

Impacto ecológico de *Raoiella indica* Hirst en la acarofauna del municipio San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba



<https://cu-id.com/2247/v38e05>

Ecological impact of *Raoiella indica* Hirst on the mite fauna of San José de las Lajas municipality, Mayabeque, Cuba

✉ Héctor Rodríguez Morell^{1*}, Delvy Alonso Rodríguez¹, ✉ Ileana Miranda Cabrera²,
✉ Daymara Rodríguez Alfonso¹, ✉ Mayra Ramos Lima³

¹Facultad de Agronomía. Universidad Agraria de La Habana (UNAH). Autopista Nacional y carretera de Tapaste, km 23 ½. San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

²Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). Carretera de Jamaica, km 3,5. San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

³Academia Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable. Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes. Carretera Los Reyes-Jacona km 3. Colonia Libertad, Los Reyes, Michoacán, México.

RESUMEN: Con el objetivo de establecer el impacto ecológico de *Raoiella indica* Hirst sobre la acarofauna presente en especies seleccionadas de las familias Arecaceae y Musaceae, en el municipio de San José de las Lajas, provincia Mayabeque, Cuba, se comparó la estructura de las comunidades de ácaros antes y después de su introducción en este territorio. Las especies botánicas seleccionadas fueron *Cocos nucifera* L., *Adonidia merrillii* (Becc.) Becc., *Dypsis lutescens* (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf., *Roystonea regia* O.F. Cook y *Musa* spp. Se calculó la abundancia de los ácaros detectados por grupos funcionales y se aplicaron diferentes índices ecológicos. La introducción de *R. indica* en el municipio de San José de las Lajas provocó una reducción en la riqueza de especies de ácaros asociados a las especies de plantas evaluadas, con énfasis en cocotero (*C. nucifera*) y la palma de jardín (*A. merrillii*), debido a la disminución de los ácaros depredadores. Se observó un incremento significativo de la familia Tenuipalpidae, provocado por las altas poblaciones de *R. indica* registradas sobre *C. nucifera*, *A. merrillii* y *Musa* spp., en detrimento de los representantes de las familias Tetranychidae y Eriophyidae, las cuales fueron mayoritarias en el primer periodo de muestreo. Se demostró la existencia de un reordenamiento de las especies de ácaros y su abundancia, evidenciado en la disminución de la diversidad de especies y el incremento de la dominancia, hecho que responde al aumento de las poblaciones del ácaro exótico invasor. Esta situación pudiera provocar desequilibrios y con el tiempo, afectar la biodiversidad.

Palabras clave: ácaro rojo de las palmeras, competencia interespecifica, especies exóticas invasoras, Phytoseiidae, Tenuipalpidae, Tetranychidae.

ABSTRACT: The structure of the mite communities were compared in San José de las Lajas municipality, Mayabeque province, Cuba, before and after the introduction of *Raoiella indica* Hirst to establish its ecological impact on the mite fauna present on selected species of the families Arecaceae and Musaceae. The selected botanical species were *Cocos nucifera* L., *Adonidia merrillii* (Becc.) Becc., *Dypsis lutescens* (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf., *Roystonea regia* O.F. Cook, and *Musa* spp. The abundance of the mites detected by functional group was calculated and different ecological indices were applied. The introduction of *R. indica* into San José de las Lajas municipality caused a reduction of the associated-mite richness in the evaluated plant species, which was particularly marked in coconut and garden palm due to the reduction of predatory mites. A significant increase in the family Tenuipalpidae was observed, due to the high populations of *R. indica* recorded on *C. nucifera*, *A. merrillii* and *Musa* spp., to the detriment of representatives of the families Tetranychidae and Eriophyidae, which were majorities in the first sampling period. The existence of a rearrangement of the mite species and their abundance was demonstrated, being evidenced by the reduction of species diversity and the increase of dominance, in response to population increases of the invasive exotic mite, which could cause imbalances and affect biodiversity over time.

Key words: red palm mite, interspecific competition, invasive alien species, Phytoseiidae, Tetranychidae, Tenuipalpidae.

INTRODUCCIÓN

La invasión del ácaro rojo de las palmeras, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) al hemisferio occidental, es la más extensiva, rápida y mejor documentada invasión de un artrópodo plaga en las décadas

recientes. En el año 2004, este acaro fitófago, se detectó en el arco de las Antillas Menores, propagándose con rapidez en áreas del Caribe, hasta abarcar el norte, centro y sur de América (1) con un incremento significativo de sus plantas hospedantes, incluyendo representantes de nuevas familias botánicas

*Correspondencia a: Héctor Rodríguez Morell. E-mail: rodriguez.morell66@gmail.com

Recibido: 27/07/2023

Aceptado: 18/08/2023

(Cannaceae, Cycadaceae Heliconiaceae, Lamiaceae, Marantaceae, Musaceae, Pandanaceae, Strelitziaceae y Zingiberaceae) (2, 3).

