

Preferencia e incidencia de *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst, 1924) (Acari: Tetranychidae) sobre variedades de *Citrus*



<https://eqrcode.co/a/hVej2p>

Preference and Incidence of *Schizotetranychus Hindustanicus* (Hirst, 1924) (Acari: Tetranychidae) on *Citrus* varieties

✉Lumey Pérez-Artiles^{1*}, ✉Madeleyne Parra Fuentes¹, ✉Carlos E. Brochero¹, ✉Juan Gómez-Correa¹,
✉Marlon José Yacomelo Hernández¹, ✉Danilo A. Monsalve García², ✉Mauricio Fernando Martínez³

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA. Centro de Investigación (C.I) Caribia. Km 6 Vía Sevilla - Guacamayal, Zona Bananera, Magdalena, Colombia.

²Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA. C.I El Nus. Corregimiento San José del Nus, municipio San Roque, Antioquia, Colombia.

³Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA. C.I Palmira. Diagonal intersección Carrera 36A con Calle 23, Palmira, Valle, Colombia.

RESUMEN: Esta investigación tuvo como objetivo determinar la incidencia y la preferencia de *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) (Acari: Tetranychidae) en 16 variedades del género *Citrus* (Rutaceae), establecidos sobre los portainjertos 'Citrumelo CPB 4755' y 'Sunki x English', en un huerto en desarrollo vegetativo, ubicado en Zona Bananera, Magdalena, Colombia. Se realizaron evaluaciones quincenales, entre febrero de 2017 y diciembre de 2018, y se contabilizó el número de *S. hindustanicus* en cuatro hojas maduras por variedad/portainjerto. Las relaciones entre el porcentaje de infestación y las variables meteorológicas se establecieron mediante un análisis de sus correlaciones y representaciones Biplot basado en el análisis de los componentes principales. En 2017, los meses con mayor infestación fueron mayo y junio (8,1 %) para los limoneros, agosto (6,83 %) para los naranjos dulces, y abril (8,51 %) y mayo (9,36 %) para los mandarinos. En 2018, los meses con mayor infestación fueron enero (11,34 %) y diciembre (9,49 %), en limoneros; abril (14,64 %), noviembre (15,28 %) y diciembre (15,43 %) en naranjos. Para mandarinos, se observó un incremento en abril (15,64 %) y diciembre (15,07 %). Mediante el coeficiente de correlación de Spearman, se halló correlación positiva y significativa ($0,16 \leq \rho \leq 0,22$, $p < 0,001$) entre la infestación del ácaro y las variables: velocidad media y máxima del viento; además, la infestación del ácaro se favoreció por periodos de baja precipitación acumulada. Estos resultados son claves para el diseño de una estrategia de manejo de *S. hindustanicus*, enfocando el control en los meses de mayor presencia de la plaga.

Palabras clave: cítricos, ácaro fitófago, variedad, portainjertos, dinámica poblacional, clima tropical.

ABSTRACT: The objective of this research was to study the incidence and preference of *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) (Acari: Tetranychidae) on 16 varieties of the genus *Citrus* (Rutaceae) on 'Citrumelo CPB 4755' and 'Sunki x English' rootstocks in a plantation in vegetative development located in Zona Bananera, Magdalena, Colombia. Biweekly evaluations were carried out from February 2017 to December 2018. The number of *S. hindustanicus* specimens were counted in four mature leaf samples for each variety/rootstock. The relationships between the percentage of infestation and the meteorological variables were established by an analysis of their correlations and Biplot representations based on the main component analysis. In 2017, the months with the highest tree infestation were May and June for lemon (8.1%), August (6.83%) for orange, and May (9.36%) and April (8.51 %) for mandarin. In 2018, the months with the highest tree infestation were January (11.34%) and December (9.49 %) for lemon; April (14.64 %), November (15.28%), and December (15.43%) for orange. In 2018, an infestation increase was observed in mandarin in April (15.64%) and December (15.07%). Using Spearman's correlation coefficient, a positive and significant correlation ($0.16 \leq \rho \leq 0.22$, $p < 0.001$) was found between mite infestation and the variables: mean and maximum wind speed. In addition, mite infestation was favored by periods of low accumulated precipitation. These results are key for the design of a management strategy for *S. hindustanicus*, focusing control on the months of with the highest presence of the pest.

Key words: citrus, phytophagous mite, varieties, rootstocks, population dynamics, tropical climate.

*Autor para correspondencia: Lumey Pérez-Artiles. E-mail: lpereza@agrosavia.co

Recibido: 21/11/2020

Aceptado: 07/01/2021

INTRODUCCIÓN

En los cítricos, se presentan una gran variedad de especies de ácaros fitófagos que pueden afectar, de manera significativa, la producción. Existen cuatro familias que fueron clasificadas como las de mayor relevancia para el cultivo: Tarsonemidae, Tenuipalpidae, Eriophyidae y Tetranychidae (1, 2). Dentro de la familia Tetranychidae, el género *Schizotetranychus* Tragardh 1915, cuenta con más de 117 especies fitófagas, de las que se conoce poco sobre su importancia económica y comportamiento como plaga en los cultivos (3).

Existen algunos estudios sobre este género, asociado principalmente a gramíneas, maderables y algunos frutales (4). En el género *Schizotetranychus*, las principales especies informadas para cítricos son: *Schizotetranychus baltazari* Rimando (1962), *Schizotetranychus lechrius* Rimando (1962), *Schizotetranychus spiculus* Baker & Pritchard (1960) y *Schizotetranychus hindustanicus* Hirst (1924) (5).

S. hindustanicus se describió, por primera vez, a partir de especímenes recolectados en cítricos en el sur de la India y se identificó como especie invasora, que constituye un riesgo para la citricultura de varios países a nivel mundial (6). Además de cítricos, se encontró en sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench, 1794], coco (*Cocos nucifera* L., 1753) y neem (*Azadirachta indica* A. Juss, 1830) (7).

En el continente americano, Venezuela en 2002 realizó el primer informe de *S. hindustanicus* en cítricos (8), con presencia confirmada en lima ácida Tahití (*Citrus x latifolia* Tanaka ex Q. Jimenez), limón criollo (*Citrus aurantifolia* Swingle), tangerina (*Citrus reticulata* Blanco), limón verdadero [*Citrus limon* (L.) Osbeck] y naranja dulce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] (6).

En Roraima (Brasil), en el año 2008, se encontró el espécimen sobre *C. x latifolia*, *C. limon*, *Citrus x limonia* (L.) Osbeck e híbridos (*C. reticulata* x *C. sinensis*), entre otros (6). En Colombia, se encontró en 2010 en los departamentos de La Guajira y Magdalena. En 2011 en Guamal, Magdalena, se confirmó su presencia sobre *C. sinensis* y, en 2012, se detectó sobre *C. x latifolia* en Santa Marta. En 2015, se tenía registro de su presencia en los departamentos de Atlántico, Bolívar, La Guajira, Magdalena y Vichada (9).

