

**Guía técnica para el reconocimiento de ácaros (Prostigmata:  
Tetranychoida) frecuentemente interceptados en material de importación en  
la Estación de Control Fitosanitario de Puerto Caldera, Puntarenas**

**José Alonso Villegas Obando**

**PRACTICA DIRIGIDA PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN  
INGENIERÍA AGRONÓMICA CON ÉNFASIS EN FITOTECNIA**

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROALIMENTARIAS  
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**2020**

**Guía técnica para el reconocimiento de ácaros (Prostigmata: Tetranychidae) frecuentemente interceptados en material de importación en la Estación de Control Fitosanitario de Puerto Caldera, Puntarenas**

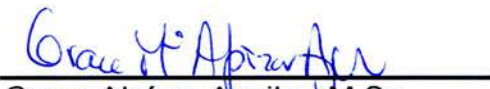
José Alonso Villegas Obando

**PRACTICA DIRIGIDA PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN INGENIERÍA AGRONÓMICA CON ÉNFASIS EN FITOTECNIA**



Danny Humphreys Pereira, Ph.D.

PRESIDENTE



Grace Alpizar Aguilar, M.Sc.

DIRECTOR DE PROYECTO DE GRADUACIÓN



Pamela Murillo Rojas, Ph.D.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



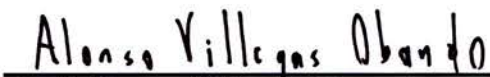
Hugo Aguilar Piedra, Ph.D.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Manuel Solís Vargas, Ph.D.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



José Alonso Villegas Obando.

SUSTENTANTE

2020

## DEDICATORIA

*A mi madre, Felicia Obando y mi sobrino, Johan Villegas*

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, mi motor.

A mis padres y hermano, por su amor, confianza y apoyo incondicional.

A Grace Alpizar, Pamela Murillo y Carlos Sanabria por la motivación para realizar este trabajo, por las palabras de apoyo, por la confianza y por la humildad con que siempre me han transmitido su conocimiento.

A los y las miembros del tribunal por el tiempo dedicado para la revisión de este trabajo y por sus valiosas sugerencias.

A mis amigos: Mario Carvajal, Melvin Madrigal, Manuel Flores, Lucía Acosta, Laura Soto y Willy Noguera, por acompañarme durante este proceso y por sus palabras de ánimo.

A mis profesores: Hugo Aguilar, Helga Blanco, Humberto Lezama, Ramón Mexzón que siempre me apoyaron y dieron su confianza durante mi época de estudiante y a los cuales guardo gran admiración y cariño.

Un especial agradecimiento a Ruth León y Gilberto Corrales, por transmitirme la pasión con que realizan sus trabajos, por sus enseñanzas y por las experiencias que hemos compartido juntos, las cuales me han servido de inspiración en mi vida profesional.

## Tabla de contenido

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>IV</b>
<b>Índice de figuras</b> .....	<b>VIII</b>
<b>Índice de cuadros</b> .....	<b>X</b>
<b>Índice de anexos</b> .....	<b>XI</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>XII</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>XIII</b>
<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>14</b>
<b>REVISION DE LITERATURA</b> .....	<b>4</b>
Principales especies de ácaros de la superfamilia Tetranychoida .....	<b>5</b>
Superfamilia Tetranychoida .....	<b>5</b>
Familia Tetranychidae .....	<b>6</b>
Subfamilia Tetranychinae .....	<b>7</b>
Género <i>Tetranychus</i> Dufour .....	<b>7</b>
<i>Tetranychus urticae</i> (Koch, 1836).....	<b>7</b>
<i>Tetranychus pacificus</i> (McGregor).....	<b>8</b>
Género <i>Oligonychus</i> Berlese .....	<b>9</b>
Subfamilia Bryobiinae .....	<b>10</b>
Género <i>Bryobia</i> (Koch, 1836).....	<b>10</b>
<i>Bryobia rubrioculus</i> (Scheuten, 1857).....	<b>10</b>
Familia Tenuipalpidae .....	<b>10</b>
Género <i>Brevipalpus</i> .....	<b>11</b>
<i>Brevipalpus chilensis</i> (Baker 1949).....	<b>12</b>
<i>Brevipalpus lewisi</i> (McGregor).....	<b>13</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
Objetivo general.....	<b>15</b>
Objetivos específicos.....	<b>15</b>
<b>MATERIALES Y METODOS</b> .....	<b>16</b>
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>18</b>

<b>Principales especies de la superfamilia Tetranychoida de importancia cuarentenaria para el país interceptadas en la Estación de Control Fitosanitario en Puerto Caldera, Puntarenas.....</b>	<b>18</b>
<b>Fichas técnicas de las principales especies de la superfamilia Tetranychoida con importancia cuarentenaria para el país. ....</b>	<b>24</b>
<b>Familia Tetranychidae .....</b>	<b>24</b>
<b>Subfamilia Bryobiinae .....</b>	<b>24</b>
<b>Ficha técnica de <i>Bryobia rubrioculus</i>.....</b>	<b>24</b>
Nombre científico.....	24
Autor .....	24
Sinónimos.....	24
Nombre común .....	24
Código EPPO .....	25
Clasificación taxonómica .....	25
Categoría reglamentaria.....	25
Importancia económica de la plaga .....	25
Distribución geográfica de la plaga .....	26
Hospederos .....	26
Aspectos biológicos .....	26
Aspectos morfológicos .....	27
<b>Subfamilia Tetranychinae .....</b>	<b>28</b>
<b>Ficha técnica de <i>Tetranychus pacificus</i>.....</b>	<b>28</b>
Nombre científico.....	28
Autor .....	28
Sinónimos.....	28
Nombre común .....	28
Código EPPO .....	28
Clasificación taxonómica .....	29
Categoría reglamentaria.....	29
Importancia económica de la plaga .....	29
Distribución geográfica.....	30
Hospederos .....	30
Aspectos biológicos .....	30
Aspectos morfológicos .....	31
<b>Familia Tenuipalpidae .....</b>	<b>32</b>
<b>Ficha técnica de <i>Brevipalpus chilensis</i>.....</b>	<b>32</b>
Nombre científico.....	32
Autor .....	32
Sinónimos.....	32
Nombre común .....	32

Código EPPO .....	33
Clasificación taxonómica .....	33
Categoría reglamentaria.....	33
Importancia económica de la plaga .....	33
Distribución geográfica.....	34
Hospederos .....	34
Aspectos biológicos .....	35
Aspectos morfológicos .....	35
<b>Ficha técnica de <i>Brevipalpus lewisi</i>.....</b>	<b>36</b>
Nombre científico.....	36
Autor .....	36
Sinónimos.....	36
Nombre común .....	36
Código EPPO .....	36
Clasificación taxonómica .....	37
Categoría reglamentaria.....	37
Importancia económica de la plaga .....	37
Distribución geográfica.....	38
Hospederos .....	38
Aspectos biológicos .....	38
Aspectos morfológicos .....	39
<b>Diferencias morfológicas de los subgéneros de <i>Tetranychus</i>. .....</b>	<b>40</b>
<i>Tetranychus (Armenychus) pacificus</i> .....	41
<i>Tetranychus (Tetranychus) urticae</i> .....	42
<b>Clave dicotómica para el diagnóstico de las especies de ácaros de la superfamilia Tetranychoida, encontrados en material vegetal de importación.....</b>	<b>43</b>
<b>DISCUSION.....</b>	<b>59</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>63</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>65</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>74</b>

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Hembra de <i>Bryobia rubrioculus</i> , habitus (Fotografía tomada en LDP, SFE).....	24
<b>Figura 2.</b> Hembra de <i>Tetranychus pacificus</i> , habitus (Fotografía tomada en LDP, SFE).....	28
<b>Figura 3.</b> Hembra de <i>Brevipalpus chilensis</i> , habitus (Fotografía tomada en LDP, SFE).....	32
<b>Figura 4.</b> Hembra de <i>Brevipalpus lewisi</i> , habitus (Fotografía tomada en LDP, SFE).....	36
<b>Figura 5.</b> Patrón en las estrías del histerosoma en hembras adultas de <i>Tetranychus (Armenychus)</i> . (Tomado de Seeman & Beard, 2011).....	41
<b>Figura 6.</b> Patrón en las estrías del histerosoma en hembras adultas de <i>Tetranychus (Tetranychus)</i> (Tomado de Seeman & Beard, 2011).....	42
<b>Figura 7.</b> Tenuipalpidae; A- Vista dorsal (Tomado de Beard <i>et al.</i> , 2015), B- Palpo, (Tomado de Mesa <i>et al.</i> , 2009), C- Setas prodorsales (Tomado de Ueckermann <i>et al.</i> , 2018).....	44
<b>Figura 8.</b> Tetranychidae; A- Vista dorsal (Tomado de Beard <i>et al.</i> , 2003), B-Palpo con complejo palpar-pulgar-uña, (Tomado de NAPPO, 2014).....	45
<b>Figura 9.</b> Tetranychinae; A- Empodio con pelos adhesivos (Tomado de Seeman & Beard, 2011), B- Setas anales (ps1-ps2) y para-anales (h3) (Tomado de Ehara, 1999).....	46
<b>Figura 10.</b> Bryobiinae; A- Empodio de pata I (Tomado de Auger <i>et al.</i> , 2015); B- Setas anales (ps1-ps3) (Tomado de Fashing <i>et al.</i> , 2016); <i>Bryobia</i> ; C- Setas propodosomales (Tomado de Fashing <i>et al.</i> , 2016); D- Lóbulos propodosomales (Tomado de Frommer y Jorgensen, E- Uñas empodiales, patas I, II, III (Tomado de Fromer y Jorgensen, 1972); <i>Bryobia rubrioculus</i> : F-, 1972), F- Vista dorsal (Tomado de Morgan y Anderson, 1972).....	49
<b>Figura 11.</b> <i>Tetranychus</i> ; A- Pata I y setas dúplex (Tomado de Seeman & Beard, 2011), B- Peritrema (Tomado de Vargas <i>et al.</i> , 1996), C- Setas anales (ps1-ps2); seta para-anal (h3) (Tomado de Cobanoglu <i>et al.</i> , 2014).....	50
<b>Figura 12.</b> <i>Oligonychus</i> ; A- Pata I y setas dúplex, B- Setas anales (ps1 y ps2). (Tomado de Beard <i>et al.</i> , 2003), C- Setas para-anales (h3) (Tomado de Khanjani <i>et al.</i> , 2018).....	51
<b>Figura 13.</b> <i>Tetranychus (Armenychus)</i> ; A-Estrías histerosomales (hembra); <i>Tetranychus pacificus</i> ; B- Aedeagus (macho) (Tomado de Seeman & Beard, 2011).....	52
<b>Figura 14.</b> <i>Tetranychus (Tetranychus)</i> : A-Estrías histerosomales (hembra); <i>Tetranychus urticae</i> ; B- Aedeagus (macho). (Tomado de Seeman & Beard, 2011).....	52



<b>Figura 15.</b> Estrías dorsocentrales de la hembra de forma transversal (Tomado de Beard <i>et al.</i> , 2003).....	53
<b>Figura 16.</b> Estrías dorsocentrales de la hembra en otros subgéneros de <i>Oligonychus</i> (Tomado de Beard <i>et al.</i> , 2003).....	53
<b>Figura 17.</b> <i>Oligonychus punicae</i> , Aedeagus (Tomado de Tuttle <i>et al.</i> , 1976), B- Peritrema (Tomado de Khanjani <i>et al.</i> , 2018).....	54
<b>Figura 18.</b> <i>Oligonychus beeri</i> , A- Aedeagus (Tomado de Tuttle <i>et al.</i> , 1976); B- Peritrema (Tomado de Vargas <i>et al.</i> , 1996). ....	54
<b>Figura 19.</b> <i>Brevipalpus</i> : solenidio en tarso II. (Tomado de Beard <i>et al.</i> , Flat Mites of the World, USDA APHIS). ....	55
<b>Figura 20.</b> <i>Brevipalpus</i> ; Tarso con dos solenidios (Tomado de Beard <i>et al.</i> , 2015). ....	55
<b>Figura 21.</b> <i>Brevipalpus lewisi</i> ; A- Quetotaxia, presencia de seta f2; B- Espermateca (Ueckermann <i>et al.</i> , 2018).....	56
<b>Figura 22.</b> <i>Brevipalpus chilensis</i> ; A- Quetotaxia, ausencia de seta f2; B- Espermateca (Tomado de Beard <i>et al.</i> , Flat Mites of the World, USDA APHIS). ...	57
<b>Figura 23.</b> <i>Brevipalpus yothersi</i> ; A- Quetotaxia, ausencia de seta f2 (Tomado de Beard <i>et al.</i> , Flat Mites of the World, USDA APHIS); B- Espermateca (Tomado de Ueckermann <i>et al.</i> , 2018). ....	58

## Índice de cuadros

<b>Cuadro 1.</b> Interceptación de ácaros de la superfamilia Tetranychoida en fruta fresca en la Estación de Control Fitosanitario en Caldera, Puntarenas durante el periodo 2014-2019. ....	18
<b>Cuadro 2.</b> Interceptación de especies ácaros fitófagos de la superfamilia Tetranychoida en fruta fresca en la Estación de Control Fitosanitario en Caldera, Puntarenas durante el periodo 2014-2019. ....	19
<b>Cuadro 3.</b> Interceptación de ácaros del género Tetranychus en fruta fresca en la Estación de Control Fitosanitario en Caldera, Puntarenas durante el periodo 2014-2019. ....	20
<b>Cuadro 4.</b> Número de machos y hembras de Tetranychus spp., interceptados en fruta fresca en la Estación de Control Fitosanitario en Caldera, Puntarenas durante el periodo 2014-2019. ....	21
<b>Cuadro 5.</b> Interceptación de ácaros fitófagos en fruta fresca según el país de origen, en la Estación de Control Fitosanitario en Caldera, Puntarenas durante el periodo 2014-2019. ....	22
<b>Cuadro 6.</b> Interceptación de ácaros fitófagos en fruta fresca según el producto importado, en la Estación de Control Fitosanitario en Caldera, Puntarenas durante el periodo 2014-2019. ....	23

## Índice de anexos

<b>Anexo 1.</b> Tetranychidae: palpo con complejo palpar-pulgar-uña (Fotografía tomada en LDP, SFE). .....	65
<b>Anexo 2.</b> Tetranychinae: empodio y pelos adhesivos. (Fotografía tomada en LDP, SFE). .....	65
<b>Anexo 3.</b> <i>Bryobia</i> .: A- Empodio; <i>Bryobia rubrioculus</i> : B- Lóbulos prodorsales; C- Pata I (Fotografía tomada en LDP, SFE). .....	66
<b>Anexo 4.</b> <i>Tetranychus</i> .: A- Empodio, setas dúplex; B- Peritrema (Fotografía tomada en LDP, SFE). .....	67
<b>Anexo 5.</b> <i>Oligonychus</i> .: A- Empodio con uña; B- Setas anales (ps1-ps2) (Fotografía tomada en LDP, SFE). .....	68
<b>Anexo 6.</b> Subgénero <i>Armenychus</i> : A- patrón de estrías entre setas e1- f1; <i>Tetranychus pacificus</i> : B-Aedeagus (Fotografía tomada en LDP, SFE). .....	69
<b>Anexo 7.</b> Subgénero <i>Tetranychus</i> : A- patrón de estrías entre setas e1- f1; <i>Tetranychus urticae</i> : B-Aedeagus (Fotografía tomada en LDP, SFE). .....	70
<b>Anexo 8.</b> <i>Brevipalpus lewisi</i> : A- Espermateca, (Beard <i>et al.</i> , Flat Mites of the World, USDA APHIS, 2012). B- Quetotaxia (Fotografía tomada en LDP, SFE). ...	71
<b>Anexo 9.</b> <i>Brevipalpus chilensis</i> : A-Quetotaxia; B- Espermateca (Fotografía tomada en LDP, SFE). .....	72
<b>Anexo 10.</b> <i>Brevipalpus yothersi</i> : A- Quetotaxia (Fotografía tomada en LDP, SFE), .....	73

## RESUMEN

El Servicio Fitosanitario del Estado es la organización responsable de velar por la protección del patrimonio agrícola en términos fitosanitarios. El creciente aumento en las importaciones de productos vegetales y la consecuente posibilidad de ingreso de nuevas plagas ha generado la necesidad de que el país cuente con laboratorios y personal capacitado en el diagnóstico de plagas cuarentenarias en los diferentes puntos de ingreso. Esta guía se realizó con el objetivo de determinar las principales especies de ácaros cuarentenarios de la superfamilia Tetranychoidae en la Estación de Control Fitosanitario ubicada en Puerto Caldera, Puntarenas, Costa Rica. Se utilizaron los datos recolectados durante el periodo 2014-2019 producto de la revisión exhaustiva de fruta fresca de importación durante el periodo 2014-2019. Durante este periodo se realizaron 652 interceptaciones de ácaros: 557 de la familia Tetranychidae y 95 de la familia Tenuipalpidae. El 48% de las detecciones corresponden a ácaros del género *Tetranychus*, 25% a *Oligonychus*, 15% a *Brevipalpus*, y 12% a *Bryobia*. El producto donde más se interceptó plagas cuarentenarias fue en uva y el material importado de Estados Unidos fue en donde más se detectaron plagas cuarentenarias. El diagnóstico de especies de los géneros *Tetranychus*, y *Oligonychus*, se basó en la forma del aedeagus de los machos. Cuando solo se encontraron hembras de *Tetranychus* spp., éstas se identificaron hasta subgénero usando como carácter el patrón que forman las estrías histerosomales entre las setas e1-f1. La diferenciación de especies de *Brevipalpus*, se realizó con base al número de solenidios en el tarso II, la presencia o ausencia de la seta f2 en el opistosoma y la forma de la espermateca.