En Cuba, en el año 2007, se inició una encuesta nacional con el objetivo de lograr la detección temprana del ácaro rojo del cocotero, principalmente, en plantas de interés de las familias Musaceae y Arecaceae. En 2008 y como resultado de dicha pesquisa, se detectó la presencia de *R. indica*, en varios municipios de las provincias Guantánamo y Santiago de Cuba.

A partir de este momento, *R. indica* tuvo una rápida dispersión, informándose su presencia en todas las provincias del país. Hasta el momento, las investigaciones efectuadas en Cuba, notificaron su distribución geográfica, la duración del desarrollo, reproducción y la dinámica poblacional, estos dos últimos aspectos en cocotero y plátano (4, 5). Además, se determinaron sus enemigos naturales y evaluaron alternativas para su manejo y control (6, 7).

Se observó un comportamiento diferencial de genotipos de plátano y banano, ante la presencia de *R. indica*, constatándose que las diferencias en la abundancia de esta especie y *Tetranychus tumidus* Banks en plátano, se deben a la competencia interespecífica por explotación de los recursos (8, 9). Sin embargo, se desconocen las consecuencias provocadas por *R. indica* en la acarofauna autóctona de los ecosistemas invadidos, por lo que el objetivo del presente trabajo es conocer el impacto ecológico provocado por su introducción en el territorio de San José de las Lajas, en especies seleccionadas de las familias Arecaceae y Musaceae.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El inventario se realizó en áreas agrícolas de las Cooperativas de Créditos y Servicios Fortalecidas Orlando Cuellar (23°01'23'' N; 82°08'08'' W) y Víctor González (23°04'31'' N; 82°06'05'' W) en áreas agrícolas experimentales del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA) (22°59'28'' N; 82°09'13'' W) y del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA)

(22°59'18'' N; 82°07'53'' W) y en áreas de jardinería de la Universidad Agraria de La Habana (UNAH) (22°59'54'' N; 82°08'55'' W) y de la Escuela Internacional de Educación Física y Deportes (EIEFD) (22°59'06'' N; 82°12'31'' W) enclavadas en San José de las Lajas, municipio que tiene una extensión territorial de 595,93 km² y está ubicado en el centro-este de la provincia de Mayabeque, Cuba.

Muestreos

El área en estudio se muestreó en dos periodos: de noviembre de 2007 a junio de 2010, antes de la detección de *R. indica*, y de septiembre de 2012 a septiembre de 2016, dos años después de la invasión del ácaro rojo de las palmeras. Las prácticas culturales de los cultivos y plantas ornamentales evaluadas, se aplicaron de maneras similares, antes y después de la invasión de *R. indica*.

La acarofauna se evaluó sobre cinco especies de plantas pertenecientes a las familias Arecaceae y Musaceae. Se realizaron un total de 149 muestreos durante el primer periodo y 147 en la segunda etapa, con una frecuencia mensual, aproximadamente, excepto en *Dypsis lutescens* (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf, al no detectarse la presencia de *R. indica*, pese a estar informada como susceptible. (Tabla 1)

En las especies de la familia Arecaceae, se seleccionaron seis plantas por muestreo, y de cada una de ellas, se extrajeron cinco folíolos de la parte media de las hojas inferiores, para un total de 30 en cada muestreo. En la familia Musaceae la acarofauna, se evaluó sobre diferentes genotipos de plátanos y bananos: 'Burro CEMSA' (ABB), 'Macho -' (ABB), 'Dátil' (AA), 'FHIA-18' (AAAB), 'Parecido al rey' (AAA), 'Pisang' (ABB) y 'Pisang Ceilán' (ABB). Para extraer la muestra, se seleccionaron 10 plantas, y de cada una de ellas, se tomó una sección de hoja de 100 cm², incluido el nervio central.

Las muestras se colocaron en una bolsa de polietileno y se trasladaron al Laboratorio de Entomología-Acarología del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA) (primer periodo) y al Laboratorio de Investigaciones de la Facultad de Agronomía de la

Tabla 1. Especies de plantas evaluadas y número de muestreos realizados para determinar el impacto de *R. indica* en la acarofauna, en áreas del municipio de San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. / Plant species evaluated and number of samplings carried out to determine the impact on the mite fauna in areas of the municipality San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba

Nombre científico	Nombre vulgar	Familia	Número de Muestreo	
			2007-2010 (Σ=149)	2012-2016 (Σ=147)
<i>Cocos nucifera</i> L.	Cocotero	Arecaceae	34	33
<i>Adonidia merrillii</i> (Becc.) Becc.	Adonidia		33	33
<i>Dypsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf.	Areca		7	8
<i>Roystonea regia</i> O.F. Cook	Palma Real		41	41
<i>Musa</i> spp.	Plátano	Musaceae	34	32

UNAH (segundo periodo). Las hojas se revisaron por el haz y el envés, bajo un microscopio estereoscópico marca Carl Zeiss™, modelo Stemi SV-6 y NSZ 606 de Microteb l a 20 aumentos, respectivamente, en tanto, los ácaros adultos asociados, se extrajeron con una aguja entomológica y se conservaron en ácido láctico al 85 %. Posteriormente, se flamearon en un mechero de alcohol y, seguidamente, se realizaron preparaciones fijas con Medio de Hoyer. Se registraron las especies de ácaros presentes y su cantidad.