La hembra de *S. hindustanicus* se especializa en tejer nidos tipo red ("web nets") sobre la superficie de las hojas y los frutos, luego deposita los huevos debajo de la red, donde la colonia que emerge encuentra alimento, refugio y protección de depredadores. Las manchas sobre los frutos y hojas se deben a la alimentación y elaboración de los nidos, y generan un deterioro estético, principalmente, de los frutos (6).

Aunque no existe información cuantitativa sobre las pérdidas en la producción de los cítricos causadas por

S. hindustanicus, en Venezuela y Brasil, se observaron daños severos causados por altas infestaciones en hojas y frutos en huertos comerciales. Es evidente su efecto sobre la reducción del valor comercial de los frutos frescos debido a los daños estéticos causados por las poblaciones del ácaro (10), con la posibilidad de que también existan afectaciones en el sabor y en la calidad interna de los frutos (6,10). Además, *S. hindustanicus* pueden generar una reducción de la clorofila en las hojas de cítricos hasta del 30 % (11).

La combinación copa-portainjerto tiene una marcada influencia en diferentes características de la planta, como crecimiento y estructura de la copa, desarrollo, precocidad y calidad del fruto, rendimiento y tolerancia a plagas (12). Las características genéticas de algunos patrones tienen efectos adversos sobre la biología de los artrópodos plaga, en algunos casos mediante la antibiosis o antixenosis (13).

Tanto a nivel mundial como en Colombia, son escasos los trabajos realizados sobre la especie *S. hindustanicus*. El objetivo de la investigación fue estudiar, en condiciones de campo, la preferencia e incidencia de *S. hindustanicus* sobre variedades de cítricos, así como determinar las épocas de mayor porcentaje de infestación del ácaro, relacionado con las variedades y variables meteorológicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre febrero de 2017 y diciembre de 2018, en una parcela experimental de cuatro meses de establecida en campo, ubicada en el Centro de Investigación (C.I.) Caribia de la Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA, a 20 m de altitud en Zona Bananera, Magdalena (10°46'8,4 N, 74°8'52,799 O). Las plantas de cítricos establecidas se produjeron bajo condiciones protegidas en AGROSAVIA C.I. Palmira y se diagnosticaron libres de enfermedades como: tristeza de los cítricos (CTV), huanglongbing (HLB) y exocortis (CEVd).

La parcela se conformó con 16 variedades de cítricos: nueve variedades de naranjos dulces: (*C. sinensis*): 'Sweet Orange', 'Washington', 'Frost Valencia', 'García Valencia', 'Lannelate', 'Hamlin', 'Pera del Rio', 'Parson Brown' y 'Pineapple'; cuatro especies de mandarinos: *C. reticulata* var. 'Oneco', *C. reticulata* var. 'Arrayana', *Citrus unshiu* Marcov. var. 'Owari', y mandarina 'Fairchild' [*Citrus clementina* hort. x (*Citrus paradisi* Macfad. x *Citrus tangerina* Yu. Tanaka)]; dos especies de limones: *C. limon* var. 'Eureka', limón 'Perrine' (*C. aurantifolia* x *C. limon*) y una especie de lima ácida: *C. aurantifolia*, conocida comúnmente como lima mexicana o limón Pajarito. Todas las variedades fueron injertadas sobre los portainjertos 'Citrumelo CPB 4475' [*C. paradisi* x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] y 'Sunki x English' (*Citrus sunki* hort. ex Tanaka x *P. trifoliata*).

El huerto se sembró con un diseño de parcelas divididas en bloques completos al azar con tres repeticiones, donde la parcela principal se conforma por las 16 variedades y las subparcelas por los dos patrones, para un total de 32 tratamientos por repetición. La unidad experimental estuvo compuesta por seis árboles que se distribuyen en un área de 210 m².

Verificación morfológica de los adultos de *S. hindustanicus*

Los especímenes de los ácaros recolectados de hojas y frutos sintomáticos, en diferentes variedades de cítricos, se montaron de forma semipermanente en láminas portaobjeto con medio Hoyer. La identificación de la especie se realizó en el laboratorio de entomología del C.I. Turipaná de AGROSAVIA, mediante la clave taxonómica de Vacante (1) y la descripción de los principales caracteres taxonómicos para la identificación de género y especie (14).

Preferencia e incidencia de *S. hindustanicus* en variedades de *Citrus*

Para determinar la distribución temporal de *S. hindustanicus*, se realizaron muestreos quincenales, en los que se recolectaron cuatro hojas maduras por cada combinación variedad/portainjerto. Las hojas se trasladaron al laboratorio de entomología del C.I. Caribia de AGROSAVIA, para realizar la observación a la población y el número de individuos por estado de desarrollo de *S. hindustanicus* con un estereomicroscopio SZ61, Olympus®, con aumento de 30X. El grado de infestación, o número de individuos por hoja, se analizó de acuerdo con la escala de grados (Tabla 1) propuesta por Guanilo (15).

Para los análisis se establecieron tres grupos; el primer grupo correspondió a las variedades de naranjos dulces, el segundo a las especies de mandarinos y sus híbridos, y el tercero incluyó a las especies de limones, limas ácidas y sus híbridos. El cumplimiento de los supuestos de normalidad de los datos se verificó mediante la prueba Shapiro-Wilk, $p < 0,05$ y la homocedasticidad se evaluó mediante la prueba de Levene

modificada por Brown-Forsythe. Por incumplimiento de los supuestos, se empleó la prueba de varianza de Kruskal-Wallis con una probabilidad de 5 % ($\alpha = 0,05$). Como factores o fuentes de variación, se usaron los grupos establecidos, las combinaciones de grupos por portainjertos, las especies dentro de los grupos y las combinaciones de especies por portainjertos, año y muestreo. La comparación entre grupos se realizó mediante la prueba Fischer (LSD) con una probabilidad del 5 % ($\alpha = 0,05$).

La determinación del porcentaje de infestación ($I\%$) de cada réplica, se realizó según la fórmula de Townsend y Heuberger (16), donde: a es el número de hojas con el mismo grado de la escala, b el grado de la escala, N el número total de hojas evaluadas, y K es el valor máximo de la escala (Ecuación 1).

$$I\% = \left(\frac{\sum a^*b}{NK} \right) 100 \quad (1)$$

Efecto de las variables meteorológicas sobre los niveles de infestación de *S. hindustanicus*

Por medio de una estación meteorológica automática, localizada cerca de 500 m del huerto, se realizó seguimiento a las variables meteorológicas: temperatura (°C) máxima, mínima y media, humedad relativa máxima, mínima y media, velocidad del viento (m s⁻¹) máxima y media, evapotranspiración (mm), precipitación (mm), radiación solar (W m⁻²) y energía solar o insolación (Ly, Langley). Los datos de las variables meteorológicas se calcularon con un rezago de 15 días, respecto a la fecha del muestreo. A partir de los porcentajes de infestación y las variables meteorológicas, se realizó un análisis de correlación, utilizando el coeficiente de correlación de Spearman (ρ).