## ABSTRACT

The State Phytosanitary Service (Servicio Fitosanitario del Estado) is the organization responsible for ensuring the protection of the agricultural heritage in phytosanitary terms. The growing increase of plant product imports and the consequent possibility of entry of new pests has generated the need for the country to have laboratories and personnel trained in the diagnosis of quarantine pests at the different points of entry. This guide was carried out with the objective of determining the main species of quarantine mites of the Tetranychodea superfamily at the Phytosanitary Control Station located in Puerto Caldera, Puntarenas, Costa Rica. The data collected during the 2014-2019 period was obtained as a result of the exhaustive analysis of imported fresh fruit during the mentioned period. During this time, 652 mite interceptions were carried out, distributed as 557 individuals from the Tetranychidae family and 95 from the Tenuipalpidae family, 48% of the detections correspond to mites of the genus *Tetranychus*, 25% to *Oligonychus*, 15% to *Brevipalpus*, and 12% to *Bryobia*. The product where quarantine pests were most intercepted was grapes, the origin United States was where quarantine pests were most detected. The diagnosis of species of the genera *Tetranychus*, and *Oligonychus*, was based on the shape of the aedeagus of the males. When only females of *Tetranychus* spp., were found, they were identified to a subgenus using the pattern formed by the hysterosomal striae between the e1-f1 setae as a character. The differentiation of *Brevipalpus* species was made based on the number of solenidia in the tarsus II, the presence or absence of the f2 seta in the opisthosome and the shape of the spermatheca.

## **INTRODUCCION**

El incremento del intercambio comercial de productos de origen agrícola entre países aumenta la probabilidad de traslado e introducción de plagas y enfermedades cuarentenarias y/o de importancia económica hacia los países importadores donde éstas no están presentes o su distribución es limitada. Consecuentemente, esto implica el reforzamiento de los servicios de inspección cuarentenaria (Scott, 2009).

La ley de Protección Fitosanitaria N°7664 establece en el Capítulo II, proteger los vegetales de los daños causados por plagas, evitar y prevenir la introducción y difusión de plagas que amenacen la seguridad alimentaria y la actividad económica sustentada en la producción agrícola, y evitar que las medidas fitosanitarias constituyan innecesariamente obstáculos para el comercio internacional (Laurent, 2002). Esta misma ley establece que la autoridad administrativa responsable de velar y asesorar en términos de protección fitosanitaria es el Servicio Fitosanitario del Estado (SFE), órgano que también tiene como función, declarar oficialmente la presencia de plagas y su importancia cuarentenaria (MAG, 2010).

El Departamento de Control Fitosanitario del SFE está presente en todos los puntos de ingreso al país, cada uno de éstos se denomina Estación de Control Fitosanitario y es donde se realiza la labor de autorización fitosanitaria. El control que se lleva a cabo, es tanto para documentar como verificar el estado fitosanitario del producto vegetal, que implica corroborar la identidad del envío, la inspección del producto y la toma de muestras para análisis de laboratorio. El Formulario de Requisitos Fitosanitarios, es el documento oficial mediante el cual se le da a conocer al importador los requisitos fitosanitarios que Costa Rica exige a la importación de plantas y productos vegetales. Sin este documento los artículos no pueden ingresar al país (PROCOMER, 2016).

La inspección fitosanitaria es una medida que se aplica en el país de origen antes de la entrada y en el país de destino al momento del ingreso, con el objetivo de verificar el cumplimiento de los requisitos fitosanitarios mediante las revisiones documentales, también sirve para la detección de organismos que pueden no haber sido considerados en forma previa como asociados al producto importado y/o presentes en el país de origen (Arriagada, 2011).

Los envíos de productos agrícolas para importación se encuentran sujetos generalmente a una inspección para verificar la presencia o ausencia de plagas y decidir lo siguiente, 1-aceptar el envío si no se encuentra ningún fruto infestado o 2- rechazar el lote si se encuentra un fruto o más infestados con plaga cuarentenaria (López, 2015).

Se reconoce la probabilidad de que algunas plagas no se detecten al momento del muestreo, esto en la práctica es la aceptación de un nivel de riesgo, es decir, que, aunque en la muestra seleccionada no se detecten plagas, es probable que en el envío exista presencia de esas plagas (Arriagada, 2011).

En relación a la interpretación de los resultados de una inspección basada en el muestreo, es importante aclarar que nunca puede probar que una plaga está verdaderamente ausente del envío, solamente demuestra que la frecuencia de infestación está por debajo de un rango específico con un nivel de confianza dado. El nivel de confianza, es el porcentaje de éxito en detectar una plaga cuarentenaria o no cuarentenaria reglamentada (FAO, 2006).

Los envíos son rechazados si en la muestra se detecta: 1- presencia de plagas cuarentenarias, 2- presencia de plagas no cuarentenarias reglamentadas y 3- evidencia de no cumplimiento de los requisitos fitosanitarios como presencia de suelo o de restos vegetales prohibidos (Arriagada, 2011).

La importación de frutas frescas o productos vegetales para consumo puede ser la vía de ingreso de una amplia gama de plagas, siendo, las más comunes y las que la mayor parte de las Organizaciones de Protección Fitosanitaria regulan, los insectos, los ácaros, los hongos, los virus y las bacterias (FAO, 2006)

La entrada a un país de nuevas plagas y enfermedades causaría estragos, no solo por el efecto directo de ellas en la agricultura, sino por los efectos indirectos en la economía, debido al cierre de mercados de países libres de esta plaga; por esta razón la identificación correcta de las mismas es de suma importancia (Arriagada, 2011).

Los ácaros fitófagos afectan el desarrollo de las plantas en diferentes formas: alimentándose del follaje, destruyendo células y reduciendo el contenido de clorofila; en las hojas disminuyen su tamaño, su tasa de formación, y su longevidad (Mesa, 1999), estos pueden encontrarse sobre la fruta fresca, en algunos casos son difíciles de detectar a simple vista debido a su tamaño; los estadios que se pueden encontrar varían desde huevos a adultos, es posible que las hembras depositen los huevos en rajaduras, hendiduras o rajaduras en la superficie de las frutas y puedan permanecer adheridos (Arriagada, 2011).

Mesa (1999) también menciona que las especies de mayor importancia agrícola están comprendidas principalmente en las familias, Eriophyidae, Tenuipalpidae y Tetranychidae y cada una de estas familias tiene especies de impacto económico en las plantas cultivadas.

La elaboración de esta guía se realizó de manera que permita a funcionarios de la Estación de Control Fitosanitario del Servicio Fitosanitario del Estado de Puerto Caldera identificar de forma ágil y precisa los diferentes ácaros de la superfamilia Tetranychoidae interceptados en fruta fresca de importación, lo cual será de gran beneficio para poder tomar decisiones más rápidas y efectivas, ya que actualmente, cuando se necesita verificar la identificación de algún espécimen, éste se debe enviar al Laboratorio Central de Diagnóstico de Plagas (LDP), con el consecuente gasto en tiempo y dinero para los importadores.



## REVISION DE LITERATURA

Debido a la apertura mundial del comercio agrícola es necesario estar alerta ante la introducción accidental de especies plagas que puedan constituir una amenaza para la agricultura y la bioseguridad del país (Mesa & Valencia, 2013).

Las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPF), y en el caso de Costa Rica, el Servicio Fitosanitario del Estado, establecen una lista de plagas reglamentadas, que son plagas cuarentenarias o plagas no cuarentenarias; plaga cuarentenaria se define como una plaga de importancia económica potencial para un área en peligro aun cuando ésta no esté presente y si está presente, no está extendida y se encuentra bajo control oficial; y plaga no cuarentenaria es aquella que afecta las plantas, con repercusiones económicamente inaceptables y que, por lo tanto, está reglamentada en el territorio de la parte contratante importadora (FAO, 2006).

La vía, es aquel medio que permita la entrada o dispersión de una plaga, en este contexto, los contenedores marítimos son una vía importante para la posible entrada de plagas, puesto que, en la actualidad, son el medio más frecuente de transporte de bienes comercializados a escala internacional. Los artrópodos y otros invertebrados pueden contaminar los contenedores durante el almacenamiento o el embalaje, atraídos por el olor, la luz, la temperatura o la humedad (Arriagada, 2011). Otros de estos organismos pueden ser adquiridos en los campos de cultivo y ser propios de los mismos y exóticas para Costa Rica, por lo que es necesario minimizar el riesgo de que circulen en los contenedores de transporte al ingreso del país destino (IPPC, 2010).

En el caso de los ácaros fitoparásitos de diversos cultivos que provocan daños en los diversos cultivos o plantas como arvenses, forestales y ornamentales, pertenecen principalmente a seis familias agrupadas en la subclase Acari y a las superfamilias: **Tetranychoidae** (Tetranychidae, Tenuipalpidae y Tuckerellidae), **Tarsonemoidae** (Tarsonemidae) y **Eriophyioidea** (Eriophyidae, Phytoptidae) (Aguilar & Murillo, 2008; Zhi-Qiang, *et al.*, 2002; Gutierrez & Schicha, 1983).

Los ácaros fitófagos tienen gran capacidad de adaptación a ambientes diferentes y pueden asociarse a distintas plantas hospederas, por lo que se considera de gran valor una correcta identificación de las especies relacionadas principalmente a cultivos de importancia económica (Halliday, 2010; Aguilar & Murillo, 2012; Aguilar & Solano, 2020).

La identificación precisa de las plagas es esencial, la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF) debe efectuar este proceso, reconociendo que la misma podría afrontar desafíos científicos y hasta legales. Las metodologías que para ello se requieran pueden variar desde un reconocimiento basado solamente en características morfológicas, hasta análisis más sofisticados como pruebas biológicas, análisis químicos o moleculares. La identificación de la plaga puede ser inmediata cuando ésta es reconocida fácil y confiablemente por la ONPF o en caso contrario ser confirmada por el juicio de expertos (FAO, 2006).

## **Principales especies de ácaros de la superfamilia Tetranychoida**

### **Superfamilia Tetranychoida**

La superfamilia Tetranychoida es uno de los grupos de ácaros fitófagos más especializados en el mundo (Flechtmann & Bastos, 1972). Algunas especies son capaces de infestar un amplio ámbito de plantas hospederas mientras que otras son altamente específicas (Flechtman & Knihinicki, 2002; NAPPO, 2014). Dentro de esta superfamilia, las familias Tetranychidae y Tenuipalpidae contienen la mayor cantidad de especies conocidas (Baker & Tuttle, 1972).

Esta superfamilia está formada por ácaros fitófagos por excelencia, que se alimentan de follaje, frutos, ramas, troncos e inclusive de tejido radical, asociándose muchos de ellos con cultivos (Ochoa *et al.*, 1991).

Pueden distinguirse de todos los otros ácaros por sus quelíceros modificados en estiletes largos, recurvados y en forma de "J". Estos estiletes se encuentran

encerrados en una cápsula hemisférica llamada estilóforo y se utilizan para perforar tejidos vegetales (NAPPO, 2014).

Por lo general son de colores vistosos como el rojo, verde, amarillo y los hay también blancos y en algunos casos, presentan diversas combinaciones. Son de cuerpo suave, con estrías y con un patrón reticulado, con escudos suavemente definidos. Los palpos presentan cinco segmentos y en algunos casos tienen complejo palpar-pulgar-uña y en otros son simples. También poseen estigmas posquelicerales y peritremas. Tienen uñas y empodios en todos los tarsos con pelos adhesivos sobre las uñas y con frecuencia en los empodios, en ocasiones, estos son reducidos o están ausentes (Ochoa *et al.*, 1991).

### **Familia Tetranychidae**

La familia Tetranychidae incluye las subfamilias Bryobiinae y Tetranychinae las cuales cuentan con al menos 71 géneros y más de 1250 especies descritas (Puspitarini *et al.*, 2013). De estas, Tetranychinae contiene las plagas más importantes en todo el mundo e incluye géneros de gran relevancia, dentro de los que destacan *Tetranychus* y *Oligonychus* (Badii *et al.*, 2010).

La taxonomía de este grupo de artrópodos es compleja, aún quedan muchas especies por describir y otras especies descritas resultan difíciles de identificar de forma precisa debido a la variación entre especies, la dificultad de montar los machos de forma apropiada y la poca frecuencia de los mismos (NAPPO, 2014).

Los ácaros de esta familia se diferencian de otros Tetranychoides en mayor parte por los palpos (con los cuales la hembra produce la seda), estos generalmente se curvan hacia adentro y tiene setas robustas en forma de uña (Gutiérrez & Schicha, 1983).

Las hembras miden aproximadamente 0.5 mm de largo, tienen forma ovalada, la coloración es variada, generalmente más oscuras que los estadios de ninfa y larva. Los machos suelen ser más pequeños y generalmente puntiagudos en la parte posterior. El aedeagus se encuentra cerca del extremo posterior, por lo

menos, dentro de Tetranychinae (Ochoa *et al.*, 2001). El tegumento de los Tetranychidae es suave y con estriaciones definidas para los géneros; presenta manchas en el propodosoma (Seeman & Beard, 2011).

Los quelíceros son móviles, recurvados y flageliformes, fusionados en la base con el estilóforo. Tienen complejo palpar-pulgar-uña. Tiene un máximo de 16 pares de setas en la superficie dorsal, las propodosomales varían entre tres y cuatro pares, las histerosomales entre dos y once, y un par de humerales. Los tarsos I y II usualmente con setas dúplex. El apotelo lo forma un par de uñas verdaderas laterales con o sin pelos adhesivos (Ochoa *et al.*, 1991).

### **Subfamilia Tetranychinae**

Las tres tribus por las que está formado Tetranychinae son Eurytetranychini, Tenuipalpoidini y Tetranychini (Baker y Tuttle, 1972).

### **Género *Tetranychus* Dufour**

El género *Tetranychus* pertenece a la tribu Tetranychini y difiere de otros géneros, ya que el tarso de la pata I tiene dos pares de setas dúplex, relativamente distantes una de la otra, un par de setas h3 y peritrema con frecuencia distalmente curvado (NAPPO, 2014).

### ***Tetranychus urticae* (Koch, 1836)**

Esta especie en particular es conocido como el acaro de dos manchas y es quizás el ácaro con mayor importancia agronómica ya que es un herbívoro generalista que se alimenta de muchos cultivos y plantas ornamentales en todo el mundo. El clima cálido y seco es propicio para brotes de esta araña roja (Onstad, 2014).

*Tetranychus urticae* es parte de un grupo de especies muy similares en el género *Tetranychus*. Esta especie, conformó un complejo de especies que incluía alrededor de 60 sinónimos, cada uno descrito en diferentes huéspedes o de diferentes partes del mundo (CABI, 2019).

Las hembras por lo general son de color verde oscuro, en algunos casos de apariencia negruzca, con el gnatosoma y las patas ligeramente blanquecinas. Los peritremas distalmente encorvados. Con dos pares de setas dúplex bien separadas en el tarso I, dos pares de setas anales y un par de setas paranales (Ochoa *et al.*, 1991). La hembra adulta tiene un patrón de estrías en forma de diamante entre las setas e1 y f1 en la parte dorsal del histerosoma (Zhi-Qiang, 2003). En los machos el gnatosoma y las patas son ligeramente blanquecinas, de dos a tres veces de menor tamaño que las hembras, el aedeagus distalmente curvado en ángulo recto hacia el dorso, con el margen dorsal de la protuberancia arqueado y ligeramente contraído en su cuarto posterior, con las angulaciones anterior y posterior aguzadas, aproximadamente iguales (Ochoa *et al.*, 1991).

En general, el potencial biológico del ácaro depende de la planta hospedera, de las condiciones ambientales y de los factores intrínsecos de cada especie (Vásquez *et al.*, 2007). Esto permite suponer la complejidad de las relaciones entre las diferentes especies de ácaros fitófagos y el nivel de daño que pueden causar sobre la misma planta hospedera en diferentes regiones del mundo (Monjarás *et al.*, 2015).

### ***Tetranychus pacificus* (McGregor)**

La araña roja del Pacífico (*Tetranychus pacificus*) es un artrópodo herbívoro, plaga en muchos sistemas agrícolas, incluidos los viñedos de Valle Central de California. *Tetranychus pacificus* tiene 5 etapas de vida distintas, incluida una etapa larvaria y dos etapas ninfales (protoninfa y deutoninfa) y pasa por un período de inactividad en cada etapa de transición (Scranton *et al.*, 2013).

*Tetranychus pacificus* es una plaga seria en todo su rango, desde las áreas subtropicales cálidas del norte de México hasta las zonas templadas de Canadá, especialmente común en las áreas agrícolas del interior. El daño es similar al de otras arañas rojas, excepto que las poblaciones bajas parecen causar un daño

excesivo, lo que sugiere que los ácaros inyectan toxinas en sus plantas hospedantes. El daño en los árboles generalmente comienza dentro de las copas, comenzando con un moteado característico, pero pronto las hojas se vuelven marrones. El daño puede parecer como si las copas de los árboles hubieran sido quemadas por el fuego (Jeppson *et al.* 1975).

Se alimenta a ambos lados de las hojas, perforando las paredes celulares y extrayendo el contenido. Las colonias iniciales causan punteado en las hojas, el cual aumenta según la densidad de población, lo que lleva a un ennegrecimiento o chamuscado general de las hojas y la caída prematura (Tselila *et al.*, 2013).

Este ácaro suele aparecer con otras plagas de ácaros, por ejemplo, *T. turkestanii* y *T. urticae* en algodón, frijoles y cucurbitáceas, *T. urticae* en cultivos arbóreos como almendras, cerezas, melocotones, nectarinas e higos, y *Eotetranychus willamettei* en uvas. (CABI, 2019).

### **Género *Oligonychus* Berlese**

Las especies de *Oligonychus* pertenecen a la tribu Tetranychini y comparten muchas características con las especies de *Tetranychus*, pero pueden distinguirse por las siguientes características: empodio en forma de uña, con pelos proximoventrales, los dos pares de setas dúplex del tarso colocadas relativamente cerca una de la otra (NAPPO, 2014).

El opistosoma tiene 10 pares de setas dorsales, la región anal con dos pares de setas anales y un par de para- anales (Baker y Pritchard, 1962).

## **Subfamilia Bryobiinae**

La subfamilia Bryobiinae está compuesta por cuatro tribus, los Bryobiini, Hystrichonychini, Petrobiini y Neotrichobiini (Baker y Tuttle, 1972).