La identificación de los especímenes se realizó en los Laboratorios de Entomología-Acarología del CENSA y de Investigaciones de la Facultad de Agronomía de la UNAH. Los especímenes montados en láminas portaobjeto, se encuentran depositados en las colecciones de ácaros de ambas instituciones. Las láminas se analizaron y los especímenes se observaron en un microscopio óptico marca Carl Zeiss™, modelo AxioSkope.A1 y Model a 400 y 1000 aumentos, respectivamente. Para la identificación de las especies, se midieron las estructuras de interés taxonómico y se utilizaron las claves taxonómicas correspondientes.

Abundancia relativa

Para determinar los efectos provocados por *R. indica* en la riqueza de especies de ácaros en el territorio evaluado, se determinó la abundancia relativa, considerando los hábitos alimentarios de los ácaros registrados, por separado, así como las abundancias relativas de las tres principales especies de ácaros fitófagos y depredadores sobre cocotero, adonidia y plátano, antes y después de su presencia. Para ello, se utilizó en ambos periodos, por separado, la siguiente fórmula:

$$Ar = \left(\frac{ni}{N}\right) * 100$$

donde:

Ar= Abundancia relativa (%)

ni= Número de individuos de la especie *i*

N= Número total de individuos

Comparación de las comunidades en los dos periodos analizados, a través de índices ecológicos

Con la información recopilada de los inventarios, se procedió al cálculo de índices ecológicos, a través del paquete Biodiversity R de R 3.6. (10). Los índices fueron los siguientes:

Índice de diversidad de Margalef (DMg):

$DMg = \frac{S-1}{\ln N}$ donde *S* es el número de especies y *N* el número de individuos.

Dominancia de Simpson (S): $\lambda = \sum pi^2$ donde *pi* es igual a la abundancia proporcional de la especie *i*, dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Diversidad de Shannon-Wiever (H'): $H' = -\sum p_i \ln p_i$, donde *p_i* es la proporción de individuos de la especie *i* encontrada en la muestra.

Equitatividad de Shannon (E): $E = H' / \ln S$, donde *H'* es la diversidad de Shannon y *S* el número de especies.

Se calcularon los diferentes índices para cada muestreo, por especie botánica, antes y después de la invasión. Para corroborar la distribución normal de los datos, se aplicó la prueba de Kolmogorov- Smirnov. Con los datos obtenidos, se realizó un análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis, para comprobar si existían diferencias antes y después de la presencia de *R. indica*, para cada especie por separado. Además, se determinó la similitud entre las comunidades a través del índice de Morisita-Horn, para lo cual se consideró el número de especies comunes.

Se generó la matriz binaria (presencia-ausencia) de las especies detectadas en los cultivos donde se detectó *R. indica*, y se determinó la similitud, considerando la riqueza de especies antes y después de la invasión, mediante el coeficiente de Dice. La riqueza de especies en los cultivos evaluados (antes y después de la invasión) se agrupó sobre la base de sus relaciones de similitud con el Método de las medias aritméticas por grupo no ponderadas (UPGMA) a partir de la matriz de similitud obtenida. Para medir la calidad de la clasificación del dendrograma, se calculó el coeficiente de correlación cofenética después de la construcción de la matriz cofenética; con la que se hizo la bondad del ajuste entre la matriz de similitud original obtenida al aplicar el Análisis de Conglomerados. La fiabilidad de los grupos obtenidos en el dendrograma, se evaluó mediante el análisis de remuestreo (bootstrap) (1000 réplicas) (11).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Abundancia relativa

Al calcular la abundancia relativa, según los hábitos alimentarios de los ácaros registrados en las especies botánicas hospedantes de *R. indica*, se puede observar que, los ácaros fitófagos experimentaron un aumento en la riqueza de especies después de la aparición de *R. indica*. Asimismo, se detectan cambios significativos en la contribución de las mismas en la abundancia relativa: *T. tumidus* pasó de ser una especie muy abundante en la localidad a poco abundante, adquiriendo esta categoría *R. indica*. En el caso de los ácaros depredadores, aunque la riqueza y la abundancia absoluta disminuyeron, se mantiene la tendencia de la abundancia relativa entre las especies. Un efecto similar se observó para los ácaros de hábitos alimentarios variados. (Tabla 2)

Estos resultados son congruentes con los obtenidos en el análisis de la abundancia relativa de forma con-

Tabla 2. Abundancia absoluta (N) y abundancia relativa (%) de los ácaros fitófagos, depredadores y de hábitos alimentarios variados, antes y después de la invasión de *Raoiella indica* sobre *C. nucifera*, *A. merrillii* y *Musa* spp. en el municipio de San José de las Lajas, Mayabeque. / Absolute abundance (N) and relative abundance (%) of phytophagous, predatory, and of varied feeding habit mites before and after the invasion of *Raoiella indica* on *C. nucifera*, *A. merrillii* and *Musa* spp. in the municipality of San José de las Lajas, Mayabeque.