De manera complementaria, se realizó un análisis de componentes principales (ACP) con las variables meteorológicas originales y los porcentajes de infestación. A partir de los dos primeros componentes principales (CP), se realizó una representación Biplot y se usó, como variable discriminante, el mes de muestreo para observar la posible agrupación. Para los análisis estadísticos se empleó el software R versión 2020 (17).

Tabla 1. Escala de grados para determinar los niveles de infestación del ácaro hindú *S. hindustanicus* en hojas de cítricos. / Scale of the degree of infestation of citrus leaves by the Hindu mite *S. hindustanicus*.

Grado ^b	Ácaros
0	Hoja limpia
1	De 1 a 5 ácaros por hoja
2	De 6 a 10 ácaros por hoja
3	De 11 a 25 ácaros por hoja
4	De 26 a 50 ácaros por hoja
5	Más de 50 ácaros por hoja

^b Grado de la escala.

RESULTADOS

Diagnóstico morfológico de los adultos de *S. hindustanicus*

Se confirmó que la especie presente en las muestras de cítricos recolectadas corresponde a *S. hindustanicus*, ácaro con estatus sanitario de plaga cuarentenaria con distribución restringida y sujeta a vigilancia oficial en Colombia (18). Bajo el estereoscopio, *S. hindustanicus* mostró una apariencia amarillenta, translúcida, con puntos internos negros y rojos en el idiosoma (Fig. 1). El macho se caracterizó por tener las patas más largas que la hembra y la parte final del idiosoma alargada, tendiendo a ser puntuda, mientras que en la hembra la terminación es ovalada (Fig. 2).



Figura 1. Hembra de *S. hindustanicus* sobre envés foliar de cítricos bajo estereoscopio microscopio con un aumento de 20X. Fuente propia. / *S. hindustanicus* female on a citrus leaf underside under a stereomicroscope with a 20X magnification. Own source.

S. hindustanicus se observó en campo durante todo el periodo evaluado, provocó síntomas en hojas y frutos que se caracterizaron por la presencia de manchas blanquecinas circulares (1 a 3 mm de diámetro); estas se observaron distribuidas homogéneamente en las co-

pas de los arboles (Fig. 3). Las colonias se observaron bajo una telaraña (14), tanto en el haz como en el envés del tejido foliar, con mayor presencia en la superficie de la cara superior o adaxial del limbo de la hoja.

Preferencia e incidencia de *S. hindustanicus* en variedades de *Citrus*

El porcentaje de infestación entre grupos mostró diferencias significativas ($H = 10,62$, $gl = 2$, $p < 0,004$). Las variedades de naranjos presentaron los mayores valores de infestación. Los limoneros presentaron valores de infestación intermedios, sin mostrar diferencias estadísticas significativas, respecto a los naranjos y mandarinos (Tabla 2).

Al considerar el portainjerto, como una fuente de variación, se determinó que en los naranjos la infestación por *S. hindustanicus* no mostró una diferencia estadística significativa determinada por el portainjerto, mientras que, en limoneros y mandarinos, el porcentaje de infestación fue mayor en el portainjerto 'Sunki x English'. Las variedades de mandarinos injertadas sobre 'Citrumelo CPB 4475' difirieron significativamente ($H = 51,33$, $gl = 5$, $p < 0,001$) de los otros grupos con el menor valor de infestación (Tabla 3).

Respecto a la variedad, en los valores de infestación por *S. hindustanicus* en naranjos no se identificaron diferencias significativas ($H = 14,57$, $gl = 8$, $p = 0,068$); sin embargo, para limoneros, la variedad 'Eureka' difirió significativamente ($H = 57,18$, $gl = 2$, $p < 0,001$) de 'Perrine' y *C. aurantifolia*, esta última con el menor valor de infestación. Entre mandarinos también se hallaron diferencias significativas ($H = 21,13$, $gl = 3$, $p < 0,001$); se identificaron las variedades 'Owari' y 'Fairchild' como las de menor preferencia para *S. hindustanicus* y 'Arrayana' como la de mayor infestación (Tabla 4).

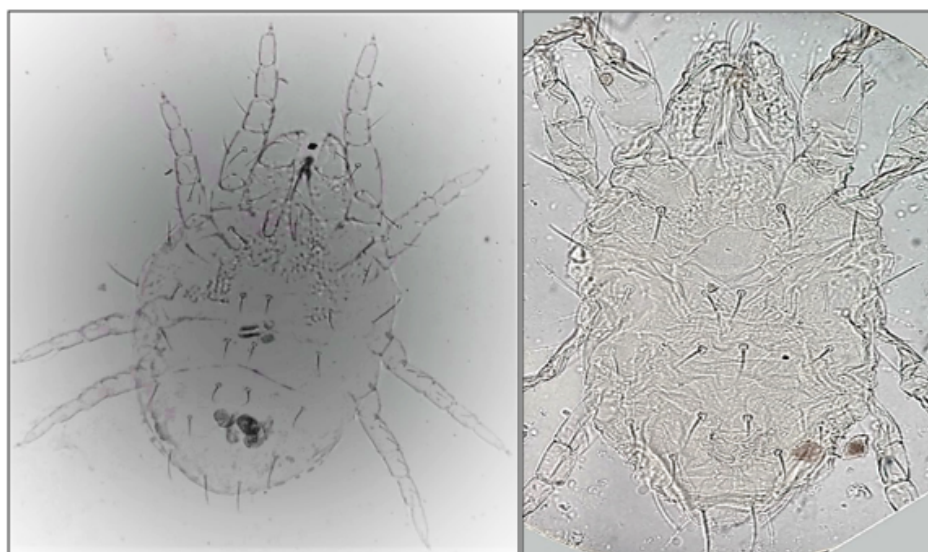


Figura 2. Hembra (izquierda) y macho (derecha) de *S. hindustanicus* bajo microscopio óptico con un aumento de 100X. Fuente propia. / Female (left) and male (right) of *S. hindustanicus* under an optical microscope with a magnification of 100X. Own source



Figura 3. Síntomas provocados por el ácaro hindú: manchas cloróticas en hojas y frutos en lima mexicana (*C. aurantifolia* (Christm.)) sobre 'Sunki x English' (izquierda) y sobre 'Citrumelo CPB 4475' (derecha). Magdalena, Colombia. / Hindu mite symptoms: chlorotic spots on leaves and fruits in Mexican lime (*C. aurantifolia* (Christm.)) on 'Sunki x English' (left) and 'Citrumelo CPB 4475' (right) rootstocks. Magdalena, Colombia.

Tabla 2. Porcentaje de infestación de *S. hindustanicus* para los grupos (limoneros, mandarinos y naranjos), entre febrero de 2017 y diciembre de 2018 en Zona Bananera-Magdalena, Colombia. / Percentage of *S. hindustanicus* infestation for the groups (lemon, mandarin and orange trees) in Zona Bananera - Magdalena, Colombia, between February 2017 and December 2018.