### **Género *Bryobia* (Koch, 1836)**

El género *Bryobia* pertenece a la tribu Bryobiini y contiene una serie de plagas económicamente importantes, la mayoría son altamente polífagas y ampliamente distribuidas. Se han descrito alrededor de 130 especies. Se caracteriza por tener cuatro pares de setas propodosomales y por tener las uñas tarsales verdaderas, encorvadas y con pelos sensoriales. Pueden presentar o no protuberancias propodosomales (Baker y Pritchard, 1962).

### ***Bryobia rubrioculus* (Scheuten, 1857)**

Es una importante plaga de árboles frutales de la familia Rosaceae como manzana, cereza y ciruela en los Estados Unidos de América, Europa, Asia y Japón. El ácaro se alimenta de hojas jóvenes y su daño aparece como manchas de color gris blanquecino en la parte abaxial de las hojas lo que se traduce en una disminución fotosintética y aumento de la transpiración (Honarparvar *et al.*, 2012).

Se observaron cultivos de manzanas de Washington con recurrentes poblaciones *B. rubrioculus* a principios de 2000, y actualmente es considerada como una plaga de pera en California. (Kasap, 2008).

## **Familia Tenuipalpidae**

Los miembros de la familia Tenuipalpidae comúnmente conocidos como ácaros planos o falsas arañas rojas, son ácaros que se alimentan de diversas especies de plantas y algunos son de importancia agrícola (Ochoa *et al.*, 1991)., por ejemplo, las especies del género *Brevipalpus* los cuales además de alimentarse

directamente de las plantas, pueden ser vectores de virus, como es el caso del Virus de la Leprosis de los Cítricos (Rodrigues *et al.*, 2012).

Los Tenuipalpidae tienen una distribución mundial con más de 1,100 especies pertenecientes a 36 géneros (Mesa *et al.*, 2009; Beard *et al.*, 2014), son de tono rojo y de menor tamaño que los de la familia Tetranychidae y no producen tela (Ochoa *et al.*, 1991).

Esta familia se caracteriza por tener un palpo simple, con uno a cinco segmentos. El propodosoma con tres pares de setas dorsales. El histerosoma está compuesto de uno a tres pares de setas dorsales, un par de setas humerales, de cinco a siete pares de dorsolaterales y se encuentran de uno a cuatro pares de histerosomales dorsosublaterales o pueden carecer de ellas (Beard *et al.*, 2014).

El empodio consiste en una almohadilla alargada, que lleva dos hileras de pelos adhesivos en su parte ventral (Ochoa *et al.*, 1991).

### **Género *Brevipalpus***

Este género tiene más de 300 especies descritas, algunas son plagas agrícolas, incluidas *B. californicus* Banks, *B. obovatus* Donnadieu, *B. lewisi* McGregor y *B. phoenicis* Geijskes (Beard *et al.*, 2015).

Este acaro ha sido encontrado por primera vez en 1944 por H.C. Lewis en limones de California y descrito por McGregor en 1949 (Elmer & Jeppson, 1957).

Generalmente son de color rojo parduzco y aplanados, los adultos miden alrededor de 300 µm de largo, son polífagos y están presentes en la mayoría de las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Su identificación se basa en características morfológicas externas como el número de setas dorsales y número de solenidios en el tarso de la pata 2 (Welbourn *et al.*, 2003).



### ***Brevipalpus chilensis* (Baker 1949)**

El ácaro plano de la uva *Brevipalpus chilensis*, fue descrito en 1949, interceptado en limones importados de Chile. El material que ayudó en su descripción fueron especímenes femeninos alojados en el Museo Nacional de EE. UU en Washington DC., que datan de principios del siglo XX. En ese momento se observó que la nueva especie era muy similar al ácaro *Brevipalpus obovatus*, descrito en Francia y que actualmente es de distribución mundial (CABI, 2019).

Esta especie se encuentra comúnmente en todo el centro de Chile en una variedad de hospedantes cultivados como uvas (*Vitis vinifera*), limones (*Citrus limon*), kiwis (*Actinidia deliciosa*), caquis (*Diospyros kaki*) y varias flores y ornamentales (SAG, 2006).

En términos de daño económico y debido a su connotación cuarentenaria, las uvas de mesa, *Citrus* spp., Chirimoya (*Annona cherimola*), kiwis (*Actinidia deliciosa*) y algunos otros son extremadamente importantes porque varios mercados Estados Unidos y México requieren una fumigación de tolerancia cero. Sin embargo, en términos de daño fisiológico al huésped, la uva de vinificación sigue siendo la más recurrente. En cítricos, *B. chilensis* se encuentra en bajas poblaciones en el fruto y bajo la roseta, sin manifestar un daño directo. Su principal daño es debido a su estatus cuarentenario, provocando rechazo de los frutos durante la exportación. (INIA, 2012).

El cuerpo de estos ácaros tiene cuerpo tiene forma oval, miden aproximadamente entre 320 y 340  $\mu\text{m}$ , setas del cuerpo muy cortas, dorsales de 14 a 16  $\mu\text{m}$ . Seis pares de setas dorsolaterales cortas, de las cuales cinco pares son estrictamente histerosomales y el sexto par es humeral. El segmento distal del palpo tiene tres setas y un solenidio. El principal carácter distintivo es el propodosoma, que se reticula de manera uniforme (CABI, 2019). La espermateca suele ser un conducto largo, fuerte y relativamente grueso, que comienza en la abertura genital entre las placas anales y la placa genital, y termina en una pequeña vesícula redondeada;

la vesícula es generalmente bastante visible y, a menudo, se encuentra cerca de la coxa IV (Jeppson *et al*, 1975).

*B. chilensis* es muy similar al ácaro cosmopolita del ligustro, *Brevipalpus obovatus*. Estas dos especies coexisten en el norte de Chile en una variedad de hospedadores. Desde el punto de vista cuarentenario, su aparición en cultivos de exportación como los cítricos y las uvas de mesa plantea con frecuencia problemas porque su separación morfológica puede resultar difícil en las inspecciones periódicas de cuarentena (CABI, 2019).

### ***Brevipalpus lewisi* (McGregor)**

Este ácaro fue encontrado por primera vez en 1944 y descrito por E. A. McGregor en 1949 (Elmer y Jeppson, 1957).

*Brevipalpus lewisi* es un ácaro polífago. Además de sus principales hospederos (especies de cítricos, preferentemente limones, mandarinas y naranjas) también se ha sido encontrado en uvas, nueces, árboles forestales y ornamentales (*Alnus*, *Catalpa*, *Melia*, *Myrtus* y *Pittosporum*), arbustos de zonas desérticas (*Atriplex semibaccata*) y plantas con flores (*Geranium* y *Aster*) como hospedantes del sur de los Estados Unidos (Baker y Tuttle, 1964).

En uva ha sido encontrado en Francia, Portugal, Hungría, Rumania, Egipto, Estados Unidos, Japón y Australia (CABI, 2019) y los daños producidos por el ácaro pueden presentarse en cualquier parte de la planta (Giralda & Calderón, 1985).

El ácaro prefiere alimentarse de frutas cítricas donde puede causar una cicatriz visible en la cáscara. El daño económico resulta en una reducción de la calidad. No se produce daño en hojas ni tallos. Las cicatrices en forma de costra producidas por este ácaro en la mayoría de las variedades de frutas cítricas rara vez ocurren en la toronja (Elmer y Jeppson, 1957).

Las infestaciones en uva ocurren en todas las partes verdes de las plantas. Las hembras que pasan el invierno escondidas en la corteza se mueven hacia los nuevos brotes y tallos desde principios de la primavera, lo que a menudo resulta en la muerte de los brotes (Giralda & Calderón, 1985).

La longitud del cuerpo oscila entre 206 y 300  $\mu\text{m}$ ; palpo de cuatro segmentos con tres setas en el segmento distal; el patrón de reticulación del propodosoma no se junta dorsalmente, los componentes individuales son mucho más largos que anchos; se observa el mismo patrón en la reticulación histerosómica, tiene siete pares de setas histerosomales laterales y tres pares dorsocentrales; la espermateca suele ser un conducto largo, fuerte y relativamente grueso, que comienza en la abertura genital entre las placas anales y la placa genital, y termina en una pequeña vesícula redondeada con una serie de proyecciones cortas en forma de dedos alrededor del perímetro dorsal; la vesícula espermatecal tiene una clara "burbuja" transversal clara visible internamente; la vesícula es generalmente bastante obvia y a menudo se encuentra cerca de la coxa IV (CABI, 2019).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

- Elaborar una guía para el diagnóstico de ácaros (Prostigmata: Tetranychoida) de importancia cuarentenaria, encontrados en material vegetal de importación, en la Estación de Control Fitosanitario de Puerto Caldera, Puntarenas.

### **Objetivos específicos**

- Determinar las principales especies interceptadas de la superfamilia Tetranychoida de importancia cuarentenaria para el país.
- Elaborar fichas técnicas de las principales especies de la superfamilia Tetranychoida de importancia cuarentenaria para el país.
- Esquematizar las principales diferencias morfológicas de los subgéneros de *Tetranychus*.
- Elaborar una clave dicotómica para el diagnóstico de las especies de ácaros de la superfamilia Tetranychoida, encontrados en material vegetal de importación.

## MATERIALES Y METODOS

Para la elaboración de este documento se trabajó con datos recopilados de la base de datos del laboratorio de diagnóstico de plagas de la Estación de Control Fitosanitario ubicada en Puerto Caldera, Puntarenas durante los años 2014 al 2019.

Los datos analizados se obtuvieron de la revisión exhaustiva de muestras de fruta fresca importada. El muestreo de las frutas fue realizado por inspectores fitosanitarios, las muestras se llevaron al laboratorio en bolsas plásticas con un marchamo de seguridad para la inspección de la fruta.

El montaje de los ácaros interceptados se realizó de forma directa con uso de medio Hoyer (Krantz & Walter, 2009) en láminas portaobjetos y se colocaron en una estufa a 40°C por un tiempo de dos a tres días y se identificaron usando diferentes claves taxonómicas y el uso de un microscopio marca Nikon, modelo Eclipse E200.

Para la identificación de las especies de la familia Tetranychidae se utilizaron las claves de Pritchard & Baker (1955), Tuttle et al, (1976), Jeppson *et al.*, (1975) y Ehara (1999). Para los ácaros de la familia Tenuipalpidae se emplearon las claves de Pritchard & Baker (1958), Mesa (2009) y Beard *et al.* (2015).

Se seleccionaron las plagas frecuentemente interceptadas en fruta fresca de importación correspondientes a la superfamilia Tetranychoidae, posteriormente, en una hoja de Excel se ordenó la información en columnas verticales, indicando: el nombre de la plaga, el número de interceptaciones, el producto donde fue interceptada la plaga y el país de origen y se crearon tablas dinámicas para la elaboración de cuadros.

Una vez procesados todos los datos se procedió a la búsqueda de literatura y consulta en sitios de internet; se recopiló información sobre generalidades, taxonomía, distribución geográfica, hospederos, ecología y biología de las familias, subfamilias, géneros y especies de las plagas frecuentemente interceptadas.

Se elaboraron fichas técnicas de las cuatro plagas cuarentenarias de la superfamilia Tetranychoida interceptadas durante el periodo 2014-2019 con la siguiente información: 1-nombre científico, 2-autor, 3-sinónimos, 4-nombre común, 5-código EPPO, 6-clasificación taxonómica, 7-categoría reglamentaria, 8-importancia económica de la plaga, 9-distribución geográfica de la plaga, 10-hospederos, 11-aspectos biológicos y 12-aspectos morfológicos.

Para esquematizar las principales diferencias morfológicas de los subgéneros de *Tetranychus*, se seleccionaron láminas de montaje de hembras para comparar el patrón de estrías en el histerosoma.

Se elaboró una clave dicotómica con las especies de ácaros de la superfamilia Tetranychoida seleccionados, para la identificación rápida en la Estación de Control Fitosanitario ubicada en Puerto Caldera, Puntarenas, Costa Rica.

Se tomaron fotografías de las diferentes especies de ácaros y de las estructuras diagnósticas que facilitan la identificación taxonómica, esto fue realizado con el equipo del Laboratorio Central de Diagnóstico de Plagas ubicado en la Estación de Control Fitosanitario del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría, en Alajuela.

## RESULTADOS

### Principales especies de la superfamilia Tetranychoida de importancia cuarentenaria para el país interceptadas en la Estación de Control Fitosanitario en Puerto Caldera, Puntarenas.

Durante el periodo comprendido entre los años 2014-2019 se realizó un total de 652 interceptaciones de ácaros de la superfamilia Tetranychoida. La familia Tetranychidae con un total de 557 ácaros interceptados representó el 85% del total, seguido de 95 de la familia Tenuipalpidae que representan el 15% (Cuadro 1).

La subfamilia Tetranychinae fue la que presentó mayor cantidad de interceptaciones, distribuidas en dos géneros: *Tetranychus* con 313 que equivalen al 48% de la totalidad de ácaros interceptados y *Oligonychus* con 165, que representan el 25% de los ácaros encontrados. El 12% correspondió a ácaros de la subfamilia Bryobiinae (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Interceptación de ácaros de la superfamilia Tetranychoida en fruta fresca en la Estación de Control Fitosanitario en Caldera, Puntarenas durante el periodo 2014-2019.

	Familia	Subfamilia	Género	Interceptaciones	%
Tetranychoida	Tetranychidae	Tetranychinae	<i>Tetranychus</i>	313	48
			<i>Oligonychus</i>	165	25
		Bryobiinae	<i>Bryobia</i>	79	12
	Tenuipalpidae		<i>Brevipalpus</i>	95	15
<b>Total</b>				<b>652</b>	<b>100</b>

En el 2014 se interceptó un total de 3 ácaros, seguido de 26 en el año 2015, 29 en el 2016, 123 en el 2017, 246 en el 2018 y 225 en el 2019 (Cuadro 2).

*Bryobia rubrioculus* fue la única especie de plaga cuarentenaria interceptada de la subfamilia Bryobiinae con un total de 79 detecciones, en los años 201 y 2015 no se interceptó ningún ácaro de esta especie, hasta en el 2016 que se detectó un ácaro, siete en el 2017, 29 en el 2018 y 42 en el 2019 (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Interceptación de especies ácaros fitófagos de la superfamilia Tetranychoida en fruta fresca en la Estación de Control Fitosanitario en Caldera, Puntarenas durante el periodo 2014-2019.

<b>Familia</b>	<b>Plaga interceptada</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>Total</b>
<i>Tenuipalpidae</i>	<i>Brevipalpus chilensis</i>	0	0	0	0	23	20	43
	<i>Brevipalpus lewisi</i>	0	0	0	1	24	27	52
<i>Tetranychidae</i>	<i>Bryobia rubrioculus</i>	0	0	1	7	29	42	79
	<i>Oligonychus</i> sp.	0	17	21	42	40	45	165
	<i>Tetranychus</i> spp.	3	9	7	73	130	91	313
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>26</b>	<b>29</b>	<b>123</b>	<b>246</b>	<b>225</b>	<b>652</b>

Las interceptaciones de ácaros cuarentenarios de la familia Tenuipalpidae corresponden a las especies *B. lewisi* con 52 ácaros y *B. chilensis* con 43, los años que se presentaron la mayor cantidad de detecciones de estas dos especies fueron el 2018 y el 2019. (Cuadro 2).



En los años 2014, 2015, 2016 y 2017 no se interceptaron individuos de *B. chilensis*, en los años 2018 y 2019 se realizaron 23 y 20 interceptaciones, respectivamente. En el caso de *B. lewisi* en 2014 y 2015 no se interceptaron ácaros de esta especie, hasta el 2016 que se detectó un ácaro, 24 en el 2018 y 27 en el 2019 (Cuadro 2).

La distribución de las especies de ácaros interceptados de *Tetranychus* spp., se muestran en el Cuadro 3. El 82% de los ácaros interceptados de *Tetranychus* spp., corresponden al subgénero *Tetranychus* (*Tetranychus*), mientras que el 18% están representados por el subgénero *Tetranychus* (*Armenychus*) (Cuadro 3). Las especies en estos casos no se determinaron debido a que solo se encontraron hembras en las muestras analizadas.

**Cuadro 3.** Interceptación de ácaros del género *Tetranychus* en fruta fresca en la Estación de Control Fitosanitario en Caldera, Puntarenas durante el periodo 2014-2019.

Género	Subgénero	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total	%
<i>Tetranychus</i>	<i>Tetranychus</i>	3	8	7	54	117	69	258	82
	<i>Armenychus</i>	0	1	0	19	13	22	55	18
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>73</b>	<b>130</b>	<b>91</b>	<b>313</b>	<b>100</b>

Todas las 313 detecciones de *Tetranychus* spp. (Cuadro 4), corresponden a ácaros encontrados en muestras de uva de importación (Cuadro 6).

De las 313 interceptaciones de ácaros del género *Tetranychus*, en 298 ocasiones se encontró hembras, 256 de las cuales correspondían al subgénero *Tetranychus* y 42 al subgénero *Armenychus*, los 15 machos encontrados se determinó la especie y se identificaron dos como *Tetranychus urticae* y 13 como *Tetranychus*

*pacificus* (Cuadro 4). En todos los años del periodo 2014-2019 se encontraron individuos de este grupo de ácaros (Cuadro 3).

En el caso de las 165 intercepciones de *Oligonychus* spp., corresponden a hembras, durante el periodo 2014-2019 y no se encontraron machos (Cuadro 2).

**Cuadro 4.** Número de machos y hembras de *Tetranychus* spp., interceptados en fruta fresca en la Estación de Control Fitosanitario en Caldera, Puntarenas durante el periodo 2014-2019.

<b>Género</b>	<b>Subgénero</b>	<b>Grupo de especies</b>	<b>Hembras</b>	<b>Machos</b>	<b>Total</b>
<i>Tetranychus</i>	<i>Tetranychus</i>	<i>urticae</i>	256	2	258
	<i>Armenychus</i>	<i>pacificus</i>	42	13	55
<b>Total</b>			<b>298</b>	<b>15</b>	<b>313</b>

El Cuadro 5 muestra las intercepciones de los diferentes géneros y especies interceptados en el periodo 2014-2019 según el país de origen. Estados Unidos fue el país donde más se interceptaron ácaros con 372 individuos, seguido de Perú con 165, Chile con 63 y México con 52.