Antes de la invasión			Después de la invasión		
Especie	N	%	Especie	N	%
Ácaros fitófagos					
<i>Oligonychus</i> sp.	40	4,4	<i>Oligonychus</i> sp.	32	0,10
<i>Tetranychus</i> sp.	84	9,25	<i>Tetranychus</i> sp.	32	0,10
<i>Tetranychus tumidus</i>	773	85,13	<i>T. tumidus</i>	316	1,01
<i>Brevipalpus</i> sp.	1	0,11	<i>Brevipalpus</i> sp.	2	0,006
<i>Tarsonemus</i> sp.	10	1,10	<i>Tarsonemus</i> sp.	2	0,006
			<i>Raoiella indica</i>	30595	98,47
			Eriofido no identificado	90	0,28
	908			31069	
Ácaros depredadores					
<i>Amblyseius largoensis</i>	1151	75,57	<i>A. largoensis</i>	1037	86,7
<i>Amblyseius elongatus</i>	49	3,21	<i>A. elongatus</i>	6	0,50
<i>Amblyseius aeralis</i>	1	0,06	<i>A. aeralis</i>	7	0,58
<i>Amblyseius</i> sp.	1	0,06	<i>Amblyseius</i> sp.	2	0,16
<i>Euseius hibisci</i>	29	1,90	<i>E. hibisci</i>	13	1,08
<i>Galendromus</i> sp.	6	0,39	<i>Galendromus</i> sp.	4	0,33
<i>Iphiseiodes zuluagai</i>	17	1,12	<i>I. zuluagai</i>	4	0,33
<i>Neoseiulus longispinosus</i>	15	0,98	<i>N. longispinosus</i>	3	0,25
<i>Phytoseiulus macropilis</i>	6	0,39	<i>P. macropilis</i>	1	0,08
<i>Typhlodromina subtropica</i>	1	0,06	<i>Typhlodromina subtropica</i>	16	1,33
<i>Cunaxa</i> sp.	2	0,13	<i>Cunaxa</i> sp.	15	1,25
<i>Cheyletus malaccensis</i>	1	0,06	<i>C. malaccensis</i>	2	0,16
<i>Cheyletus</i> sp.	4	0,26	<i>Cheyletus</i> sp.	1	0,08
<i>Mexechesles</i> sp.	1	0,06	<i>Mexechesles</i> sp.	13	1,08
<i>Eupodes</i> sp.	23	1,51	<i>Eupodes</i> sp.	33	2,75
<i>Amblyseius silvaticus</i>	2	0,13	<i>Galendromimus</i> (G.) <i>alviolaris</i>	2	0,16
<i>Galendromus</i> (G.) <i>longipilus</i>	1	0,06	<i>Phytoscutus sexpilis</i>	1	0,08
<i>Phytoseius woodburyi</i>	1	0,06	<i>Phytoseius purseglovei</i>	1	0,08
<i>Typhlodromus transvaalensis</i> (A.)	1	0,06	<i>Proprioseiopsis ovatus</i>	4	0,33
<i>Bdella</i> sp.	186	12,21	<i>Bdella</i> sp.	22	1,83
<i>Armascirus tauro</i>	4	0,26			
<i>Cheyletus malayensiis</i>	1	0,06			
<i>Cheletogenes ornatus</i>	11	0,72			
<i>Agistemus</i> sp.	19	1,24			
	1523			1196	
Ácaros con hábitos alimentarios variados					
<i>Neotropacarus mumai</i> .	4	2,25	<i>Neotropacarus mumai</i>	11	00,69
<i>Suidasia</i> sp.	1	0,63	<i>Suidasia</i> sp.	11	00,69
Acaridae no identificado	3	1,88	Acaridae no identificado	115	110,48
Galumnidae no identificado	127	79,38	Galumnidae no identificado	779	555,24
<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	16	10	<i>Tydeus</i> sp.	447	332,86
<i>Tyrophagus longior</i>	2	1,25			
<i>Tyrophagus</i> sp.	2	1,25			
<i>Blomia</i> sp.	1	0,63			
Glycyphagidae no identificado	1	0,63			
<i>Lorrya</i> sp.	3	1,88			
	160			1143	

junta, y evidencian el impacto que esta especie exótica invasora tiene en la fauna autóctona, en especial, sobre los ácaros depredadores y de otros hábitos alimenticios. Al parecer, los altos niveles poblacionales alcanzados por el ácaro rojo del cocotero, provocan un efecto disuasivo en algunas especies de ácaros depredadores. Al respecto, Kane *et al.* (12) plantearon que los exudados observados en las setas dorsales, pudieran provocar este efecto.