Grupo de especies	n	r ¹	Porcentaje de infestación (%)
Naranjos	2590	56,17593	a 4,18
Limoneros	862	44,16667	ab 3,93
Mandarinos	1147	34,47917	b 2,51

¹Letras diferentes indican diferencias significativas entre las medias de los rangos

$$(H = 10,62, gl = 2, p < 0,004).$$

Tabla 3. Porcentaje de infestación de *S. hindustanicus* para las combinaciones portainjerto/grupos (limoneros, mandarinos y naranjos), entre febrero de 2017 y diciembre de 2018 en Zona Bananera-Magdalena, Colombia. / Percentage of *S. hindustanicus* infestation for rootstock/group combinations (lemon, mandarin and orange trees) in Zona Bananera - Magdalena, Colombia, between February 2017 and December 2018.

Grupo de especies	Portainjerto	n	r ¹	Porcentaje de infestación (%)
Limoneros	'Sunki x English'	431	2515,34	a 4,78
Naranjos	'Sunki x English'	1296	2331,18	b 3,74
Mandarinos	'Sunki x English'	574	2282,65	b 3,11
Limoneros	'Citrumelo CPB 4475'	431	2242,52	bc 3,09
Naranjos	'Citrumelo CPB 4475'	1294	2321,65	b 4,62
Mandarinos	'Citrumelo CPB 4475'	573	2079,21	c 1,92

¹Letras diferentes indican diferencias significativas entre las medias de los rangos

$$(H = 51,33, gl = 5, p < 0,001).$$

Independientemente del grupo de cítricos (limoneros, mandarinos o naranjos), en 2018 se observó una mayor infestación, respecto al 2017 ($H = 188,44, gl = 1, p < 0,001$). En limoneros, en el año 2017 no se apreciaron diferencias significativas en el porcentaje de infestación entre los muestreos ($H = 28,16, gl = 22, p = 0,17$); no obstante, los mayores porcentajes de infestación se observaron a principios y finales de mayo e inicio de junio con 8,10 %. En 2018 se

observaron diferencias significativas entre los muestreos ($H = 62,29, gl = 24, p < 0,0011$), con los mayores porcentajes de infestación a principios de enero (11,34 %), mediados y finales de abril (8,33 a 8,10 %), finales de noviembre (8,33 %) e inicios de diciembre (9,49 %) (Fig. 4).

Para los dos años evaluados, en naranjas se observó variación en los porcentajes de infestación, con diferencias significativas entre los muestreos. En 2017,

la mayor infestación fue a principios de agosto con valores de 6,84 %, así como, otros picos menores en junio y finales de septiembre, inicios y mediados de octubre con valores entre 4,37 a 4,80 % ($H = 65,61$, $gl = 22$, $p < 0,001$). En 2018 se observaron tres picos correspondientes a los mayores valores de infestación,

a inicios de enero con 9,72 %, a principios y mediados de abril con valores de 14,27 y 10,26 %, y desde mediados de noviembre a principios de diciembre con valores promedios de 12,11 a 15,43 % ($H = 347,23$, $gl = 24$, $p < 0,001$) (Fig. 4).

Tabla 4. Porcentaje de infestación de *S. hindustanicus* para las variedades evaluadas por grupos (limoneros, mandarinos y naranjos), entre febrero de 2017 y diciembre de 2018 en Zona Bananera, Colombia. / Percentage of *S. hindustanicus* infestation for the varieties evaluated by groups (lemon, mandarin and orange trees) in Zona Bananera - Magdalena, Colombia, between February 2017 and December 2018.

Grupo de especies	Especie	N	Rangos	Porcentaje de infestación (%)
Limoneros	<i>C. limon</i> var. 'Eureka'	287	498,37 a	7,85
	<i>C. aurantifolia</i>	287	374,50 c	1,50
	<i>C. limon</i> var. 'Perrine'	288	421,66 b	2,46
	<i>C. reticulata</i> var. 'Arrayana'	286	619,53 a	3,64
Mandarinos	<i>C. reticulata</i> var. 'Fairchild'	287	555,50 b	1,68
	<i>C. reticulata</i> var. 'Oneco'	287	583,83 ab	2,95
	<i>C. unshiu</i> var. 'Owari'	287	537,31 b	1,80
	<i>C. sinensis</i> var. 'Frost Valencia'	288	1228,76 a	3,66
	<i>C. sinensis</i> var. 'García Valencia'	288	1348,36 a	4,33
Naranjos	<i>C. sinensis</i> var. 'Hamlin'	288	1352,94 a	5,61
	<i>C. sinensis</i> var. 'Lannelate'	288	1259,42 a	3,11
	<i>C. sinensis</i> var. 'Parson Brown'	288	1342,78 a	4,48
	<i>C. sinensis</i> var. 'Pera del Río'	288	1254,76 a	3,86
	<i>C. sinensis</i> var. 'Pineapple'	288	1270,70 a	3,44
	<i>C. sinensis</i> var. 'Sweety Orange'	288	1306,46 a	4,85
	<i>C. sinensis</i> var. 'Washington'	286	1295,32 a	4,27

Letras diferentes en la misma variedad indican diferencias significativas entre las medias de los rangos.

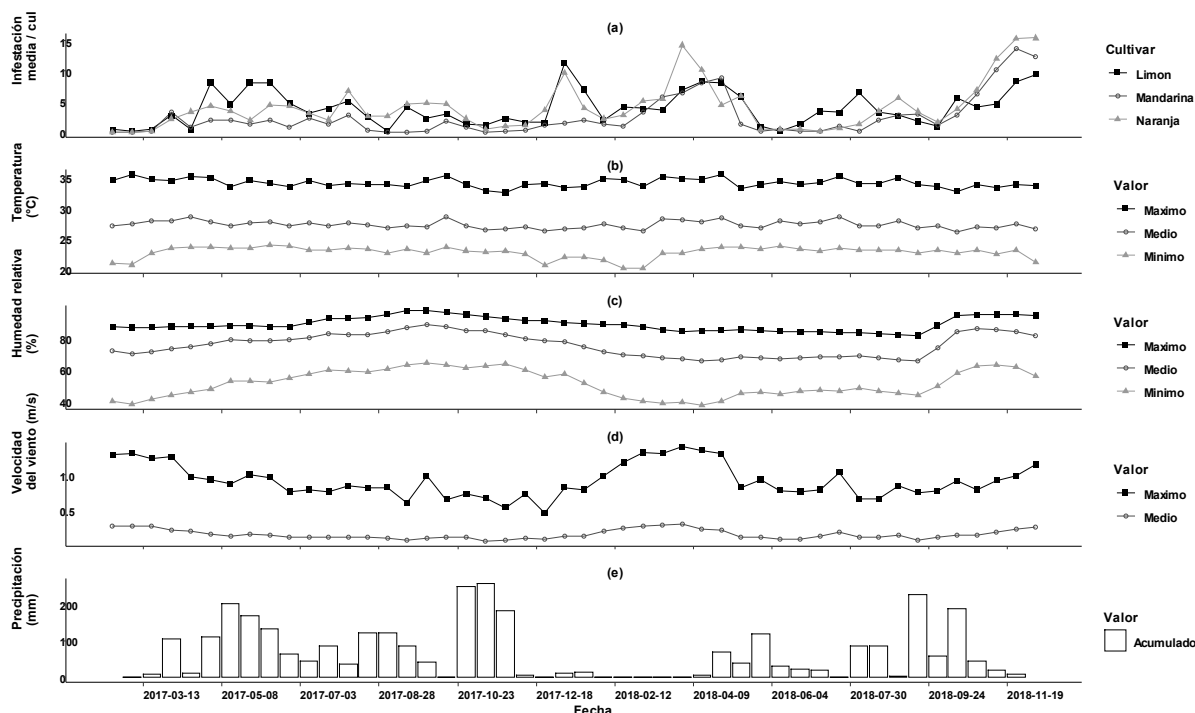


Figura 4. Infestación media del ácaro hindú *S. hindustanicus* en variedades del género *Citrus* entre febrero de 2017 y diciembre de 2018 en Zona Bananera-Magdalena, Colombia. / Average infestation of the Hindu mite *S. hindustanicus* in varieties of the genus *Citrus* in Zona Bananera - Magdalena, Colombia, between February 2017 and December 2018.