La totalidad de los ácaros identificados como *Tetranychus*., tiene como origen Estados Unidos, mientras que las intercepciones de *Oligonychus*., provenían de Perú (Cuadro 5).

*Bryobia rubrioculus* fue la única especie que se interceptó en dos países de origen distintos, de las 79 detecciones, 59 provenían de Estados Unidos y 20 de Chile (Cuadro 5).

En cuanto a los individuos interceptados de la familia Tenuipalpidae, 52 correspondieron a *B. lewisi*, los cuales provenían de materia importado de México y 43 de *B. chilensis* de Chile (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Interceptación de ácaros fitófagos en fruta fresca según el país de origen, en la Estación de Control Fitosanitario en Caldera, Puntarenas durante el periodo 2014-2019.

Familia	Plaga interceptada	Chile	Estados Unidos	México	Perú	Total
<i>Tenuipalpidae</i>	<i>Brevipalpus chilensis</i>	43	0	0	0	43
	<i>Brevipalpus lewisi</i>	0	0	52	0	52
<i>Tetranychidae</i>	<i>Bryobia rubrioculus</i>	20	59	0	0	79
	<i>Oligonychus</i> sp.	0	0	0	165	165
	<i>Tetranychus</i> spp.	0	313	0	0	313
<b>Total</b>		<b>63</b>	<b>372</b>	<b>52</b>	<b>165</b>	<b>652</b>

Con respecto a los hospederos donde son interceptados la mayoría de ácaros, se encontró que los principales cultivos fueron seis, uva con 573 interceptaciones de diferentes especies de ácaros, seguido de manzana con 61, nectarina con ocho, durazno con siete, ciruela con tres y naranja con uno (Cuadro 6).

De las especies de ácaros interceptados, *Bryobia rubrioculus* fue la única que se interceptó en diferentes tipos de fruta, siendo la manzana el producto donde se encontró con mayor frecuencia con 61 interceptaciones, seguido de 8 en nectarina, 7 en durazno y 3 en ciruela. Por otra parte, *Brevipalpus chilensis* fue interceptada en 43 ocasiones, de estas, 42 fue en uva y solamente en una ocasión en naranja. Por su parte, las interceptaciones de *Tetranychus* spp., *Oligonychus* spp., y *Brevipalpus lewisi* en su totalidad fueron en uva (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Interceptación de ácaros fitófagos en fruta fresca según el producto importado, en la Estación de Control Fitosanitario en Caldera, Puntarenas durante el periodo 2014-2019.

<b>Familia</b>	<b>Plaga interceptada</b>	<b>Ciruela</b>	<b>Durazno</b>	<b>Manzana</b>	<b>Naranja</b>	<b>Nectarina</b>	<b>Uva</b>	<b>Total</b>
<i>Tenuipalpidae</i>	<i>Brevipalpus chilensis</i>	0	0	0	1	0	42	43
	<i>Brevipalpus lewisi</i>	0	0	0	0	0	52	52
<i>Tetranychidae</i>	<i>Bryobia rubrioculus</i>	3	7	61	0	8	0	79
	<i>Oligonychus</i> sp.	0	0	0	0	0	165	165
	<i>Tetranychus</i> spp.	0	0	0	0	0	313	313
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>7</b>	<b>61</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>573</b>	<b>652</b>

Fichas técnicas de las principales especies de la superfamilia Tetranychidae con importancia cuarentenaria para el país.

Familia Tetranychidae

Subfamilia Bryobiinae

Ficha técnica de *Bryobia rubrioculus*



**Figura 1.** Hembra de *Bryobia rubrioculus*, habitus (Fotografía tomada en LDP, SFE).

**Nombre científico**

*Bryobia rubrioculus*

**Autor**

Scheuten

**Sinónimos**

*Bryobia arborea*, *Bryobia redicorzevi*.

**Nombre común**

Español: Arañuela roja de los frutales

Inglés: brown apple mite

## **Código EPPO**

BRYORU

### **Clasificación taxonómica**

- Reino: Animalia
- Phylum: Arthropoda
- Clase: Arachnida
- Subclase: Acari
- Superorden: Acariformes
- Orden: Trombidiformes
- Suborden: Prostigmata
- Familia: Tetranychidae
- Subfamilia: Bryobinae
- Género: *Bryobia*
- Especie: *rubrioculus*

### **Categoría reglamentaria**

Plaga cuarentenaria.

### **Importancia económica de la plaga**

*B. rubrioculus* se alimenta de las hojas jóvenes de las plantas hospederas y su daño puede aparecer como manchas gris blanquecinas en la superficie superior de las hojas jóvenes, las plantas muy infestadas se vuelven pálidas y pueden dejar

caer sus hojas prematuramente y afectar la producción de manzana (Honarparvar, *et al.*, 2012).

### **Distribución geográfica de la plaga**

Asia: China, India, Irán, Irak, Japón, Líbano, Turquía

África: Mozambique, Sudáfrica, Zimbabue

América: Canadá, México, Estados Unidos (Arizona, California, Nueva York, Oregón, Utah, Wisconsin), Argentina, Brasil, Chile, Uruguay.

Europa: Austria, Bélgica, Bulgaria, Francia, Alemania, Grecia, Italia, Holanda, Polonia, Portugal, Rumania, Rusia, España, Suiza, Ucrania.

Oceanía: Australia, Nueva Zelanda

### **Hospederos**

Se ha reportado en aproximadamente 70 especies de plantas. Es común encontrarla asociada a: *Citrus reticulata* (Rutaceae), *Cydonia oblonga* (Rosaceae), *Ficus* sp. (Moraceae), *Fragaria* sp. (Rosaceae), *Lonicera* spp. (Caprifoliaceae), *Malus domestica*, *Malus purpurea*, *Malus* sp. (Rosaceae), *Populus tremula*, *Populus tremuloides* (Salicaceae), *Prunus americana*, *Prunus armeniaca*, *Prunus avium*, *Prunus cerasus*, *Prunus divaricata*, *Prunus domestica*, *Prunus dulcis*, *Prunus insititia*, *Prunus persica*, *Prunus serrulata*, *Prunus spinosa*, *Pyrus communis*, *Pyrus japonica*, *Pyrus pyrifolia*, *Rubus* spp (Rosaceae), *Ulmus americana*, *Ulmus* sp. (Ulmaceae), *Vitis* sp. (Vitaceae).

### **Aspectos biológicos**

En Washington, EE. UU, durante el invierno, *B. rubrioculus* coloca los huevos en la corteza y ramas principales de los árboles huéspedes, mientras que los huevos de verano los depositan en el follaje, especialmente a lo largo de las venas principales (Kasap, 2008).

## **Aspectos morfológicos**

El cuerpo adulto es de aproximadamente 0,8 mm de largo, rojo marrón a veces verde, algo aplanado, la parte anterior es más brillante. El dorso está estriado, las estrías corren horizontalmente a través del dorso, tiene setas más pálidas en forma de abanico. Las patas son rojizas, el par anterior es muy largo, aproximadamente el doble de la longitud de otras patas. Los ocelos son rojos. Las larvas son de color rojo brillante (CABI, 2019).



## Subfamilia Tetranychinae

### Ficha técnica de *Tetranychus pacificus*



**Figura 2.** Hembra de *Tetranychus pacificus*, habitus (Fotografía tomada en LDP, SFE).

#### **Nombre científico**

*Tetranychus pacificus*

#### **Autor**

McGregor

#### **Sinónimos**

No se reporta.

#### **Nombre común**

Español: Araña roja del Pacífico

Inglés: Pacific spider mite, Four spotted spider mite.

#### **Código EPPO**

TETRPA

## **Clasificación taxonómica**

- Reino: Animalia
- Phylum: Arthropoda
- Clase: Arachnida
- Subclase: Acari
- Orden: Trombidiformes
- Suborden: Prostigmata
- Familia: Tetranychidae
- Subfamilia: Tetranychinae
- Género: *Tetranychus*
- Especie: *pacificus*

## **Categoría reglamentaria**

Plaga cuarentenaria

## **Importancia económica de la plaga**

Como otros tetránquidos que infestan las hojas de las plantas, estos ácaros se alimentan del tejido vegetal y, por lo tanto, reducen la capacidad fotosintética de la planta y pueden, dependiendo de los niveles de infestación, reducir crecimiento vegetativo y rendimiento de cultivos. El grado de daño depende de los niveles de infestación, el cultivo y otros factores bióticos y abióticos (CABI, 2019).

El daño causado por este ácaro es producido en el sitio de alimentación al romper la superficie de las hojas y destruir células del mesófilo, las cuales se tornan cloróticas y bronceadas a medida que aumenta el número de individuos por hoja (Pazmiño *et al.*, 2018).

*Tetranychus pacificus* es una de las especies de *Tetranychus* considerada como la mayor amenaza para las industrias agrícolas. McGregor (1950) consideró a *T. pacificus* como “una de las plagas de cultivos más destructivas en los grandes valles agrícolas interiores de la costa del Pacífico de Estados Unidos”. Esta especie es una plaga importante de las almendras que reduce el crecimiento y el rendimiento de los árboles (Welter *et al.* 1984), las uvas son un hospedero de gran importancia.

De esta manera en uva los daños por *T. pacificus* inducen una reducción de azúcares y pérdidas en rendimiento (Vacante, 2016).

### **Distribución geográfica**

Asia: Japón.

América: Canadá (Alberta, British Columbia), México, Estados Unidos (Arizona, California, Idaho, Oregon, Utah, Washington).

### **Hospederos**

Se há encontrado asociado a: *Cucumis melo*, *Glycine max*, *Gossypium* sp., *Gossypium barbadense*, *Gossypium hirsutum*, *Malus domestica*, *Phaseolus vulgaris*, *Prunus* sp., *Prunus salicina*, *Vitis vinifera*.

### **Aspectos biológicos**

En 1982 se encontró *T. pacificus* atacando a las uvas en el Valle de San Joaquín, California. También se ha recolectado en plantas de alfalfa, árboles frutales y gran

variedad de árboles. Las hembras hibernan debajo de la corteza y en grietas de plantas. En plantas de uvas se han contado hasta 2000 ácaros de los cuales el 50-75% sobrevivieron al invierno (Scranton *et al.*, 2013).

Al emerger, las hembras se alimentan de malezas y ponen huevos sobre ellas antes de empezar el nuevo crecimiento de la vid. Cada hembra deposita 50-100 huevos durante 2-4 semanas y se requieren 10-14 días para la eclosión y desarrollo posterior. Se pueden producir varias generaciones y causar lesiones graves en julio y agosto cuando hay infestaciones de 600 a 1400 ácaros por hoja de uva (Lamiman, 1935).

### **Aspectos morfológicos**

Las hembras vivas de *T. pacificus* varían en color: ámbar, salmón, rojo anaranjado, amarillo verdoso u otros colores, según el hospedero, la etapa de desarrollo o la estación. El dorso sin o con hasta cuatro manchas negras a lo largo de cada lado. Patas y palpos pálidos (McGregor, 1950).

El macho tiene estrías dorsales sin lóbulos, aedeagus sin protuberancia, sigmoide y presenta una proyección sobre el margen anterior. La coloración de ambos sexos depende del hospedante y la época del año, puede ser de color rojo intenso a café oscuro (Seeman & Beard, 2011).

## Familia Tenuipalpidae

### Ficha técnica de *Brevipalpus chilensis*



**Figura 3.** Hembra de *Brevipalpus chilensis*, habitus (Fotografía tomada en LDP, SFE).

#### **Nombre científico**

*Brevipalpus chilensis*

#### **Autor**

Baker

#### **Sinónimos**

No se reporta.

#### **Nombre común**

Español: Falsa arañita de la uva

## **Código EPPO**

BRVPCH

### **Clasificación taxonómica**

- Reino: Animalia
- Phylum: Arthropoda
- Clase: Arachnida
- Subclase: Acari
- Orden: Trombidiformes
- Suborden: Prostigmata
- Familia: Tenuipalpidae
- Género: *Brevipalpus*
- Especie: *chilensis*

### **Categoría reglamentaria**

Plaga cuarentenaria.

### **Importancia económica de la plaga**

*Brevipalpus chilensis* se alimenta de las hojas y provocan un bronceado, lo que disminuye su capacidad fotosintética y, consecuentemente, la producción. En ataques más severos, puede causar la deshidratación de la planta, como también necrosis en hojas y brotes nuevos. Esto genera una notoria disminución del

tamaño de las estructuras atacadas y, por ende, del vigor de la planta, lo que lleva a que se registren pérdidas de hasta un 40% en el rendimiento (González, 2005).

Una de las plagas de importancia en los viñedos, especialmente cultivares viníferos tintos, es este ácaro, donde produce la muerte de brotes por deshidratación y bronceado de hojas, además, deshidratación de pedicelos y raquis. Esto puede traducirse en pérdidas que pueden sobrepasar el 30 % de la producción. También afecta algunas variedades de uva de mesa como Thompson Seedlees y Red Globe (SAG, 2006).

En frutales como el limonero (*Citrus limon*), esta especie no presenta un estado invernante, encontrándose así huevos y estados móviles durante todo el año; sin embargo, se han observado aumentos de la población desde inicios de primavera hasta inicios de verano (Zolezzi, 2001).

La especie es nativa de Chile, por lo cual, es un ácaro de importancia cuarentenaria para diferentes mercados tales como USA, Brasil, Costa Rica, Perú, Corea, Taiwán, China, entre otros. Este ácaro no representa un problema en plantaciones para uvas de consumo fresco excepto en cepas de uvas para vino tinto, ya que provocan decoloración de hojas y el envejecimiento prematuro que termina con la abscisión de éstas. (González, 2005).

### **Distribución geográfica**

América: Chile

### **Hospederos**

*Actinidea deliciosa*, *Annona cherimola*, *Citrus aurantium*, *Citrus limon*, *Citrus sinensis*, *Convolvus arvensis*, *Vitis vinifera*, *Ligustrum sinense*.

## **Aspectos biológicos**

En uva el ácaro hiberna como hembra adulta bajo la corteza y yemas. La oviposición en primavera se da sobre brotes y hojas nuevas, de preferencia por el envés. Los primeros estadios se ubican en las hojas, reproduciéndose y aumentando en densidad hacia el verano. Posteriormente, las nuevas generaciones incrementan la densidad hacia fines del verano (CABI, 2019).

Las hembras hibernantes adultas se deben buscar en el envés de las hojas, el área del pedicelo de los cítricos (*Citrus spp.*) y kiwi (*Actinidia deliciosa*), en los manojos de uvas (*Vitis vinifera*) cerca del pedicelo, y bajo la corteza o las cavidades del pecíolo de hojas de plantas caducas (CABI, 2019.)

## **Aspectos morfológicos**

La hembra adulta es un pequeño ácaro rojo de forma ovoidal aplanada, de longitud no superior a 0,5 mm. Por su parte media del lado dorsal, se observa un ligero relieve transversal que a veces presenta una coloración más oscura. El macho tiene un tamaño un poco menor que la hembra. Los huevos son ligeramente ovoides y de color rojo brillante (Jeppson *et al.*, 1975).

Las ninfas (muy aplanadas de color rojo brillante), las que pasan por tres estados conocidos como primera ninfa o larva (con tres pares de patas), protoninfa (ya con los definitivos cuatro pares de patas) y deutoninfa, antes de transformarse en adulto, se caracterizan por tener manchas internas de color naranja centradas en el propodosoma; al final del opistosoma posee cuatro setas plumosas que las distinguen de los adultos (González, 1958).

El ácaro plano de la uva chilena está incluido en el grupo de *obovatus*, con seis pares de setas histerosomales laterales y un solenidio en el tarso II (Baker y Tuttle, 1987).



## Ficha técnica de *Brevipalpus lewisi*



**Figura 4.** Hembra de *Brevipalpus lewisi*, habitus (Fotografía tomada en LDP, SFE).

### **Nombre científico**

*Brevipalpus lewisi*

### **Autor**

Baker

### **Sinónimos**

*Hystripalpus lewisi*

### **Nombre común**

Español: ácaro plano de los cítricos

Inglés: citrus flat mite

### **Código EPPO**

BRVPLE

## **Clasificación taxonómica**

- Reino: Animalia
- Phylum: Arthropoda
- Clase: Arachnida
- Subclase: Acari
- Orden: Trombidiformes
- Suborden: Prostigmata
- Familia: Tetranychidae
- Género: Brevipalpus
- Especie: lewisi

## **Categoría reglamentaria**

Plaga cuarentenaria.

## **Importancia económica de la plaga**

El ácaro plano de los cítricos, como su nombre lo indica, es una plaga de los cítricos, las uvas y muchas plantas ornamentales. Es particularmente reconocido como una plaga de la vid y los cítricos en Japón, las uvas en Bulgaria y los cítricos en las áreas desérticas de California y Arizona, EEUU (CABI, 2019).

El ácaro prefiere alimentarse de frutas cítricas donde causa una cicatriz visible en la cáscara. El daño económico resulta en una reducción de la calidad. No se produce daño en hojas ni tallos. Las cicatrices en forma de costra producidas por

este ácaro en la mayoría de las variedades de frutas cítricas rara vez ocurren en la toronja (Elmer & Jeppson, 1957).

### **Distribución geográfica**

Asia: India, Irán, Japón, Líbano, Turquía

África: Egipto, Sudáfrica

América: México, Estados Unidos (Arizona, California, Maryland, Carolina del Norte), Cuba.

Europa: Bulgaria, Francia, Grecia, Portugal, Rumania, Serbia, Hungría, Serbia, España, Ucrania.

Oceanía: Australia

### **Hospederos**

*Citrus limonia*, *Citrus reticulata*, *Citrus sinensis*, *Citrus paradisi*, *Juglans regia*, *Punica granatum*, *Vitis vinifera*.

### **Aspectos biológicos**

En California se ha encontrado que *B. lewisi* pasa el invierno en la etapa adulta en plantas hospederas como la uva y está activo durante todo el año en *Citrus*, particularmente en los valles de Coachella e Imperial, California, Estados Unidos (Saccaggi *et al.*, 2017).

Las poblaciones pico ocurren durante los meses más cálidos porque los periodos de alta temperatura y baja humedad no tienen influencia perjudicial sobre las poblaciones de ácaros, por lo tanto, el número de generaciones anuales está relacionado con el tipo de huésped, por ejemplo, se ha reportado cuatro generaciones en uvas de Bulgaria y en California, Estados Unidos (CABI, 2019).