Al comparar la abundancia relativa de las tres principales especies de ácaros fitófagos, se encontró que los cambios en la abundancia dependieron de la planta hospedante. Cuando se analizó el uso que hacen estos fitófagos del hospedante (cocotero, plátano y adonidia) antes y después de la presencia de *R. indica*, se observó que *T. tumidus* no sufrió afectación, hallándose solo sobre *Musa* spp. Sin embargo, la presencia de *Tetranychus* sp. y *Oligonychus* sp. en adonidia se redujo después de la invasión (Fig. 1). Esto puede deberse a que las tres especies se localizan en el envés de las hojas, por lo que ocupan el mismo nicho ecológico.

La introducción de un organismo exótico afecta las relaciones ecológicas, al actuar, fundamentalmente, como un competidor potencial con las especies nativas. Al evaluar el posible efecto de competencia sobre la tasa de oviposición, la tasa intrínseca de incremento y la conducta de selección del sitio de colonización y distribución en la planta, entre una especie exótica (*R. indica*) y una especie nativa (*Oligonychus pratensis* L.), Calvet *et al.* (13) detectaron efectos negativos en ambas especies: *R. indica* redujo la tasa

de oviposición en sitios previamente colonizados por *O. pratensis*; mientras que, este no prefiere sitios colonizados por *R. indica*. También, se determinó que *R. indica* tiene una tasa intrínseca de incremento superior en algunas interacciones con *O. pratensis*, concluyéndose que la especie exótica invasora se beneficia de la colonización previa de *O. pratensis*, lo cual pudiera favorecer su expansión territorial.

En el caso de la abundancia relativa de las tres principales especies de ácaros depredadores registrados, solo se observó con claridad la disminución de la abundancia de *A. elongatus* en *A. merrillii* y *E. hibisci* en *Musa* spp. (Fig. 2). Las tres especies de ácaros fitoseidos seleccionados son depredadores generalistas, sin embargo, tienen preferencias alimentarias diferentes.

El ácaro *E. hibisci* prefiere alimentarse de polen y néctares de las plantas, por lo que resulta lógico que la presencia de *R. indica* no interfiera en su comportamiento. Algo similar puede suceder con *A. largoensis*, el cual, según se explicó anteriormente, mostró una marcada preferencia hacia *R. indica* como presa, siendo en algunos agroecosistemas el único depredador que se presenta con niveles poblacionales significativos (6).

Comparación de las comunidades en los dos periodos analizados a través de índices ecológicos:

Los índices ecológicos calculados reflejaron los cambios que se están produciendo en la estructura de

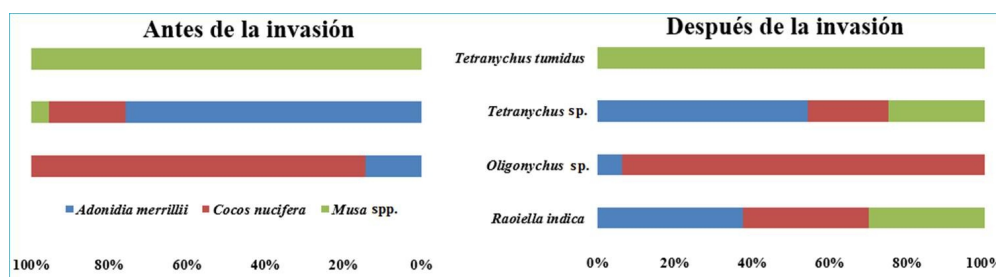


Figura 1. Uso de la planta hospedante por las tres especies de ácaros fitófagos más abundantes sobre *C. nucifera*, *Musa* spp. y *A. merrillii*, en el municipio de San José de las Lajas, Mayabeque, antes (2007-2010) y después (2012-2016) de ser invadido por *R. indica*. / Use of the host plant by the three most abundant phytophagous mite species on *C. nucifera*, *Musa* spp. and *A. merrillii* in the San José de las Lajas municipality, Mayabeque, before (2007-2010) and after (2012-2016) being invaded by *R. indica*.