En mandarinos, se observaron diferencias significativas en el porcentaje de infestación entre los muestreos de 2017 ($H = 50,40$, $gl = 22$, $p < 0,001$) y 2018 ($H = 172,53$, $gl = 24$, $p < 0,001$), con los mayores porcentajes de infestación a comienzos de abril (3,30 %), a finales de abril (8,85 %) y de mediados de noviembre a inicios de diciembre, con valores máximos de infestación en noviembre de 13,72 % durante 2018 (Fig. 4).

El patrón de distribución de las infestaciones por el ácaro hindú muestra relación con el patrón de distribución de la precipitación y de la velocidad del viento. Los meses donde se presentaron las mayores precipitaciones y la menor velocidad máxima del viento corresponden con los periodos donde se encontraron las menores poblaciones del ácaro. En noviembre de 2017 se observaron las mayores precipitaciones y la menor velocidad máxima del viento, correspondiendo con valores de infestación cercanos a cero; además, ese año se caracterizó por presentar un promedio de lluvia mayor que en 2018 ($p = 0,0001$), lo que influyó en que los niveles de infestación del ácaro fueran menores (Fig. 4).

Efecto de las variables meteorológicas sobre los niveles de infestación de *S. hindustanicus*

De acuerdo con el análisis de componentes principales, con el primer (CP1) y el segundo (CP2) componentes se explicó el 58,6 % de la variabilidad de los datos. Para las variables temperatura y velocidad del viento, máxima y media, así como para la humedad relativa, máxima, media y mínima, se observó una asociación positiva con la infestación de ácaro hindú; esto quiere decir que altos valores de estas variables favorecen la infestación del ácaro. Por lo contrario, la precipitación exhibe una asociación negativa con respecto a la infestación, lo que sugiere que la presencia de ácaro hindú se favorece en épocas de bajas precipitaciones y se diezma durante los periodos lluviosos. Los meses entre noviembre y mayo son los de mayor infestación, lo que coincide con mayor velocidad del viento y humedad relativa, mientras que los meses entre junio y octubre son los de menor infestación y se caracterizan por ser los meses más frescos y lluviosos (Fig. 5 y Tabla 5).

Sin embargo, mediante el coeficiente de correlación de Spearman, se halló correlación positiva y significativa ($0,16 \leq \rho \leq 0,22$, $p < 0,001$) entre la infestación de ácaros y las variables velocidad media y máxima del viento. Las variables radiación e insolación tuvieron una correlación negativa y significativa ($-0,11 \leq \rho$, $p < 0,05$), respecto a la infestación por *S. hindustanicus*. Al analizarse los grupos de especies, solo aumenta para unas pocas variables el valor de la correlación, como se observa en el efecto de la varia-

ble velocidad del viento sobre la infestación del ácaro en las especies de las mandarinas ($0,28 \leq \rho \leq 0,36$, $p < 0,001$).

Tabla 5. Autovectores de las variables meteorológicas y de la infestación de *S. hindustanicus* en el primer y segundo componentes principales. / Eigenvectors of meteorological variables and *S. hindustanicus* infestation in the first and second main components

Variable	CP1	CP2
Evapotranspiración - ET	0,39	-0,12
Insolación	0,31	0,03
Radiación	0,31	0,03
Velocidad medial del viento - Velmedia	0,29	0,36
Velocidad máxima del viento - Velmax	0,29	0,34
Temperatura máxima - Tmax	0,26	0,35
Temperatura media - Tmedia	0,19	0,36
Infestación	0,01	0,16
Temperatura mínima - Tmin	-0,12	0,10
Precipitación - Pp	-0,22	-0,15
Humedad relativa máxima - HRmax	-0,31	0,41
Humedad relativa media - HRmedia	-0,32	0,41
Humedad relativa mínima - HRmin	-0,35	0,30

DISCUSIÓN

Preferencia e incidencia de *S. hindustanicus* en variedades de *Citrus*

Para Ferragut *et al.* (6), la información sobre la preferencia de hospedantes de *S. hindustanicus* en Suramérica es escasa y los estudios biológicos que se conocen se realizaron bajo condiciones de laboratorio y no revelan diferencias en el desarrollo del ácaro entre especies de cítricos. En este estudio, se encontró que todas las variedades evaluadas fueron susceptibles a *S. hindustanicus* y se presentaron diferencias en los porcentajes de infestación para los grupos de especies evaluados, con la observación de una mayor preferencia del ácaro por los naranjos y los limoneros, respecto a los mandarinos.

De acuerdo con el análisis por los portainjertos, las mayores infestaciones por *S. hindustanicus* ocurrieron sobre el portainjerto 'Sunki x English', con más infestación de limoneros; mientras que, sobre el portainjerto 'Citrumelo CPB 4475', fueron los naranjos. Estos resultados muestran una posible interacción entre los factores portainjerto y la variedad, lo que sugiere que, tanto el portainjerto 'Sunki x English' como 'Citrumelo CPB 4475', influyen en el comportamiento del ácaro *S. hindustanicus* sobre las especies de cítricos (Tabla 3). Los resultados de este estudio sugieren que, además del portainjerto, las infestaciones por el ácaro hindú están influenciadas por las variedades, como lo confirman diferentes estudios para otros ácaros.