## **Aspectos morfológicos**

Los huevos son de forma elíptica y color rojo o anaranjado, las larvas tienen tres pares de patas y movimientos muy lentos que más adelante se agilizan y cambian a un color más transparente. Se distinguen dos estados ninfales: protoninfa y deutoninfa, las primeras tienen menor tamaño y forma de pera con un estrechamiento brusco en la zona de separación entre el propodosoma y el histerosoma, las segundas tienen forma ovalada. Ambas con puntos oscuros, destacan los ocelos de color rojizo y una gran mancha interna de color anaranjado centrada en el propodosoma, que corresponde a una cavidad situada en la terminación del peritrema (Rodríguez *et al.*, 1987)

La longitud del cuerpo de los adultos oscila entre 206 y 300  $\mu\text{m}$ , el rostrum se extiende más allá de la mitad del fémur I, palpo de cuatro segmentos, área dorsocentral del propodosoma rugoso, los poros dorsales propodosomales están muy bien marcados (CABI, 2019).

## **Diferencias morfológicas de los subgéneros de *Tetranychus*.**

El integumento de las arañas rojas está formado por estrías, las hembras del género *Tetranychus*, han sido separadas en tres grupos las cuales se diferencian entre sí, según el patrón de estrías que se forme entre las setas e1 y f1 (Seeman & Beard, 2011).

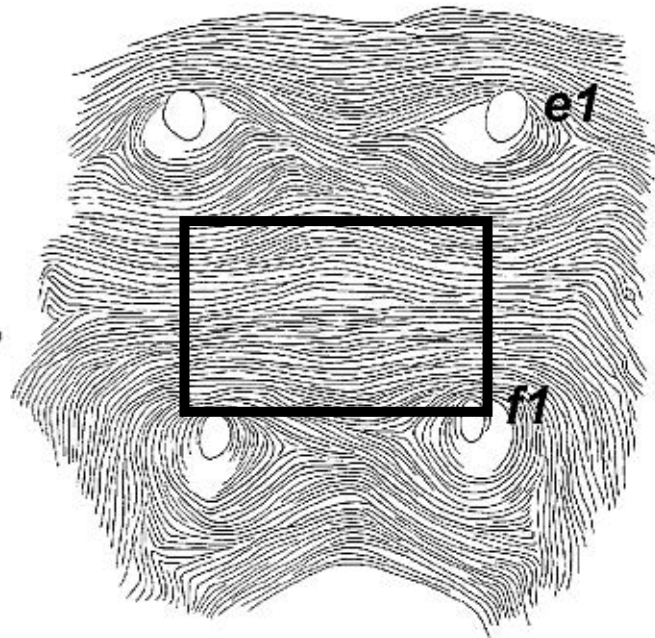
Según Pritchard & Baker (1955) y Baker & Tuttle (1994) las tres formas más comunes, son las siguientes: 1- transversal, subgénero *Armenychnus* (grupo *pacificus*); 2- longitudinal, subgénero *Tetranychus* (grupo *urticae*) y 3- reloj de arena, subgénero *Polynychus* (grupo *canadiensis*).

En este trabajo el diagnóstico de estos ácaros se ha realizado con base en la taxonomía de las hembras, esto ha permitido diferenciar el subgénero y así determinar el grupo al que pertenecen.

Esta clasificación se ha realizado observando el patrón de estrías en el histerosoma, las cuales se observan de forma longitudinal formando una especie de diamante en el grupo *urticae* (Figura 2) mientras que las del grupo *pacificus* presentan una disposición transversal (Figura 3).

***Tetranychus (Armenychus) pacificus***

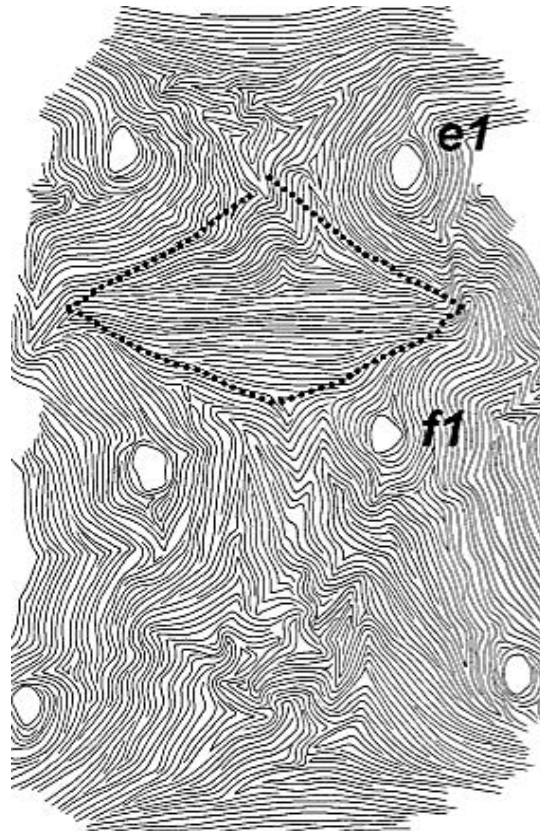
Las estrías entre las setas e1-f1 de la hembra son transversales (Figura 5, Anexo 6A), que es típico del subgénero (Baker y Tuttle, 1972).



**Figura 5.** Patrón en las estrías del histerosoma en hembras adultas de *Tetranychus (Armenychus)*. (Tomado de Seeman & Beard, 2011).

***Tetranychus (Tetranychus) urticae***

Las estrias histerosomales entre las setas e1-f1 tienen un patrón en forma de diamante (Figura 6, Anexo 7A).

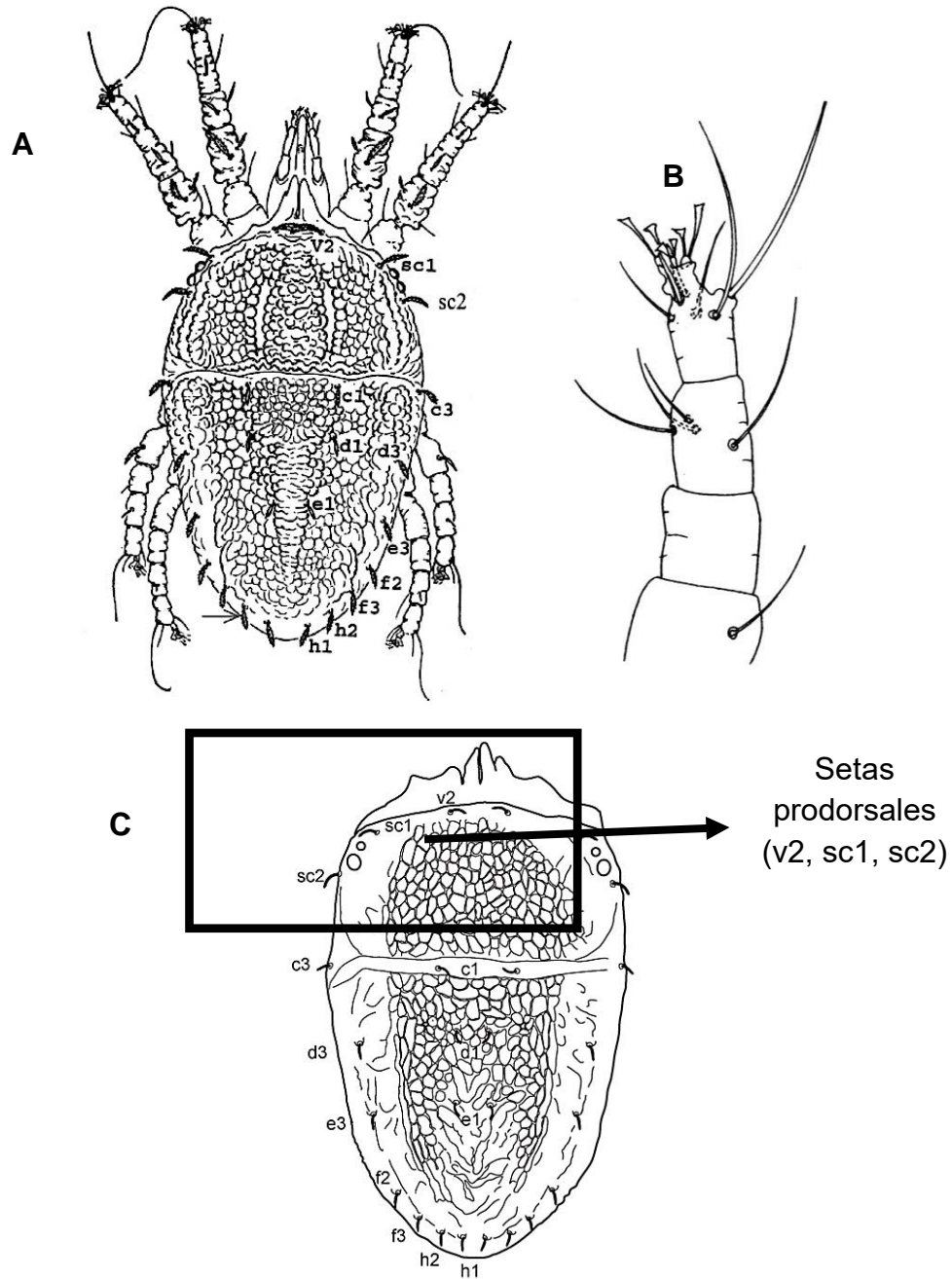


**Figura 6.** Patrón en las estrias del histerosoma en hembras adultas de *Tetranychus (Tetranychus)* (Tomado de Seeman & Beard, 2011).

**Clave dicotómica para el diagnóstico de las especies de ácaros de la  
superfamilia Tetranychidae, encontrados en material vegetal de  
importación**

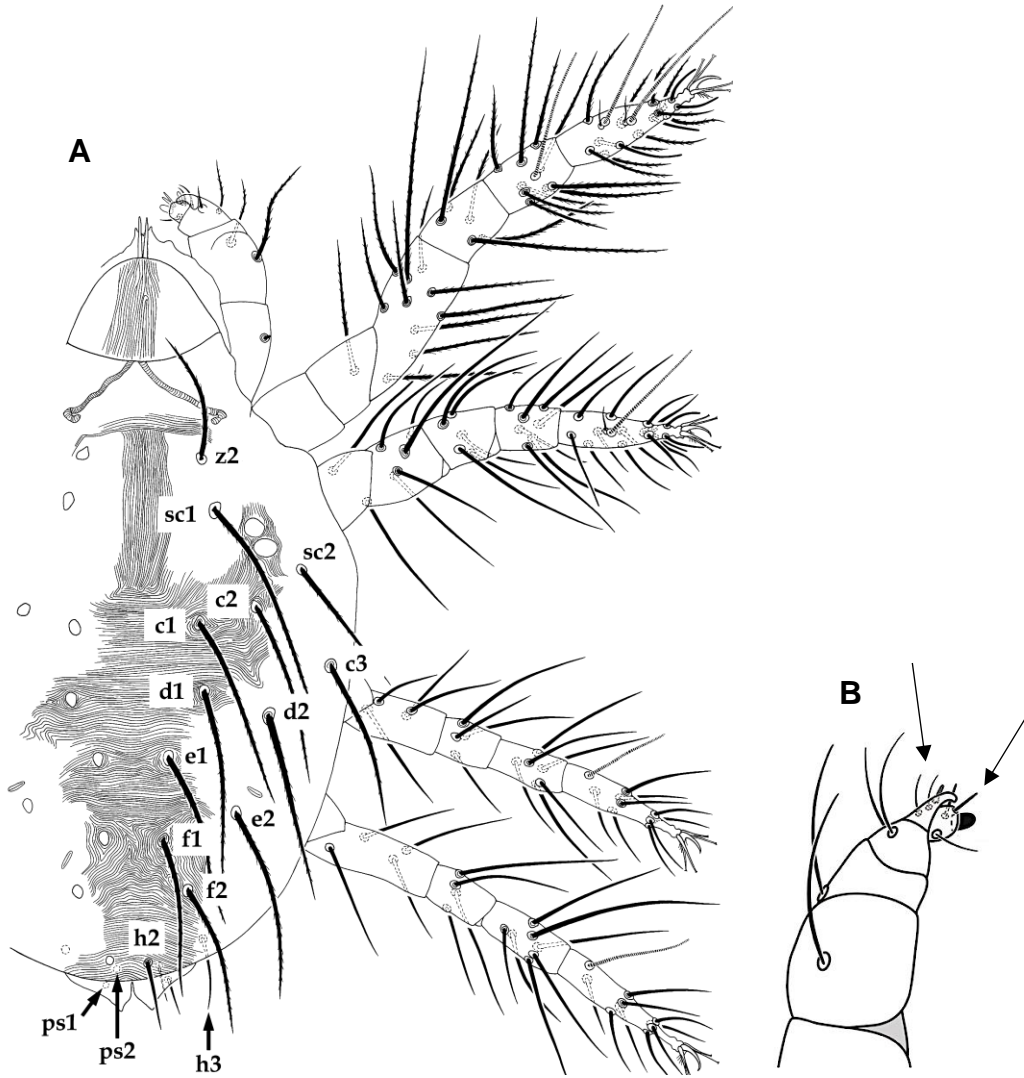


1A Cuerpo plano (Figura 7A); palpo simple sin complejo palpar-pulgar-uña (Figura 7B) .... **TENUIPALPIDAE**; tres pares de setas prodorsales (v2, sc1, sc2) (Figura 7C); palpos con cuatro segmentos (Figura 7B) .....**BREVIPALPUS** Donnadieu (7)



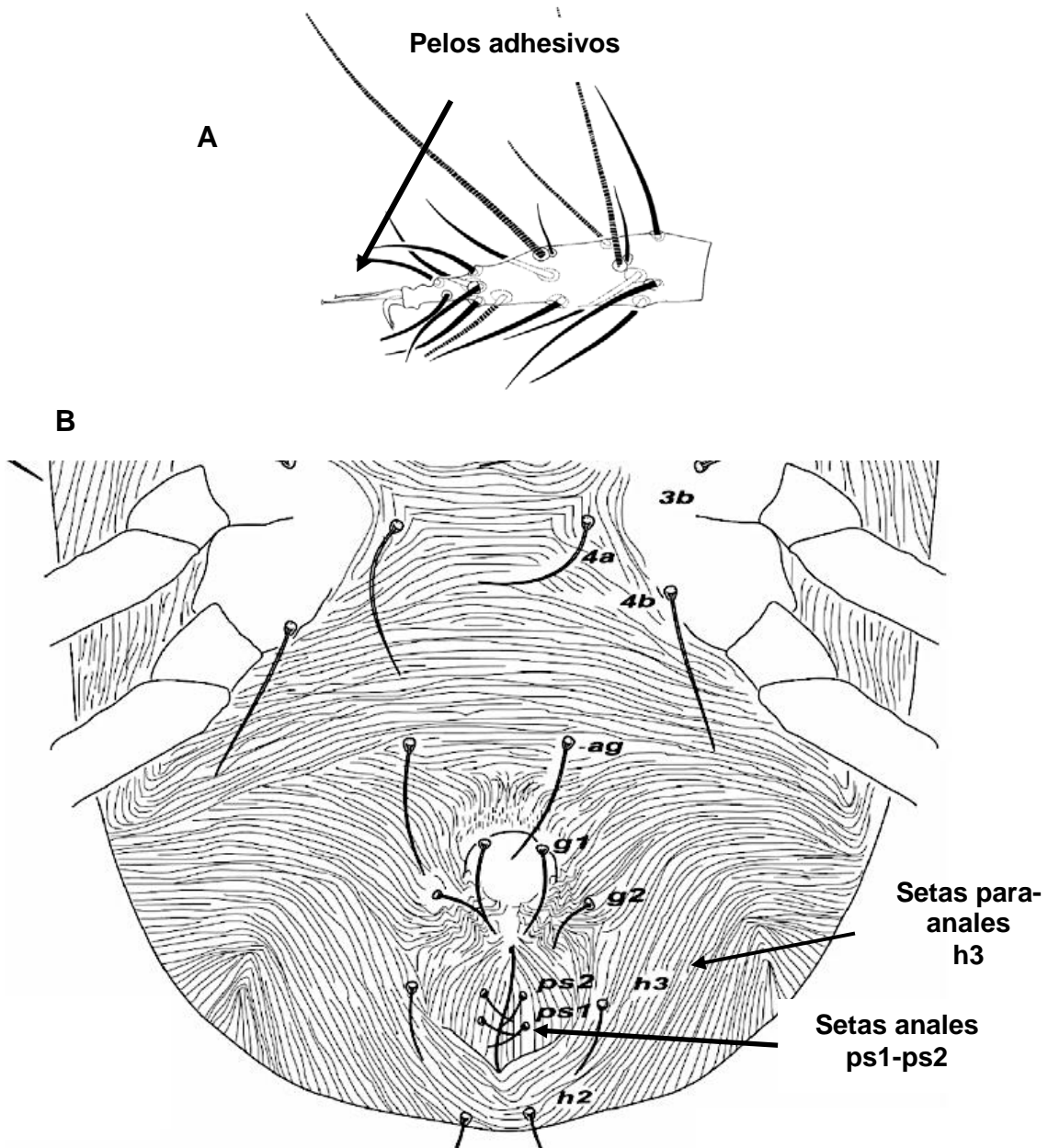
**Figura 7.** Tenuipalpidae; A- Vista dorsal (Tomado de Beard *et al.*, 2015), B- Palpo, (Tomado de Mesa *et al.*, 2009), C- Setas prodorsales (Tomado de Ueckermann *et al.*, 2018).