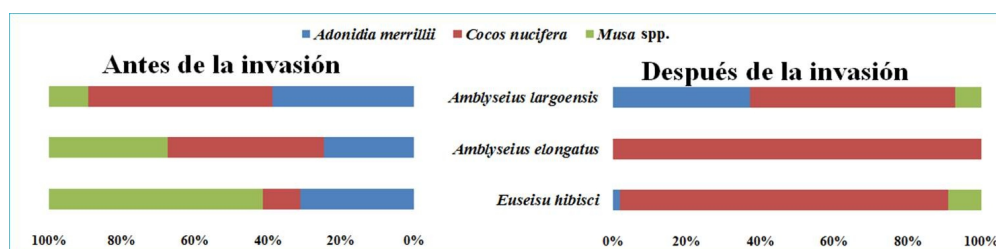


Figura 2. Uso de la planta hospedante por las tres especies de ácaros depredadores más abundantes sobre *C. nucifera*, *Musa* spp. y *A. merrillii*, en el municipio de San José de las Lajas, Mayabeque, antes y después de ser invadido por *R. indica*. / Use of the host plant by the three most abundant predatory mite species on *C. nucifera*, *Musa* spp. and *A. merrillii* in the San José de las Lajas municipality, Mayabeque, before and after being invaded by *R. indica*.

las comunidades evaluadas, en las especies hospedantes del ácaro rojo del cocotero.

En la etapa previa a la introducción de *R. indica*, se encontraron valores inferiores de dominancia y superiores de diversidad en cocotero y adonidia, con diferencias significativas entre los mismos; mientras que, en el segundo momento ocurre todo lo contrario: disminuye la diversidad de las especies y aumenta la dominancia. Sin embargo, la uniformidad no tuvo el mismo comportamiento; en adonidia fue menor antes de la invasión, lo cual no se corresponde a lo esperado, teniendo en cuenta los valores de diversidad y dominancia; mientras que, en cocotero fue mayor, como era de esperar. En el caso del plátano, no se encontraron diferencias significativas en los índices calculados, excepto en la uniformidad, que fue superior antes de la invasión, probablemente, debido a la presencia de *T. tumidus* (Tabla 3).

La presencia de *R. indica* en cocotero y adonidia, con elevados niveles poblacionales, explican este hallazgo. Los resultados contrastantes entre las dos especies pertenecientes a la familia *Arecaceae* (cocotero y adonidia) con relación al plátano, puede deberse a la preferencia marcada que tiene *R. indica* por los representantes de esta familia, los cuales representan más del 80 % de las especies de plantas informadas como hospedantes reproductivos. A esto se suman las observaciones realizadas en el hemisferio occidental, donde se notificó una menor repercusión de la presencia de *R. indica* en *Musaceae*, respecto a la familia *Arecaceae* (1).

El valor de los inventarios de biodiversidad refuerza su significación, atendiendo a que el objetivo de medir la diversidad biológica supone, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, tributa parámetros

Tabla 3. Índices ecológicos en las especies botánicas hospedantes de *R. indica* evaluadas en el municipio de San José de las Lajas, antes y después de la invasión. / Ecological indices in the host botanical species of *R. indica* evaluated in San José de las Lajas municipality before and after the invasion.

Variable	Especies/ periodo	Media ± D.E	H	p
<i>Cocos nucifera</i>				
Margalef	Antes	0,93±0,50	5,33	0,0200**
	Después	0,65±0,36		
Dominancia de Simpson	Antes	0,48±0,21	12,27	0,0005***
	Después	0,70±0,24		
Inverso de Simpson	Antes	2,56±1,21	12,27	0,0005***
	Después	1,68±0,76		
Equitatividad de Shannon	Antes	0,71±0,20	10,17	0,0014**
	Después	0,46±0,32		
Diversidad de Shannon-Wiever	Antes	0,91±0,42	12,46	0,0004***
	Después	0,54±0,38		
<i>Adonidia merrellii</i>				
Margalef	Antes	0,71±0,39	8,45	0,0037**
	Después	0,43±0,28		
Dominancia de Simpson	Antes	0,61±0,23	11,15	0,0008***
	Después	0,80±0,17		
Inverso de Simpson	Antes	2,04±1,21	11,15	0,0008***
	Después	1,33±0,42		
Equitatividad de Shannon	Antes	0,75±0,18	9,44	0,0021**
	Después	0,88±0,13		
Diversidad de Shannon-Wiever	Antes	0,69±0,46	10,55	0,0012**
	Después	0,35±0,28		
<i>Musa spp.</i>				
Margalef	Antes	0,57±0,26	0,48	0,4884NS
	Después	0,55±0,34		
Dominancia de Simpson	Antes	0,64±0,24	3,14	0,0765NS
	Después	0,74±0,26		
Inverso de Simpson	Antes	1,85±0,86	3,14	0,0765NS
	Después	1,87±1,94		
Equitatividad de Shannon	Antes	0,60±0,30	4,95	0,0261**
	Después	0,43±0,44		
Diversidad de Shannon-Wiever	Antes	0,53±0,30	2,11	0,1461NS
	Después	0,45±0,42		

Diferencia significativa $p < 0,05$, * $p < 0,01$

que permiten tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de taxa o áreas amenazadas, así como, monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente. Medir la abundancia relativa de cada especie, permite identificar aquellas especies que, por su escasa representatividad en la comunidad, son más sensibles a las perturbaciones ambientales y/o antrópicas. Además, facilita identificar un cambio en la diversidad, tanto en el número de especies, como en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia, lo cual alerta acerca de procesos empobrecedores.