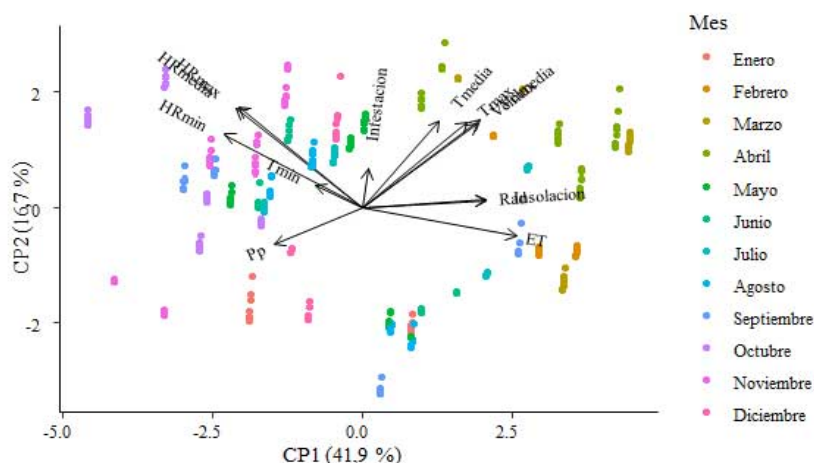


Figura 5. Representación Biplot, a partir de un análisis de componentes principales de las variables meteorológicas y el porcentaje de infestación por ácaro hindú en variedades de cítricos entre febrero de 2017 y diciembre de 2018 en Zona Bananera-Magdalena, Colombia / Biplot representation, based on an analysis of the main components of the climatic variables and the percentage of infestation by Hindu mite in citrus varieties in Zona Bananera - Magdalena, Colombia between February 2017 and December 2018.

Sarada *et al.* (19) reportaron que la severidad de infestación por *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead, 1879) (Acari: Eriophyidae) varió para especies y variedades de cítricos cultivados en Florida, donde se observó una mayor severidad en limón, seguido de lima, citrón, pomelo, naranja dulce y mandarina. Silva *et al.* (13) encontraron que el portainjerto tiene influencia sobre la densidad poblacional de los ácaros *P. oleivora* y *Tetranychus mexicanus* (McGregor, 1950) (Acari: Tetranychidae) en cultivos comerciales de naranja; algunos de los portainjertos presentaron poblaciones de ácaros estadísticamente más bajas que otros. Sin embargo, la relación entre el portainjerto y las poblaciones de ácaros plaga no fue siempre evidente. De Carvalho *et al.* (12) no encontraron diferencias en las poblaciones de *P. oleivora*, *T. mexicanus* y *Eutetranychus banksi* (McGregor, 1914) (Acari: Tetranychidae) en mandarino 'Piemonte' establecida sobre 11 diferentes portainjertos.

Hanna *et al.* (20) indicaron que entre las causas probables para la preferencia del hospedero por los ácaros fitófagos se encuentran el grosor cuticular y el contenido de nutrientes en hojas. Además, relacionaron que el desarrollo y la fecundidad de cuatro especies de la familia Tetranychidae se estimulan con el contenido de nitrógeno de las hojas y se favorecen en plantas con cutícula delgada.

El porcentaje de infestación por *S. hindustanicus* varió entre los limoneros, naranjos y mandarinos durante los años evaluados. Se observó que, en diferentes épocas del año, un grupo podía ser más afectado que otro. En septiembre y octubre de 2017, y en junio de 2018, se observó que los limoneros y naranjos fueron los más afectados. En julio y agosto de 2018, el grupo que mostró la mayor infestación fueron los limoneros; mientras que, en noviembre de 2018, los naranjos y mandarinos fueron los más afectados. Este comportamiento del ácaro hindú sobre las especies de

cítricos sugiere que, aunque los porcentajes de infestación sean cercanos entre los grupos evaluados, como se observó para limoneros y naranjos, los picos de infestación se presentan en diferentes épocas del año.

Resultados semejantes informaron De Melo *et al.* (21) para las condiciones de Roraima, Brasil, donde el total de especímenes de ácaro hindú en naranjos y limonero fue muy próximo; sin embargo, la constancia de cómo ocurría fue diferente entre las especies, ya que durante el pico poblacional el tamaño de la población se observó dos veces superior en limón respecto a las naranjas. También, se destaca una ocurrencia creciente de la población del ácaro a partir del mes de septiembre en naranjos y en noviembre en limón, coincidiendo en los naranjos con el desarrollo de los frutos, lo que sugiere que esta variación en el comportamiento del ácaro puede estar relacionada con la fenología del cultivo.

Para el caso en estudio, es importante mencionar que el experimento se realizó en un huerto en etapa de desarrollo vegetativo, donde solo los limoneros entraron a la fase productiva en los meses finales del estudio; esto no permitió correlacionar el comportamiento del ácaro con todas las fases fenológicas de las especies de cítricos evaluadas; sin embargo, permite suponer que las diferencias observadas entre los porcentajes de infestación en épocas determinadas del año están relacionadas, de alguna manera, con la etapa fenológica.

En cítricos, el principal factor de inducción de la floración es el estrés hídrico seguido de un periodo de lluvia, el cual determina el momento y la intensidad, así como la duración y distribución de la floración (22), en dependencia de la variedad. Para el caso de la Zona Bananera (Magdalena), región del estudio, la floración en limones inicia entre los meses de marzo y abril, con la aparición de la primera brotación, que constituye la principal floración del año, mientras que

las últimas flores abiertas y el final de la antesis se registran a finales de mayo, para iniciar el proceso de formación de fruto durante aproximadamente 11 a 13 semanas, tiempo en el cual pasa por tres fases.

De acuerdo con los resultados del estudio, en los meses julio y agosto de 2018, los limoneros fueron los más afectados por el ácaro hindú, lo que coincidió con la fase III de desarrollo de los frutos y cosecha, según Agustí (2), periodo que comprende todos los cambios relacionados con la maduración y una reducción en la tasa de crecimiento del fruto. Se puede inferir que la fase de desarrollo de fruto favorece la infestación por el ácaro hindú, posiblemente por mayor disponibilidad de recurso alimenticio, hojas y frutos.

El desarrollo de los frutos y la cosecha es un comportamiento fisiológico permanente en limones, en los casos donde hay disponibilidad de agua para riego, lo que posibilita que haya disponibilidad de frutas durante todo el año; mientras que, en mandarinas y naranjas, solo se presenta una cosecha principal a finales del segundo semestre del año y, eventualmente, una mitaca o cosecha de menor producción en junio. Es importante que se siga con la evaluación de este comportamiento, ya que es en esta fase cuando el daño económico puede ser mayor debido a la afectación de los frutos y, por consiguiente, la fruta podría llegar a ser inviable para la comercialización, fundamentalmente en mercados de fruta fresca (6,23,24). Este resultado también sería clave para el diseño de una estrategia de manejo del ácaro fitófago *S. hindustanicus*, que enfoque las acciones en el periodo prebrotacional para disminuir las poblaciones y evitar los daños en los frutos.

Efecto de las variables meteorológicas sobre los niveles de infestación de *S. hindustanicus*

Los factores ambientales influyen en los niveles poblacionales y en las fluctuaciones de los ácaros. El patrón de distribución de las infestaciones por el ácaro hindú en las especies de cítricos del estudio mostró una relación con el patrón de distribución de la precipitación y la distribución de la velocidad del viento durante los años evaluados. El análisis de correlación evidenció una asociación positiva y significativa entre la velocidad media y máxima del viento, y una relación negativa entre la precipitación y el porcentaje de infestación de *S. hindustanicus*.