**1B** Cuerpo redondo o alargado (Figura 8A); palpo con complejo palpar-pulgar-uña (Figura 8B, Anexo 1).....**TETRANYCHIDAE (2).**



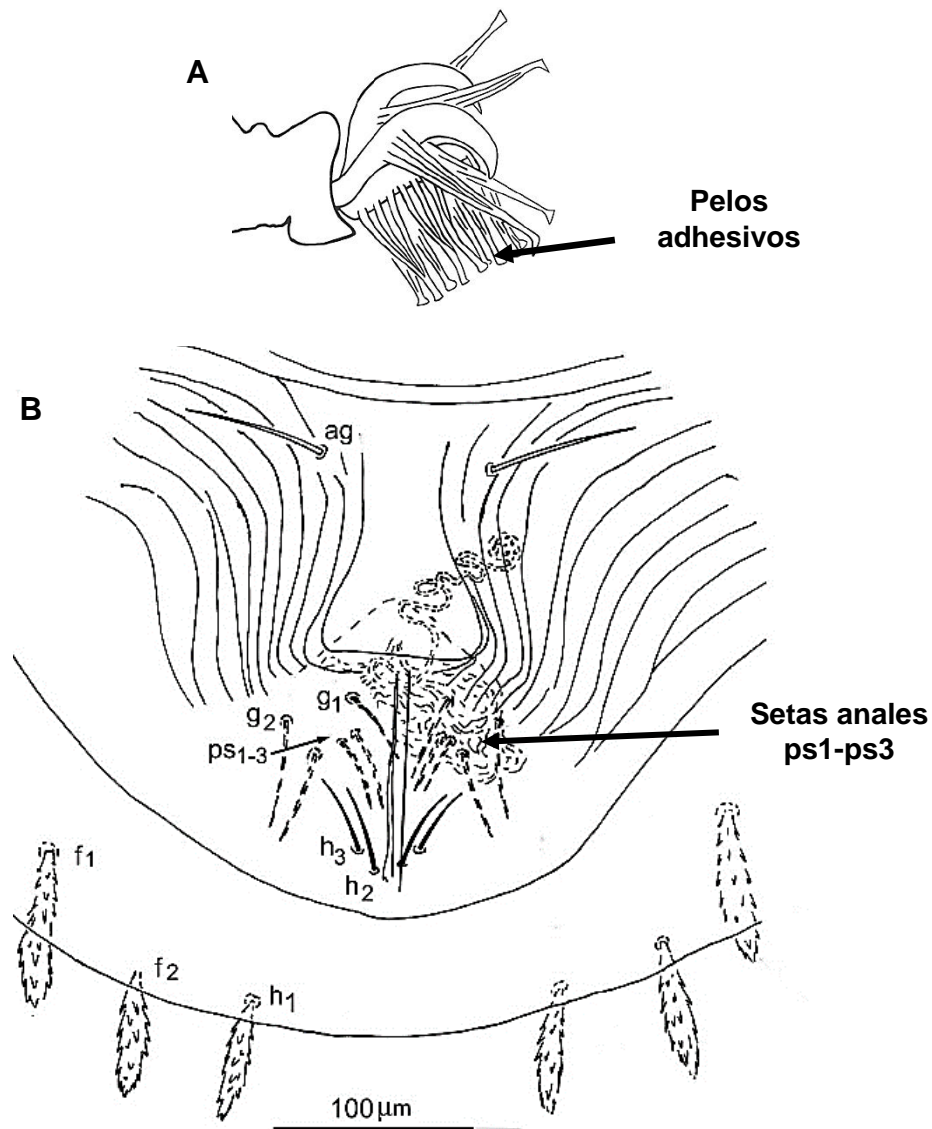
**Figura 8.** Tetranychidae; A- Vista dorsal (Tomado de Beard *et al.*, 2003), B-Palpo con complejo palpar-pulgar-uña, (Tomado de NAPPO, 2014).

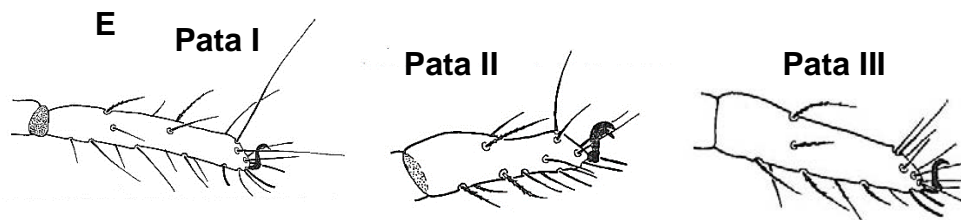
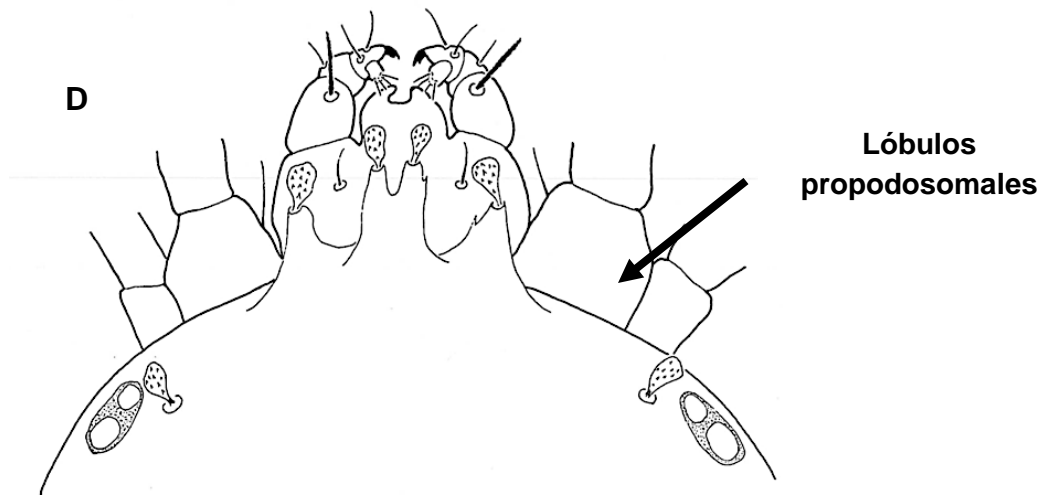
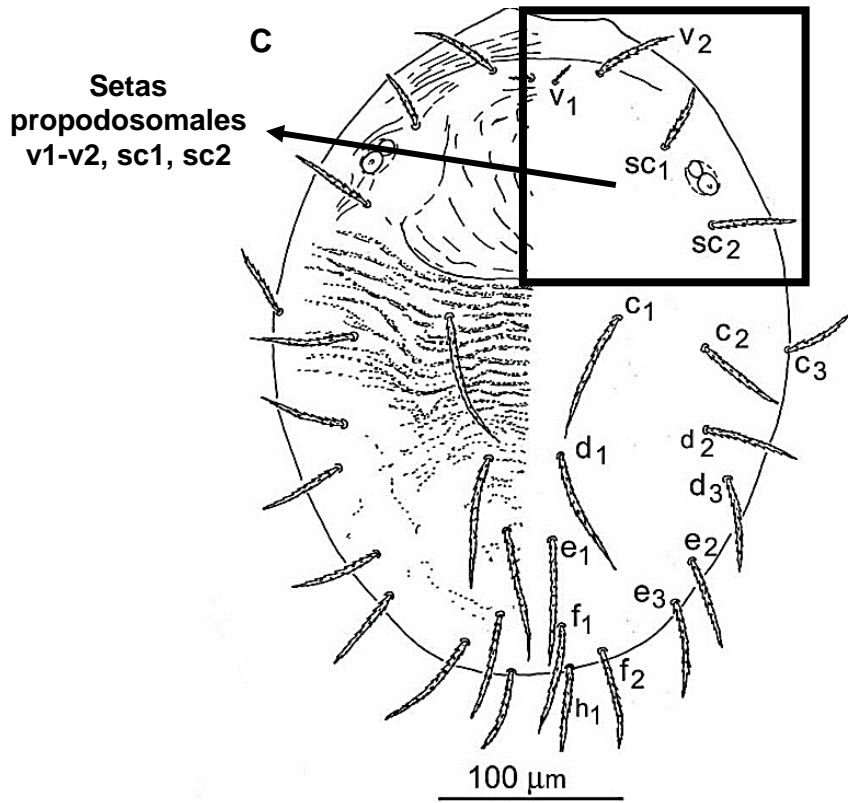
**2A** Empodio sin pelos adhesivos en la uña cuando está presente (Figura 9A, Anexo 2); hembras con uno o dos pares de setas anales (ps1-ps2) y para-anales (h3) (Figura 9B) ..... **TETRANYCHINAE** Berlese (3).



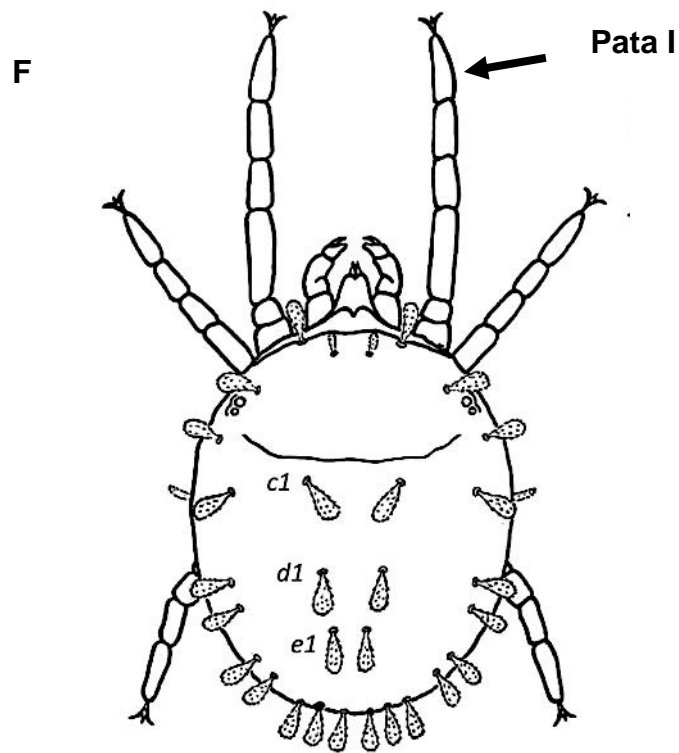
**Figura 9.** Tetranychinae; A- Empodio con pelos adhesivos (Tomado de Seeman & Beard, 2011), B- Setas anales (ps1-ps2) y para-anales (h3) (Tomado de Ehara, 1999).

**2B** Uña empodial con hileras de pelos adhesivos (Figura 10A, Anexo 3A); hembras con dos o tres pares de setas anales (ps1-ps3) (Figura 10B); **Bryobiinae**; propodosoma con 4 pares de setas (v1-v2, sc1-sc2) (Figura 10C), setas h1 (dorsal) (Figura 10C) y setas ps1- ps3 (ventral) (Figura 10B); superficie dorsal del propodosoma con lóbulos prominentes y setas abanicadas en sus ápices (Figura 10D); empodio en forma de uña (Figura 10E, Anexo 3A)... **Bryobia** Koch; par externo de lóbulos propodosomales bien desarrollados, redondeados en vista dorsal (Figura 10D, Anexo 3B), pata I más larga que el idiosoma (Figura 10F, Anexo 3C) ..... **Bryobia rubrioculus** Schenten, (**Plaga cuarentenaria**).



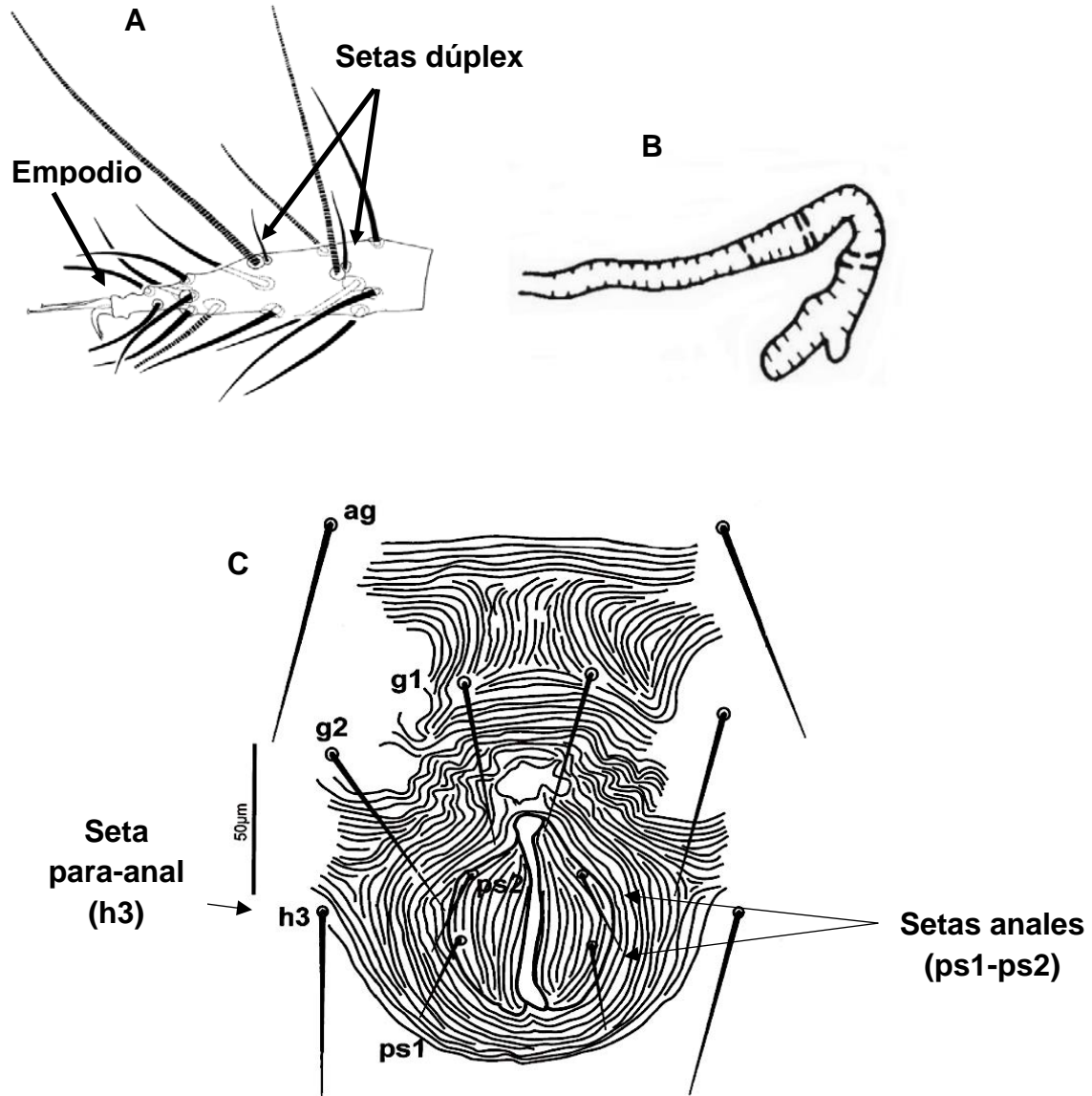






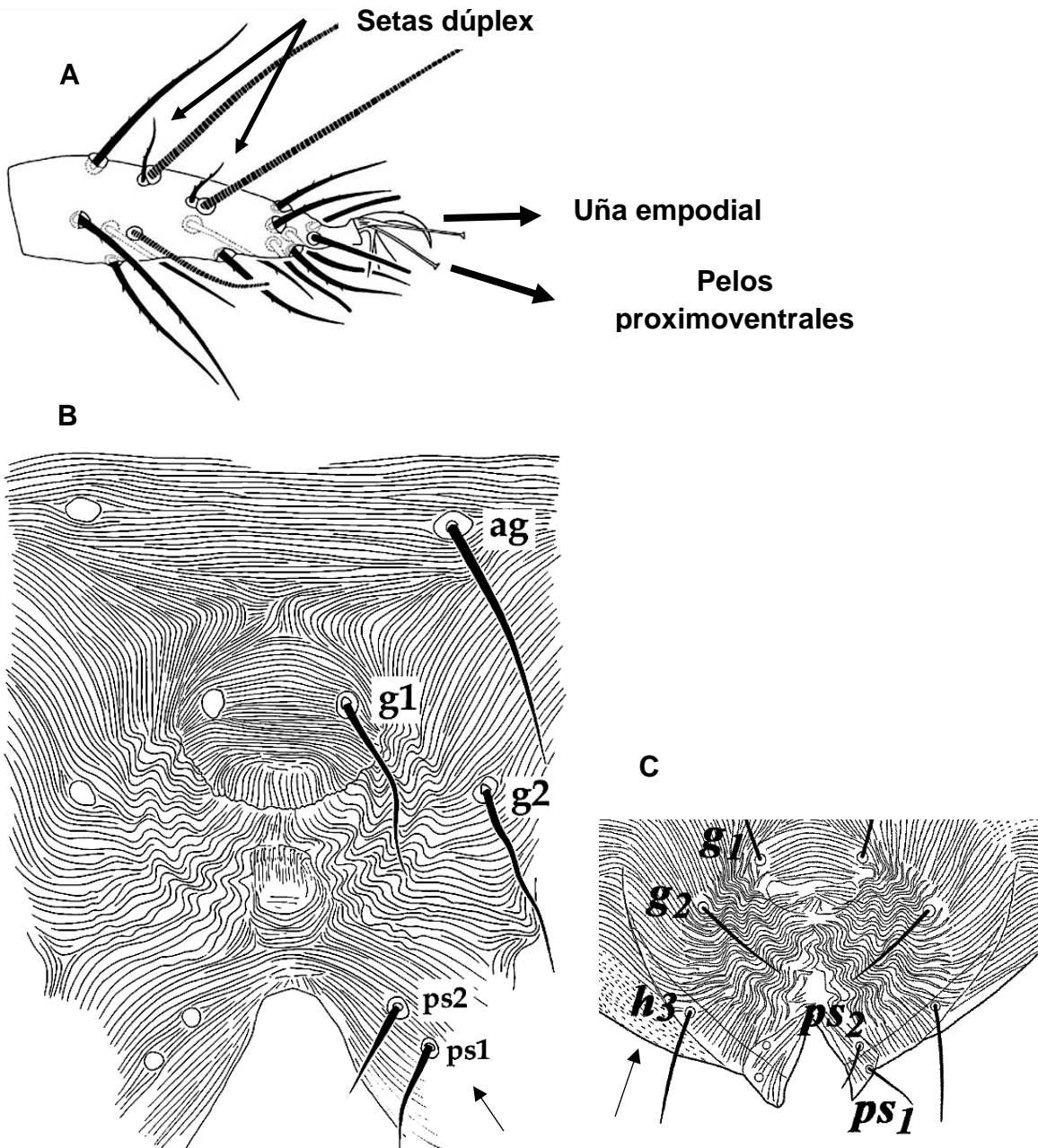
**Figura 10.** Bryobiinae; A- Empodio de pata I (Tomado de Auger *et al.*, 2015); B- Setas anales (ps1-ps3) (Tomado de Fashing *et al.*, 2016); *Bryobia*; C- Setas propodosomales (Tomado de Fashing *et al.*, 2016); D- Lóbulos propodosomales (Tomado de Frommer y Jorgensen, E- Uñas empodiales, patas I, II, III (Tomado de Fromer y Jorgensen, 1972); *Bryobia rubrioculus*: F-, 1972), F- Vista dorsal (Tomado de Morgan y Anderson, 1972).

