylogenetic investigation of the genus *Raoiella* (Prostigmata: Tenuipalpidae): diversity, distribution, and world invasions. *Experimental & Applied Acarology*, 57(3-4), 257–269. <https://doi.org/10.1007/s10493-011-9483-z>
- Flechtmann, C. H. W., & Etienne, J. (2004). The red palm mite, *Raoiella indica* Hirst, a threat to palms in the Americas (Acari: Prostigmata: Tenuipalpidae). *Systematic and Applied Acarology*, 9, 109–110. <https://doi.org/10.11158/saa.9.1.16>
- Flores, G., Montoya, A., & Rodríguez, H. (2010). Biología de *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) sobre *Areca catechu* L. *Revista de Protección Vegetal*, 25(1), 11–16. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-27522010000100004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522010000100004)
- Gómez, C. A., Lima, T. P., Morais, E. G., Gondim Jr., M. G., & De Moraes, G. J. (2017). Hosts of *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) Native to the Brazilian Amazon. *Journal of Agricultural Science*, 9(4), 86–94. <https://doi.org/10.5539/jas.v9n4p86>
- Henderson A., Galeano G., & Bernal R. (1995). *Field guide to the palms of the Americas* (Vol. 5390). Princeton University Press.
- Herrera, L. F., Cavelier, I., Rodríguez, C., & Mora, S. (1992). The technical transformation of an agricultural system in the Colombian Amazon. *World Archaeology*, 24(1), 98–113. <https://doi.org/10.1080/00438243.1992.9980196>
- Hirst, S. (1924). On some new species of red spider. *Annals and Magazine of Natural History*, 14(83), 522–527. <https://doi.org/10.1080/00222932408633151>
- Hoy, M. A., Peña, J., & Nguyen, R. (2007). *Red palm mite, Raoiella indica* Hirst (Arachnida: Acari: Tenuipalpidae). University of Florida. <https://edis.ifas.ufl.edu/in711>
- Instituto Colombiano Agropecuario. (2013, October 09). Actualización del estatus del ácaro rojo de las palmas *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) en Colombia. <https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/epidemiologia-agricola/saf/notificacion-oficial/detalle-notificacion-oficial/actualizacion-del-estatus-del-acaro-rojo-de-las-pa.aspx>
- Kane, E. C., & Ochoa, R. (2006, May 05). *Detection and identification of the red palm mite Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae). United States Department of Agriculture. [https://www.researchgate.net/publication/237321517\\_Detection\\_Identification\\_of\\_the\\_Red\\_Palm\\_Mite\\_Raoiella\\_indica\\_Hirst\\_Acari\\_Tenuipalpidae](https://www.researchgate.net/publication/237321517_Detection_Identification_of_the_Red_Palm_Mite_Raoiella_indica_Hirst_Acari_Tenuipalpidae)
- Morcote, G., Cabrera, G., Mahecha, D., Franky, C., & Cavalier, I. (1998). Las palmas entre los grupos cazadores-recolectores de la Amazonia Colombiana. *Caldasia*, 20(1), 57–74. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/17470>
- Navia, D., Marsaro, A. L., da Silva, F. R., Gondim, M. G. C., & de Moraes, G. J. (2011). First report of the red palm mite, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), in Brazil. *Neotropical Entomology*, 40(3), 409–411. <https://doi.org/10.1590/s1519-566x2011000300018>

- Ochoa, R., Beard, J. J., Bauchan, G. R., Kane, E. C., Dowling, A. P. G., & Erbe, E. F. (2011). Herbivore exploits chink in armor of host. *American Entomologist*, 57(1), 26-29. <https://doi.org/10.1093/ae/57.1.26>
- Otero, G., González, R., Martínez, L., Otero, L. G., López, J. A., & Escobedo, R. M. (2016). Infestation of *Raoiella indica* Hirst (Trombidiformes: Tenuipalpidae) on host plants of high socio-economic importance for Tropical America. *Neotropical Entomology*, 45(3), 300–309. <https://doi.org/10.1007/s13744-016-0368-z>
- Peña, J. E., Rodrigues, J.C., Roda, A., Carrillo, D., & Osborne, L. S. (2009) Predator-prey dynamics and strategies for control of the red palm mite (*Raoiella indica*) (Acari: Tenuipalpidae) in areas of invasion in the Neotropics. *Integrated Control of Plant-Feeding Mites IOBC/WPRS Bulletin*, 50, 69–79. <https://trec.ifas.ufl.edu/media/trecifasufledu/public-notice/Bull-50-69-79-Pena-et-al.pdf>
- Ramírez, M. B., Sarubbi, H. J., Arias, O., Azevedo, L. H. de, & Flechtmann, C. H. W. (2020). First report of *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) in Paraguay. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 127, 715–717. <https://doi.org/10.1007/s41348-020-00312-2>
- Ramos, M., & Moreno, D. (2017). New host palms of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) en Cuba. *Revista Colombiana de Entomología*, 43(1), 113-120.
- Vásquez, C., & de Moraes, G. J. (2013). Geographic distribution and host plants of *Raoiella indica* and associated mite species in northern Venezuela. *Experimental & Applied Acarology*, 60(1), 73–82. <https://doi.org/10.1007/s10493-012-9623-0>
- Vásquez, C., Quirós de G., M., Aponte, O., & Sandoval, D. M. F. (2008). First report of *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) in South America. *Neotropical Entomology*, 37(6), 739–740. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2008000600019>
- Villasmil, R., Valera, N., & Vásquez, C. (2015). Efecto del riego sobre la abundancia de *Raoiella indica* en plantas de *Cocos nucifera* L. *Investigación Agraria*, 16(2), 107-112. <http://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/268>
- Welbourn, C. (2006). *Pest alert: Red palm mite, Raoiella indica Hirst (Acari: Tenuipalpidae)*. Florida Department of Agriculture and Consumer Services. <https://www.cabi.org/isc/abstract/20087207811>