Los resultados coinciden, además, con lo reportado por Nienstaedt & Marcano (3), en cuanto a la estrecha relación entre los patrones de precipitación y distribución poblacional del ácaro *S. hindustanicus*, aunque estos autores no determinaron si ambos factores estaban correlacionados. Hernández *et al.* (25) relatan que la fluctuación poblacional de las especies de ácaros *Eutetranychus banksi* y *Brevipalpus* spp., en limón, presentó una correlación positiva con la temperatura y negativa con la humedad relativa.

Feres *et al.* (26) señalan que los factores abióticos como la lluvia, temperatura y humedad influyen directamente en la ocurrencia de los ácaros. La lluvia puede causar un efecto mecánico, principalmente, en aquellas especies que colonizan el haz de las hojas, como es el caso del ácaro hindú. En diferentes trabajos sobre dinámica poblacional de estos artrópodos en cultivos de cítricos, a pesar de que se evidencia la influencia de la variable precipitación en la densidad poblacional de los ácaros plaga en campo, no se ha encontrado una correlación estadísticamente significativa en los datos, o esta ha sido muy baja (13,25,27). De manera contrastante, otros autores reportan que las poblaciones de ácaros fitófagos pueden ser afectadas, no solo por las precipitaciones acumuladas, sino también por la intensidad de las lluvias, las cuales tienen un efecto regulador, por lo tanto, cuanto mayor sea la intensidad de la lluvia, menor es el número de ácaros encontrados (28).

Barni *et al.* (29) evidenciaron que las estaciones lluviosas con duración de siete a 11 meses y una precipitación promedio anual entre 2000 a 2300 mm influyen en la baja densidad de las poblaciones y en la distribución de *S. hindustanicus*. La fluctuación de las poblaciones de *E. banksi* se afectó por precipitaciones entre 204 a 337 mm, las cuales influyeron en la ausencia total del ácaro (27).

En el presente estudio, la precipitación no fue una de las variables que mayor influencia tuvo sobre la infestación del ácaro, aunque exhibió una asociación negativa con respecto a la infestación. Las variables con mayor influencia fueron las altas velocidades del viento, la cual se relaciona con una mayor dispersión de la plaga en campo, la temperatura media y máxima, y las altas humedades relativas, que pueden inducir condiciones favorables para la conservación y reproducción de la plaga; efectos que, en conjunto, causaron una mayor infestación en los meses señalados.

S. hindustanicus no mostró una correlación significativa con la temperatura y humedad relativa (temperatura media, máxima y mínima). Estos resultados coinciden con lo relatado por Nienstaedt & Marcano (3), quienes no evidencian una relación entre la variabilidad poblacional de la especie y las variables temperatura y humedad relativa. Aunque no se encontró una correlación significativa, la temperatura es uno de los factores abióticos más importantes en el desarrollo, reproducción y dinámica poblacional de los ácaros.

Saeidi & Nematí (30) determinaron la influencia de la temperatura sobre el desarrollo de *Schizotetranychus smirnovi* Wainstein, 1954, en condiciones de laboratorio, la cual mostró un desarrollo óptimo y una disminución en el tiempo de desarrollo entre 27,5 - 30°C; mientras que, a temperaturas superiores a los 30°C y cercana a los 36°C, aumentó el tiempo de desarrollo y la tasa de mortalidad de la especie, respectivamente. La infestación del ácaro también fue influenciada por la velocidad del viento,

variable que presentó correlaciones positivas y significativas con la velocidad máxima, lo que probablemente favoreció la dispersión del ácaro en el lote. Figueirêdo *et al.* (24) afirmaron que, debido al viento, puede ocurrir dispersión a corta distancia; asimismo, Sridhar *et al.* (31) señalaron la importancia del viento como un factor que ayuda en la dispersión activa y pasiva de artrópodos, la cual se puede favorecer por las altas velocidades del viento.

En este estudio, para la etapa de establecimiento (desarrollo vegetativo) de los cultivos de cítricos, se determinó que la infestación por *S. hindustanicus* estuvo relacionada con los grupos de cítricos establecidos y el portainjerto utilizado, con los mayores porcentajes de infestación en las variedades injertadas sobre el portainjerto 'Sunki x English', mientras que las variedades más afectadas por *S. hindustanicus* fueron los naranjos injertados sobre el portainjerto 'Citrumelo CPB 4475' y los limoneros cultivados sobre el patrón 'Sunki x English'. *S. hindustanicus* evidenció una mayor preferencia por *C. limon* var. 'Eureka', *C. reticulata* var. 'Arrayana' y *C. sinensis* var. 'Hamlin' para las especies de limas ácidas o limones, mandarinos y naranjos, respectivamente. El patrón de distribución de las infestaciones por el ácaro hindú en las especies de cítricos del estudio mostró una relación, tanto con el patrón de distribución de la velocidad del viento como con el patrón de distribución de la precipitación, durante los años evaluados.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su gratitud a la Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA, por contribuir en el desarrollo del estudio actual, y al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural por su apoyo financiero a través del proyecto "Cultivares y patrones de cítricos adaptados a diferentes núcleos productivos en Colombia". También agradecen a la investigadora M. Sc. Janeth Alexandra Sierra Monroy por la confirmación taxonómica de los especímenes y a Yadiel Pérez Artilles por la traducción.

REFERENCIAS

- Vacante V. Citrus mites: Identification, bionomy and control. Citrus Mites: Identification, Bionomy and Control. 2009. 352 p. [ISBN: 978-1-84-593498-9]
- Agustín M. Anatomía de los cítricos. 3a ed. Mundi-Prensa, editor. Citricultura. Madrid; 2003. 65-83 p. [ISBN: 978-8-48-476627-8]
- Nienstaedt B, Marcano R. Fluctuación poblacional y distribución vertical del ácaro *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst, 1924), sobre especies de *Citrus*. Entomotropica. 2009;24(2):57-63.
- Ito K, Yamanishi N. Production of winter eggs in *Schizotetranychus brevisetosus* (Acari: Tetranychidae) inhabiting evergreen Japanese blue oak. Exp Appl Acarol. 2019;78(4):521-534.
- Vásquez C, Colmenárez Y. Invasive mite species in the Americas: Bioecology and Impact. In: Pests Control and Acarology. 2020. p. 20. [ISBN: 978-1-83880-602-6]
- Ferragut F, Navia D, Ochoa R. New mite invasions in citrus in the early years of the 21st century. Exp Appl Acarol. 2013;59:145-164.
- Bolland HR, Gutierrez J., Flechtmann CHW. World catalogue of the spider mite family (Acari: Tetranychidae). Brill Acad. Leiden- Boston; 1998. 380 p. [ISBN: 978-9-00411-087-8]
- Quirós M, Geraud-Pouey F. *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) (Acari: Tetranychidae), new spider mite pest damaging citrus in Venezuela, South America. In: XI International Congress of Acarology. Distrito Federal México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2002. p. 255-256.
- Mesa NC. Ácarología en Colombia: presente y perspectivas. In: 42 Congreso Colombiano de Entomología. Medellín: Socolen; 2015. p. 27-59.
- Morais EG, Navia D. O ácaro-hindustânico-dos-citros, *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) (Acari: Tetranychidae). In: Simpósio de Pragas Quarentenárias na amazônia brasileira. Roraima: Embrapa Roraima; 2015. p. 7.
- Fantine A, Sugayama R, Vilela E. Ácaro-hindustânico-dos-citros, *Schizotetranychus hindustanicus*. In: Vilela, E.F; Zucchi, R.A. Pragas Introduzidas no Brasil: insetos e ácaros. Piracicaba: FEALQ; 2015. p. 472-481.
- de Carvalho HWL, Martins CR, Teodoro AV, Filho W dos SS, Passos OS. Agronomical performance of "Piemonte" mandarin grafted on several rootstocks in the Brazilian Coastal Tablelands. Pesqui Agropecuária Bras. 2016;51(11):1830-8.
- da Silva RR, Teodoro AV, Vasconcelos JF, Martins CR, Soares Filho WDS, de Carvalho HWL, *et al.* Citrus rootstocks influence the population densities of pest mites | Porta-enxertos cítricos influenciam a densidade populacional de ácaros fitófagos. Ciência Rural. 2016;46(1):1-6.
- Navia D, Marsaro AL. First report of the citrus hindu mite, *Schizotetranychus hindustanicus* (Hirst) (Prostigmata: Tetranychidae), in Brazil. Neotrop Entomol. 2010;39(1):140-3.
- Guanilo Alvarado A. Controladores biológicos de "la araña roja de los cítricos" *Panonychus citri* McGregor, 1916 con énfasis en *Amblyseius chungas* Denmark y Muma, 1989 (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) en la costa central del Perú. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2006.
- Townsend GR, Heuberger JW. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicides experiments. Plant Dis Report. 1943;27:340-343.
- R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. 2020.
- Instituto Colombiano Agropecuario. Actualización del estatus del ácaro hindú *Schizotetranychus*