**3A** Empodio sin uña terminando en un manojito de pelos y pelos adhesivos (Figura 11A, Anexo 4A); setas dúplex del tarso I bien separadas (Figura 11A, Anexo 4A); peritrema recurvado distalmente (Figura 11B, Anexo 4B); dos pares de setas anales (ps1-ps2), un par de setas para-anales (h3) (Figura 11C) ..... **TETRANYCHUS** Dufour (4).



**Figura 11.** *Tetranychus*; A- Pata I y setas dúplex (Tomado de Seeman & Beard, 2011), B- Peritrema (Tomado de Vargas *et al.*, 1996), C- Setas anales (ps1-ps2); seta para-anal (h3) (Tomado de Cobanoglu *et al.*, 2014)

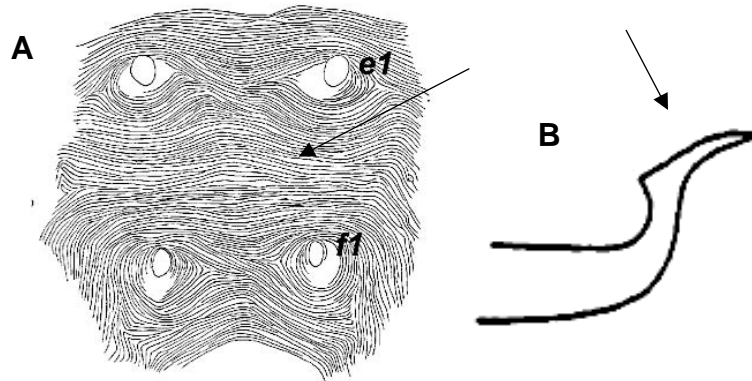
**3B** Empodio con uña uncinada con pelos cortos proximovernales (Figura 12A, Anexo 5A); setas dúplex del tarso I aproximadas (Figura 12A); dos pares de setas anales (ps1-ps2) (Figura 12B, Anexo 5B) y un par de setas para-anales (h3) (Figura 12C) ..... **OLIGONYCHUS** Berlese (5).



**Figura 12.** *Oligonychus*; A- Pata I y setas dúplex, B- Setas anales (ps1 y ps2). (Tomado de Beard *et al.*, 2003), C- Setas para-anales (h3) (Tomado de Khanjani *et al.*, 2018).

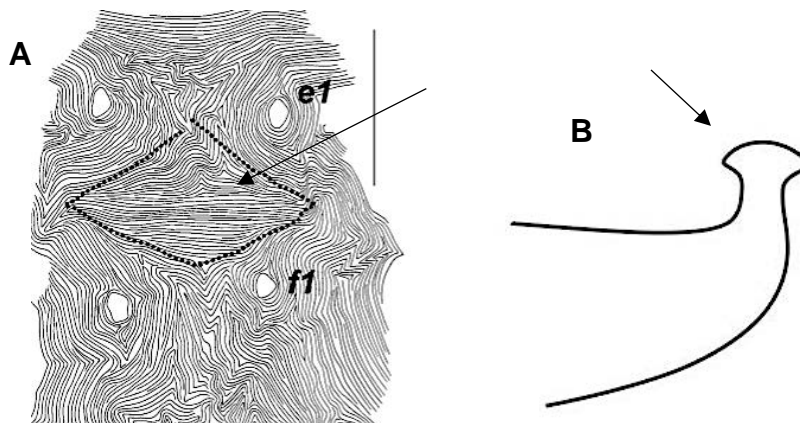


**4A** Hembra con estrías dorsales entre las setas e1-f1 transversales (Figura 13A, Anexo 6A) (**subgénero *Armenychus***); aedeagus del macho con la cabeza en forma alargada (Figura 13B, Anexo 6B) .....***Tetranychus pacificus*** McGregor (**Plaga Cuarentenaria**).



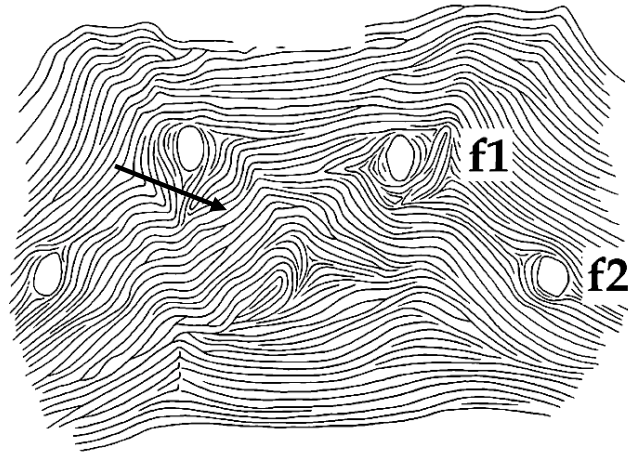
**Figura 13.** *Tetranychus (Armenychus)*; A-Estrías histerosomales (hembra); *Tetranychus pacificus*; B- Aedeagus (macho) (Tomado de Seeman & Beard, 2011).

**4B** Hembra con estrías dorsales entre las setas e1-f1 longitudinales formando un patrón en forma de diamante (Figura 14A, Anexo 7A) (**subgénero *Tetranychus***); aedeagus del macho con la cabeza casi redondeada-convexa dorsalmente (Figura 14B, Anexo 7B) .....***Tetranychus urticae*** Koch (**Plaga presente**).



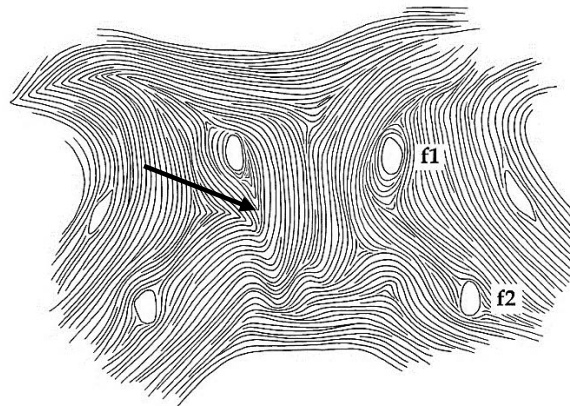
**Figura 14.** *Tetranychus (Tetranychus)*: A-Estrías histerosomales (hembra); *Tetranychus urticae*; B- Aedeagus (macho). (Tomado de Seeman & Beard, 2011).

**5A** Estrías del histerosoma transversales entre el par de setas dorsocentrales f1-f2 (Figura 15) .....subgénero *Oligonychus* (6).



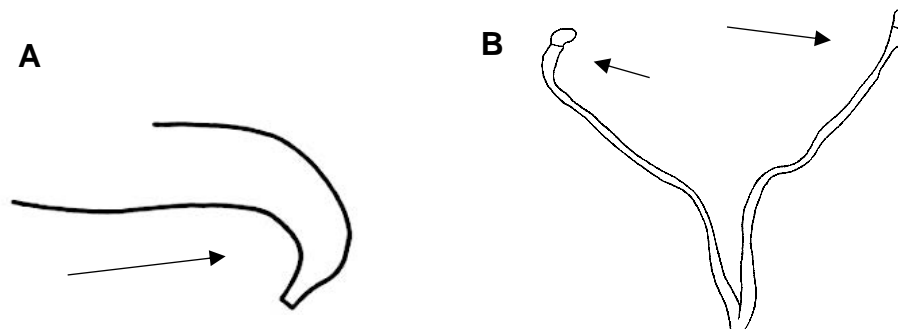
**Figura 15.** Estrías dorsocentrales de la hembra de forma transversal (Tomado de Beard *et al.*, 2003).

**5B** Estrías del histerosoma longitudinales entre el par de setas dorsocentrales f1-f2 (Figura 16) ..... **Otros subgéneros (Enviar al Laboratorio Central de Diagnóstico de Plagas).**



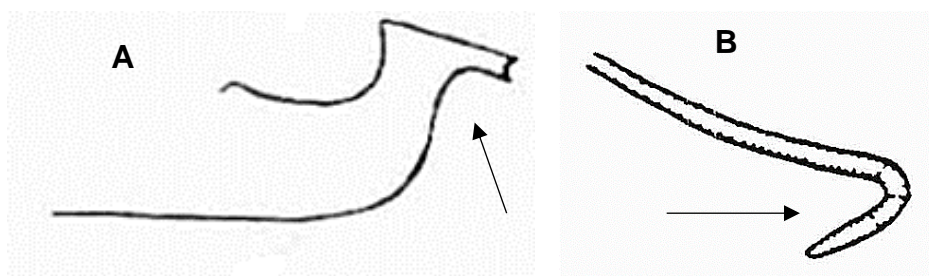
**Figura 16.** Estrías dorsocentrales de la hembra en otros subgéneros de *Oligonychus* (Tomado de Beard *et al.*, 2003).

**6A** Aedeagus curvado ventralmente en un ligero ángulo agudo con respecto al eje, bastante ancho, con el extremo distal abruptamente estrecho, formando una proyección en forma de dedo (Figura 17A); peritrema no en forma de gancho (Figura 17B).....***Oligonychus punicae* Hirst (Plaga presente)**



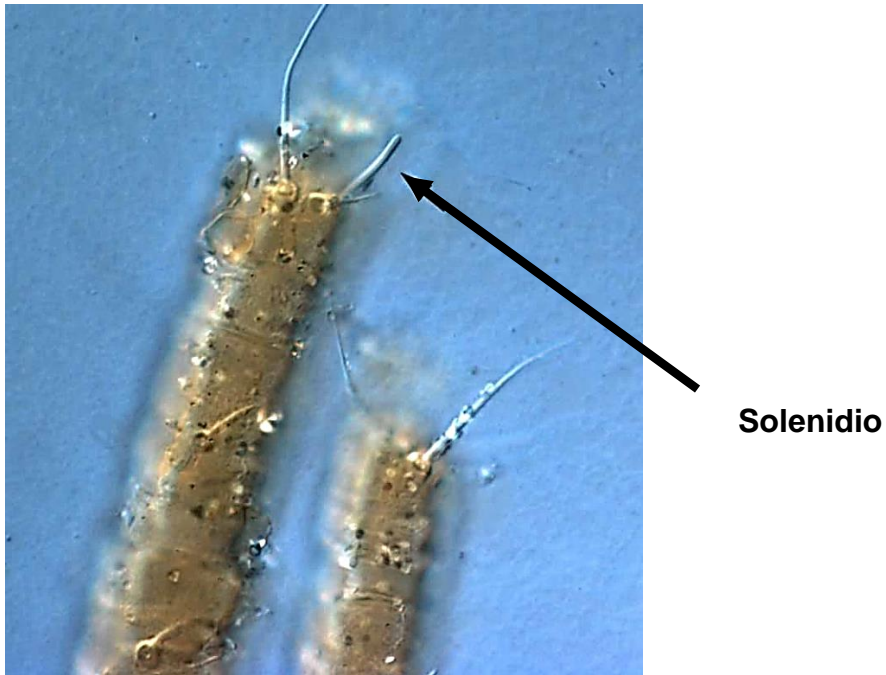
**Figura 17.** *Oligonychus punicae*, Aedeagus (Tomado de Tuttle *et al.*, 1976), B- Peritrema (Tomado de Khanjani *et al.*, 2018).

**6B** Aedeagus curvado dorsalmente, doblado hacia el dorso en ángulo obtuso, con un cuello fuerte; pomo o región anterior con el eje paralelo, dorso del pomo plano con una pequeña angulación anterior y una proyección posterior mucho más grande y cóncava caudalmente (Figura 18A), peritrema en forma de gancho en ápice (Figura 18 B) ..... ***Oligonychus beeri* Estebanes & Baker (Plaga presente)**



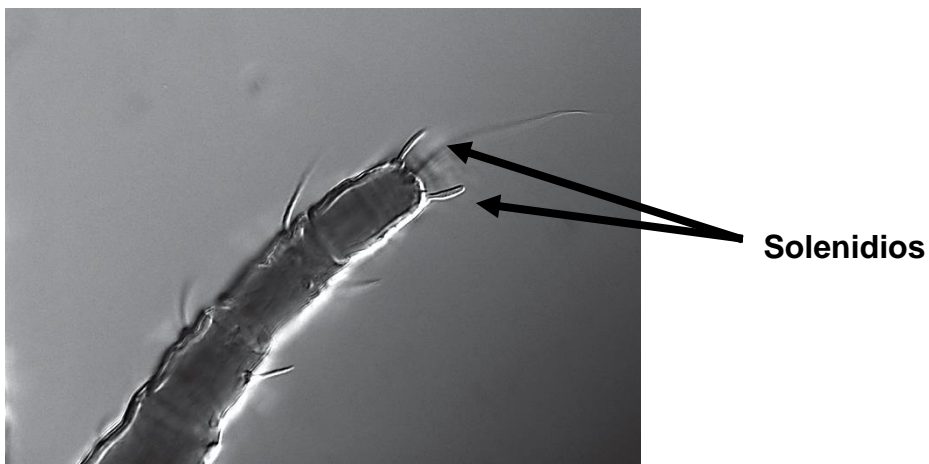
**Figura 18.** *Oligonychus beeri*, A- Aedeagus (Tomado de Tuttle *et al.*, 1976); B- Peritrema (Tomado de Vargas *et al.*, 1996).

7A Tarso II con un solo solenidio (Figura 19) ..... (8).



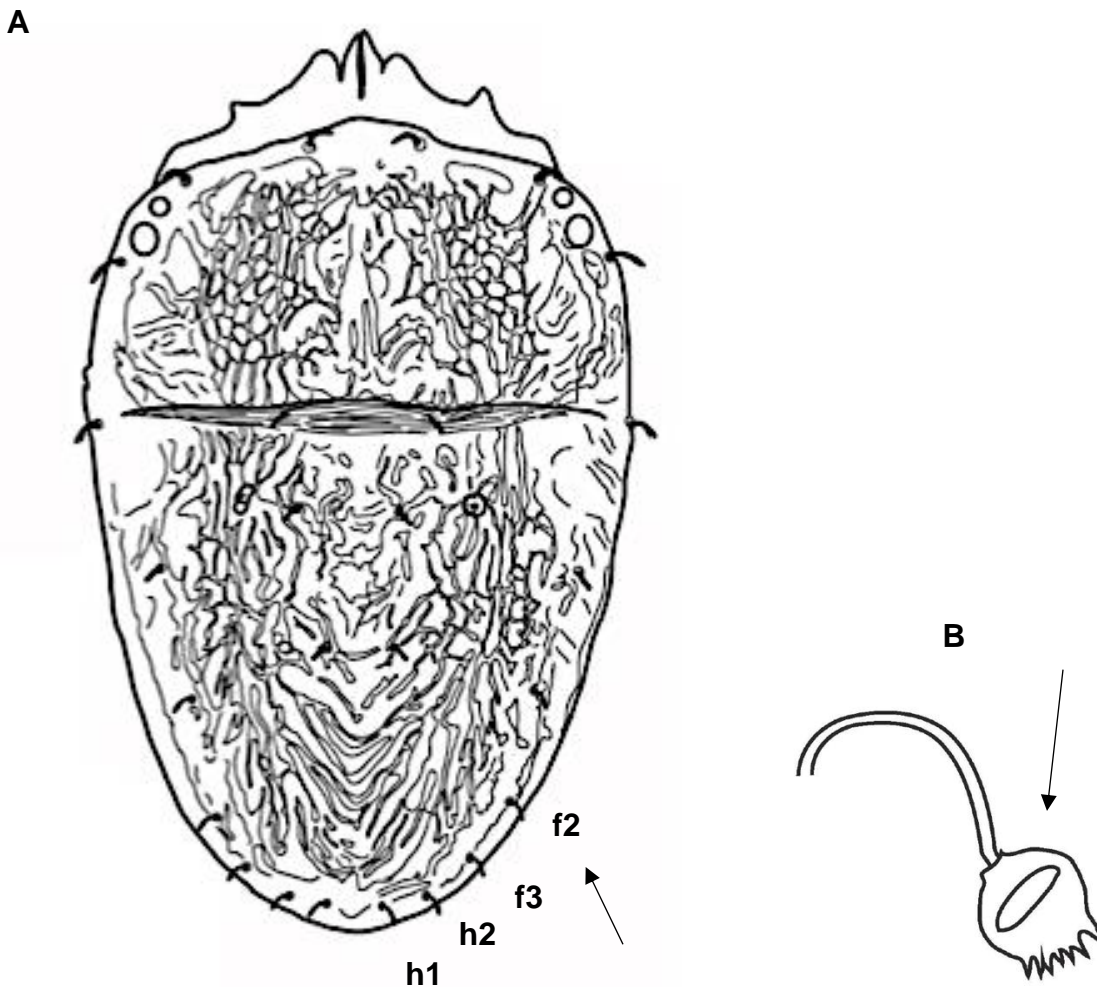
**Figura 19.** *Brevipalpus*: solenidio en tarso II. (Tomado de Beard *et al.*, Flat Mites of the World, USDA APHIS).

7B Tarso II con dos solenidios (Figura 20) ..... (9).