Al analizar los valores del índice de Morisita-Horn, puede observarse una baja similitud, antes y después de la presencia del ácaro rojo del cocotero (Tabla 4). Este índice toma el valor uno, cuando hay una similitud completa y cero, cuando no hay especies comunes.

Estos resultados concuerdan con lo observado al analizarse los índices ecológicos calculados y ratifican el impacto que provoca la presencia de esta especie exótica invasora en la estructura y funcionamiento de las comunidades evaluadas.

En el análisis de conglomerados (Fig. 3) la línea de corte se estableció en el valor 0,58, lo que permitió la formación de tres clases o grupos. El primero está compuesto por el cocotero antes de la invasión; el segundo, por las tres especies después de la invasión

y un tercero, donde se agrupan el plátano y adonidia, antes de la invasión.

El análisis de conglomerados ratificó los resultados observados con anterioridad en este estudio, los cuales refieren que la presencia de *R. indica* en el territorio de San José de las Lajas, está provocando cambios en la diversidad y abundancia de especies, con una tendencia a la homogenización de las mismas. Esta afirmación se corroboró después de la presencia de la especie invasora, por la ubicación de los tres cultivos en un mismo grupo, a pesar de que antes estaban alejadas, formando dos grupos diferentes.

Al respecto, se ha planteado que la introducción y establecimiento de una especie invasora en un nuevo hábitat representan el mayor peligro para la biodiversidad y la estructura del ecosistema. Al evaluar la posible alteración de la acarofauna del cocotero ante la presencia de *R. indica*, se observó que la especie invasora la modificó, al detectarse diferencias en la abundancia y diversidad de ácaros al nivel de familia y especie, así como de grupos funcionales (fitófagos, depredadores y ácaros) con modo de alimentación indefinido (14).

No se trata de un fenómeno nuevo, el mismo se ha documentado para diversos organismos, incluyendo a los ácaros. Tal es el caso de *Tetranychus evansi* Baker y Pritchard (Acari: Tetranychidae) en España, donde

Tabla 4. Índice de similitud para las diferentes especies botánicas evaluadas en el municipio de San José de las Lajas, antes y después de la presencia de *R. indica*. / Similarity index for the different botanical species evaluated in San José de las Lajas municipality before and after the presence of *R. indica*.

Ecosistemas comparados		Especies comunes	Índice de Morisita-Horn
Coco antes	Coco después	18	0,052
Adonidia antes	Adonidia después	8	0,033
Plátano antes	Plátano después	10	0,035

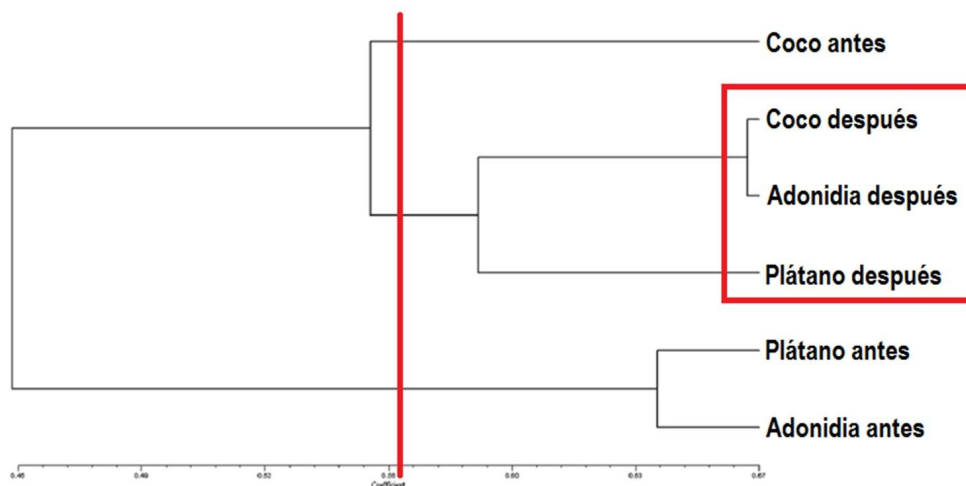


Figura 3. Dendrograma generado a partir de la distancia Euclidiana de la diversidad de ácaros presentes en el municipio de San José de las Lajas, Mayabeque, antes y después de la invasión de *Raoiella indica*. Se representan los valores de bootstrap superiores al 60 %. Coeficiente cofenético= 0,74./ Dendrogram generated from the Euclidean distance of the diversity of mites present in the municipality of San José de las Lajas, Mayabeque before and after the invasion of *R. indica*. Bootstrap values higher than 60% are represented. Cophenetic coefficient = 0.74.

provocó una reducción significativa de las especies de *Tetranychus* nativas (15). El presente estudio ofrece, por primera vez, evidencias del efecto de *R. indica* en la biodiversidad y la estructura de los ecosistemas, en Cuba.