- hindustanicus* (Hirst) (Prostigmata: Tetranychidae) en Colombia [Internet]. Notificaciones. 2013. Disponible en línea en: <https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/epidemiologia-agricola/saf/notificacion-oficial/detalle-notificacion-oficial/actualizacion-del-estatus-del-acaro-hindu-schizote.aspx>. Último acceso 12 de diciembre de 2020
19. Sarada G, Nagalakshmi T, Gopal K, Yuvaraj KM. Citrus rust mite (*Phyllocoptruta oleivora* Ashmead): A Review. J Entomol Zool Stud. 2018;6(6):151-158.
 20. Hanna MA, Zaher MA, Ibrahim SM. Some probable causes of host preference in six species of phytophagous mites. Zeitschrift für Angew Entomol. 2009;93(1-5):329-33; doi.org/10.1111/j.1439-0418.1982.tb03603.x.
 21. de Melo JJ, Silva ME, de Castro TM. Ácaro-hindustânico-dos-citros (*Schizotetranychus hindustanicus*) em pomares de citros em Rorainópolis, Roraima. Rev Norte Científico. 2021;15(1):89-108.
 22. Orduz-Rodríguez JO, Monroy HJ, Fischer G. Comportamiento fenológico de la mandarina 'Arrayana' en el piedemonte del Meta, Colombia. Agron Colomb. 2010;28(1):63-70.
 23. Amaro G, de Medeiros C, da Silva RS. Distribuição geográfica atual e potencial do Ácaro-hindustânico-dos-citros (*Schizotetranychus hindustanicus* Hirst) no Brasil. Vol. 90, Comunicado técnico. Roraima: Edvan Alves Chagas; 2020. p. 1-11.
 24. Figueirêdo FL, Fidelis EG, Pereira RS, Santos JC, Negrini M, Oliveira DC, et al. Geographical distribution of *Schizotetranychus hindustanicus* and associated mites in Roraima, Brazil. Neotrop Entomol. 2019;48(5):866-872.
 25. Hernández-Zaragoza RD, Flores-Canales RJ, Isiordia-Aquino N, Robles-Bermúdez A, López MG, Sotelo-Montoya AM. Temperatura y humedad relativa en poblaciones de ácaros fitófagos asociados al cultivo del limón (*Citrus limon* Burm) en Xalisco, Nayarit. Entomol Mex. 2017;4(1):8-14.
 26. Feres RJF, Bellini MR, Rossa-Feres D de C. Ocorrência e diversidade de ácaros (Acari, Arachnida) associados a *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand (Bignoniaceae), no município de São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil. Rev Bras Zool. 2003;20(3):373-378.
 27. Landeros J, Balderas J, Badii MH, Sánchez VM, Guerrero E, Flores AE. Distribución espacial y fluctuación poblacional de *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead)(Acari: Eriophyidae) en cítricos de Güemez, Tamaulipas. Acta Zool Mex. 2003;89:129-138.
 28. De Carvalho Mineiro JL, Sato ME, Raga A, Arthur V. Population dynamics of phytophagous and predaceous mites on coffee in Brazil, with emphasis on *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae). Exp Appl Acarol. 2008;44(4):277-291.
 29. Barni PE, Manzi AO, Condé TM, Barbosa RI, Fearnside PM. Spatial distribution of forest biomass in Brazil's state of Roraima, northern Amazonia. For Ecol Manage. 2016;377:170-181.
 30. Saeidi Z, Nemati A. Relationship between temperature and developmental rate of *Schizotetranychus smirnovi* (Acari: Tetranychidae) on almond. Int J Acarol. 2017;43(2):142-146.
 31. Sridhar V, Jayashankar M, Vinesh LS. Population dynamics of Zoophytophagous mirid bug, *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Heteroptera: Miridae) and its prey, *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato (*Solanum lycopersicum* Mill). Pest Manag Hortic Ecosyst. 2012;18(1):35-38.

Conflicto de intereses: Los autores no poseen conflicto de intereses.

Contribución de los autores: **Lumey Pérez Artilles:** concibió el diseño metodológico y estadístico de la investigación. Realizó la recolección de la información. Colaboró en el análisis e interpretación de resultados. Redactó el borrador del documento. Ajustó y aprobó la versión final de la obra a publicar. **Madeleyne Parra Fuentes:** colaboró en el diseño metodológico y estadístico. Realizó la recolección de muestras y de información. Realizó el montaje de los especímenes. Colaboró en el análisis e interpretación de resultados. Participó en la redacción y ajuste del documento hasta la aprobación de la versión final de la obra a publicar. **Carlos E. Brochero:** realizó la recolección de muestras y de información. Colaboró en el análisis e interpretación de resultados. Participó en la redacción y ajuste del documento. **Juan Camilo Gómez-Correa:** colaboró en el análisis e interpretación de resultados. Participó en la redacción y ajuste del documento hasta la aprobación de la versión final de la obra a publicar. **Marlon José Yacomelo Hernández:** colaboró en el análisis e interpretación de resultados. Participó en la redacción y ajuste del documento. **Danilo A Monsalve García:** colaboró en el análisis e interpretación de resultados. Participó en la redacción y ajuste del documento. **Mauricio Fernando Martínez:** colaboró en el diseño metodológico y estadístico. Colaboró en la interpretación de resultados. Participó en la redacción y ajuste del documento.

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/)