REFERENCIAS

1. Verle-Rodrigues JC, Ochoa R, Carrillo D. Impacts of continental invasion of *Raoiella indica* in the America. Zoosymposia, 080-080. In Zhang Z-Q, Fan Q-H, Heath ACG, Minor MA (Eds) (2022). Acarological Frontiers: Proceedings of the XVI International Congress of Acarology (1-5 Dec. 2022, Auckland, New Zealand). Magnolia Press, Auckland 328 pp.
2. Castro EB, Mesa NC, Feres RJF, Moraes GJ de, Ochoa R, Beard JJ, Demite PR. Tenuipalpidae Database. 2021. Disponible en: <http://www.tenuipalpidae.ibilce.unesp.br>. (Consultado: 28 de abril de 2022)
3. Talor B. *Raoiella indica* (red palm mite) CABI Compendium, Datasheet. 2022. [May 15 2022]. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.46792>. (Consultado: 28 de abril de 2022)
4. Ramos M, Rodríguez H. Fitoácaros exóticos y endémicos de importancia agrícola en Cuba. Centro Nacional de Áreas Protegidas. 2017, ISBN: 978-959-287-081-9. 260 pp.
5. Flores-Galano G, Montoya-Ramos A, Gonzálbez-Colina H, Rodríguez-Morell H. Biología y tabla de vida de *Raoiella indica* Hirst. (Acari: Tenuipalpidae) sobre cocotero (*Cocos nucifera* L.). Rev Protección Veg. 2018; 33 (2): 1-8.
6. 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 (Costa Rica). 2016; 11(1):12-23.
7. Posos-Ponce P, Flores-Galano G, Rodríguez-Morell H, Montoya-Ramos A, Monroy-Reyes B. Capacidad depredadora de *Amblyseius largoensis* Muma (Acari: Phytoseiidae) sobre *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) en condiciones de laboratorio. Revista Entomología Mexicana. 2019; 6: 8-13.
8. Alonso D, Hernández R, Chico R, Miranda I, Rodríguez H. Incidencia de *Raoiella indica* Hirst y *Tetranychus tumidus* Banks en diferentes genotipos de plátano (*Musa* spp.). Métodos en Ecología y Sistemática. (Costa Rica). 2015; 10(2):72-82.
9. Rodríguez-Morell H, Alonso-Rodríguez D, Ysidro-Hernández M, Pérez-Madruga Y. Densidad e índice estomático en genotipos de *Musa* con respuesta diferencial ante *Raoiella indica* Hirst. Rev Protección Veg. 2021; 36(3): 1-4.
10. R Core Team. Biodiversity R. Biodiversity Package for R Version 3.6. GUI for biodiversity and community ecology analysis. 2011. URL <http://www.r-project.org/diversity>. (Consultado: 28 de abril de 2022)
11. Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. InfoStat versión 2020. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar>. (Consultado: 28 de abril de 2022)
12. Kane E, Ochoa R, Mathurin G, Erbe E. *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae): an island hopping mite pest in the Caribbean. 2005. (En línea). Disponible en: <http://www.sel.barc.usda.gov/acari/PDF/TrinidadHandout.pdf>. (Consultado: 13 de marzo de 2021)
13. Calvet EC, Lima DB, Melo JWS, Gondim MCG Jr. The expansion of invasive mite *Raoiella indica* can be improved by coexistence with *Oligonychus pratensis*. Annals Applied Biol. 2022; <https://doi.org/10.1111/aab.12773>
14. Barros MEN, Lima DB, Mendes JA, Gondim MCG Jr., Melo JWS. The establishment of an invasive pest mite, *Raoiella indica*, affects mite abundance and diversity on coconut plants. Sys Appl Acarol. 2020; 25(5):881-894. DOI: <https://doi.org/10.11158/saa.25.5.9>
15. Ferragut F, Garzón-Luque E, Pekas A. The invasive spider mite *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae) alters community composition and host-plant use of native relatives. Exp Appl Acarol. 2013; 60 321-341.

Conflicto de intereses: los autores declaran no poseer conflicto de intereses

Contribución de los autores: Héctor Rodríguez Morell: **Conceptualización, Investigación, Metodología, Supervisión, Redacción: revisión y edición.** Delvy Alonso Rodríguez **Curación de datos, Investigación, Escritura - borrador original.** Ileana Miranda Cabrera **Curación de datos, Investigación, Escritura - borrador original.** Daymara Rodríguez Alfonso **Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Escritura - borrador original.** Mayra Ramos Lima **Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Escritura - borrador original, Redacción: revisión y edición.**

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)