**Figura 20.** *Brevipalpus*; Tarso con dos solenidios (Tomado de Beard *et al.*, 2015).

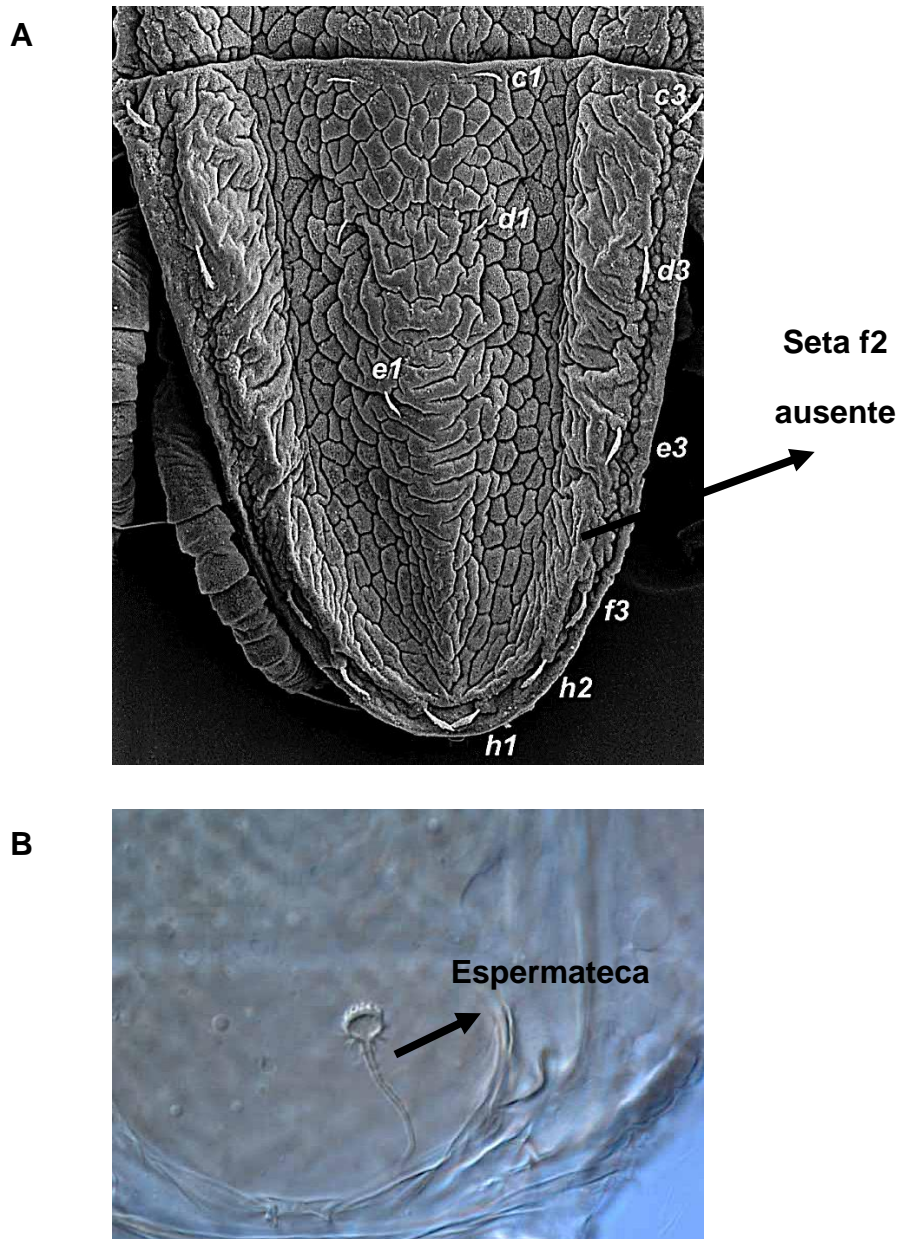
**8A** Seta f2 presente (Figura 21A, Anexo 8A); espermateca alargada con una terminación en forma de vesícula achatada (Figura 21B, Anexo 8B)  
.....*Brevipalpus lewisi* McGregor (**Plaga cuarentenaria**).



**Figura 21.** *Brevipalpus lewisi*; A- Quetotaxia, presencia de seta f2; B- Espermateca (Ueckermann *et al.*, 2018).

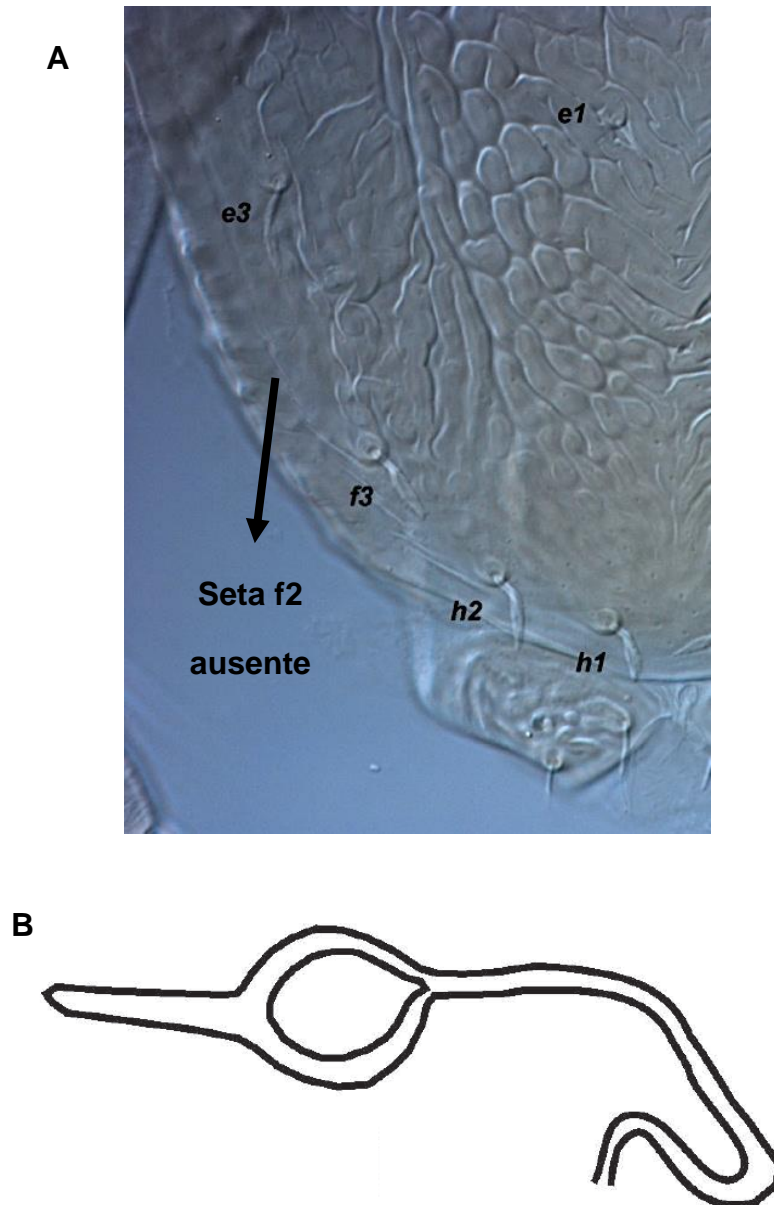


**8B** Seta f2 ausente (Figura 22A, Anexo 9A); espermateca usualmente alargada con una terminación en forma de vesícula redondeada (Figura 22B, Anexo 9B)  
..... *Brevipalpus chilensis* Baker (Plaga cuarentenaria).



**Figura 22.** *Brevipalpus chilensis*; A- Quetotaxia, ausencia de seta f2; B- Espermateca (Tomado de Beard *et al.*, Flat Mites of the World, USDA APHIS).

9 Seta f2 ausente (Figura 23A, Anexo 10A); espermateca alargada con una terminación en forma de vesícula ovalada con un estípite distal grueso (Figura 23B, Anexo 10B) ..... ***Brevipalpus yothersi* Baker (Plaga presente).**



**Figura 23.** *Brevipalpus yothersi*; A- Quetotaxia, ausencia de seta f2 (Tomado de Beard *et al.*, Flat Mites of the World, USDA APHIS); B- Espermateca (Tomado de Ueckermann *et al.*, 2018).

## DISCUSION

Debido a la apertura mundial del comercio es necesario estar alerta a la introducción de plagas no nativas que puedan amenazar la producción agrícola nacional, entre estas los ácaros (Mesa & Valencia, 2013).

Para el propósito de esta investigación se incluyeron los ácaros de importancia cuarentenaria de la superfamilia Tetranychidae interceptados en la Estación de Control Fitosanitario de Puerto Caldera, Puntarenas (Cuadro 1), asimismo, se incluyeron otras especies no cuarentenarias de la misma superfamilia, las cuales son comúnmente interceptadas, esto con el fin de poder brindar una herramienta para la separación de especies. Sin embargo, para la elaboración de esta investigación no fueron incluidas especies depredadoras, fungívoras u otras con diferente hábito alimenticio a la fitofagia ya que no tienen importancia cuarentenaria, entre las más comunes, individuos de las familias Tydeidae (fungívoros) y Phytoseiidae (depredadores).

Una razón que puede explicar o influyó en la cantidad de interceptaciones realizadas en los años 2014, 2015 y 2016 respecto a los años 2017, 2018 y 2019 (Cuadro 2) es que en ese entonces el laboratorio no contaba con equipo óptico óptimo para realizar la inspección de la fruta. El tamaño y comportamiento críptico, hace que las arañas rojas, así como otros ácaros sean difíciles de detectar y por ende pocos individuos o altas infestaciones pueden pasarse por alto con facilidad (NAPPO, 2014). Los trámites para la compra de un estereoscopio se iniciaron en el 2015 y fue hasta la mitad del 2016 que se adquirió equipo nuevo.

La predominancia en la interceptación de ácaros del género *Tetranychus* Dufour (1832), en el periodo 2014-2019 puede atribuirse al hecho de que este género es uno de los más comunes dentro de la familia Tetranychidae, el cual está representado por más de 100 especies conocidas y ampliamente distribuido en el mundo (Seeman & Beard, 2015) favorecido por el comercio internacional de productos vegetales.



Los estadios inmaduros y en la mayoría de los casos, las hembras, pueden identificarse solamente hasta género o subgénero, tal es el caso de los individuos de *Tetranychus* y *Oligonychus* que fueron interceptados (Cuadro 4). La taxonomía de Tetranychidae es compleja, algunas especies resultan difíciles de identificar de forma precisa debido a la estrecha similitud y la poca frecuencia de detección de machos, esto explica el por qué algunos especialistas han elaborado claves basadas en caracteres específicos de las hembras a nivel de subgénero o grupo de especies (Flechtmann & Knihinicki, 2002).

En *Tetranychus* y *Oligonychus* los machos son estrictamente necesarios para determinar la especie debido a que, en estos casos, la forma del aedeagus es la característica diagnóstica (NAPPO, 2014). La identificación de especies de Tetranychidae está basada principalmente en el uso de caracteres morfológicos específicos, como el aedeagus de los machos, sin embargo, las hembras del género *Tetranychus* son difíciles de distinguir, puesto que su identificación se basa considerando pequeñas diferencias, como el patrón que forman las estrías histerosomales entre las setas e1 y f1, las cuales pueden mostrar un ámbito de variaciones (Carbonnelle & Hance, 2004).

Durante el periodo de tiempo evaluado en este trabajo, no se realizaron interceptaciones de machos de *Oligonychus* spp., siendo hembras el total de detecciones que se realizaron (Cuadro 2). Sin embargo, hasta julio del 2020, en las muestras de fruta analizadas se interceptaron dos machos en uva proveniente de Perú, que se decidieron agregar en este trabajo con el fin de facilitar el diagnóstico de futuras detecciones de este género y evitar confusiones o malas identificaciones. Los individuos detectados fueron *Oligonychus punicae* y *Oligonychus beeri*, ambas presentes en el país. En estos casos, la forma del aedeagus del macho, permitió distinguir de forma adecuada las dos especies.

La especie, *Bryobia rubrioculus*, se ha reportado en cultivos de frutales, como manzanas, melocotones, nectarinas, pera y ciruela (Anderson & Morgan, 1958; Zeity, 2017), en América, Europa y Japón (Kasap, 2008). La entrada de esta

plaga al país afectaría cultivos como los cítricos y fresa, los cuales se han reportado como hospederos de este ácaro.

En el caso de los ácaros planos, el género de mayor relevancia es *Brevipalpus* y gran parte del daño económico causado por estos ácaros no se debe a la alimentación directa, pero sí a la capacidad de transmisión de virus en diferentes cultivos, siendo los cítricos, el más crítico ya que algunas especies transmiten la enfermedad conocida como leprosis de los cítricos (Saccaggi *et al.*, 2017), por lo tanto, una buena inspección y un adecuado diagnóstico es de gran importancia, ya que las especies que se interceptaron de este género en el periodo 2014-2014 (Cuadro 6) fueron cuarentenarias y ambas han sido reconocidas como vectores eficaces de virus.

Las interceptaciones de *B.chilensis* se realizaron mayoritariamente en uva proveniente de Chile, solamente un individuo de esta especie fue interceptado en naranja de este mismo país (Cuadro 5). La distribución geográfica de este ácaro explica este resultado. Según Ripa & Larral (2011) *B.chilensis* se distribuye desde la Región de Atacama hasta la Región de los Lagos en Chile. Esta especie no ha sido reportada en otro país a excepción de Chile, y puede atacar otros cultivos de importancia agrícola en Costa Rica, por ejemplo, los cítricos, generando una grave repercusión en la producción de este cultivo y de otros productos agrícolas hospederos de este ácaro.

*Brevipalpus lewisi* ha sido reportado en los Estados Unidos, México, Cuba, Japón, China, España, Australia y Egipto (Mesa *et al.* 2009). Individuos de esta especie se interceptaron en uva que provenía de Estados Unidos y México (Cuadro 5). La importancia de la posible llegada de este ácaro al país radica en la capacidad de transmitir el virus de la leprosis de los cítricos, una de las enfermedades virales más importantes y que causa grandes pérdidas económicas.

*Brevipalpus yothersi* no fue interceptado durante el periodo 2014-2019, sin embargo, se incluyó en la clave dicotómica de este trabajo, ya que, posterior a esta fecha se realizaron varias interceptaciones de este ácaro en uva de Chile. La

ausencia de la seta f2 en el opistosoma puede generar confusiones o llevar a un mal diagnóstico al confundirla con individuos de *B. chilensis*, razón por la cual se decidió incluir en este trabajo, con el fin de agilizar el diagnóstico y no incurrir en errores de mala identificación ya que *B. yothersi* está presente en el país y *B. chilensis* está categorizada como plaga cuarentenaria, lo que conlleva al rechazo del producto importado

Ueckermann *et al.* (2018), mencionan que *B. yothersi* posee un amplio ámbito de hospederos y está ampliamente distribuido, entre los países donde ha sido reportado, se incluyen Costa Rica, México y Estados Unidos.

## CONCLUSIONES

- El 85% de los ácaros interceptados en la estación de Control Fitosanitario de Puerto Caldera, Puntarenas para el periodo 2014-2019 pertenecen a la familia Tetranychidae y el 15% a Tenuipalpidae.
- El género *Tetranychus* fue el mayormente interceptado.
- El material importado con mayor cantidad de interceptaciones de ácaros proviene de Estados Unidos.
- El material proveniente de Chile fue donde se interceptaron la mayor cantidad de especies de ácaros cuarentenarios.
- Uva fue el producto que registró mayor cantidad de plagas cuarentenarias interceptadas.
- El diagnóstico de hembras de *Tetranychus* spp., se basó en el patrón de las estrías histerosomales entre las setas e1 y f1.
- El diagnóstico de machos de *Tetranychus* spp., y *Oligonychus* spp., se realizó con en base a la forma del aedeagus.
- El análisis de caracteres de machos y hembras de *Tetranychus* spp., permitió determinar si el subgénero o especie pertenecía una plaga de categoría cuarentenaria.
- La diferenciación de especies de *Brevipalpus* spp., se realizó tomando en cuenta el número de solenidios en el tarso II, la presencia o ausencia de la seta dorsal f2 y la forma de la espermateca.

## RECOMENDACIONES

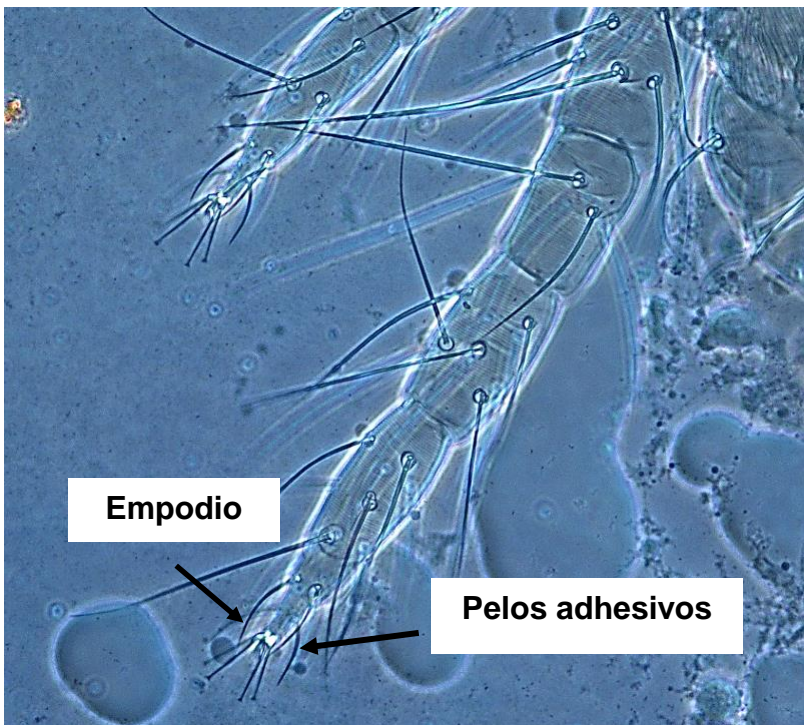
- Actualizar la clave dicotómica con las nuevas especies de ácaros de la superfamilia Tetranychoida que se intercepten, con el fin de realizar un diagnóstico más preciso y rápido.
- Comunicar a los funcionarios del Laboratorio Central de Diagnóstico de Plagas del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría sobre cualquier interceptación de plaga que no corresponda con los caracteres mencionados en este trabajo.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Tetranychidae: palpo con complejo palpar-pulgar-uña (Fotografía tomada en LDP, SFE).

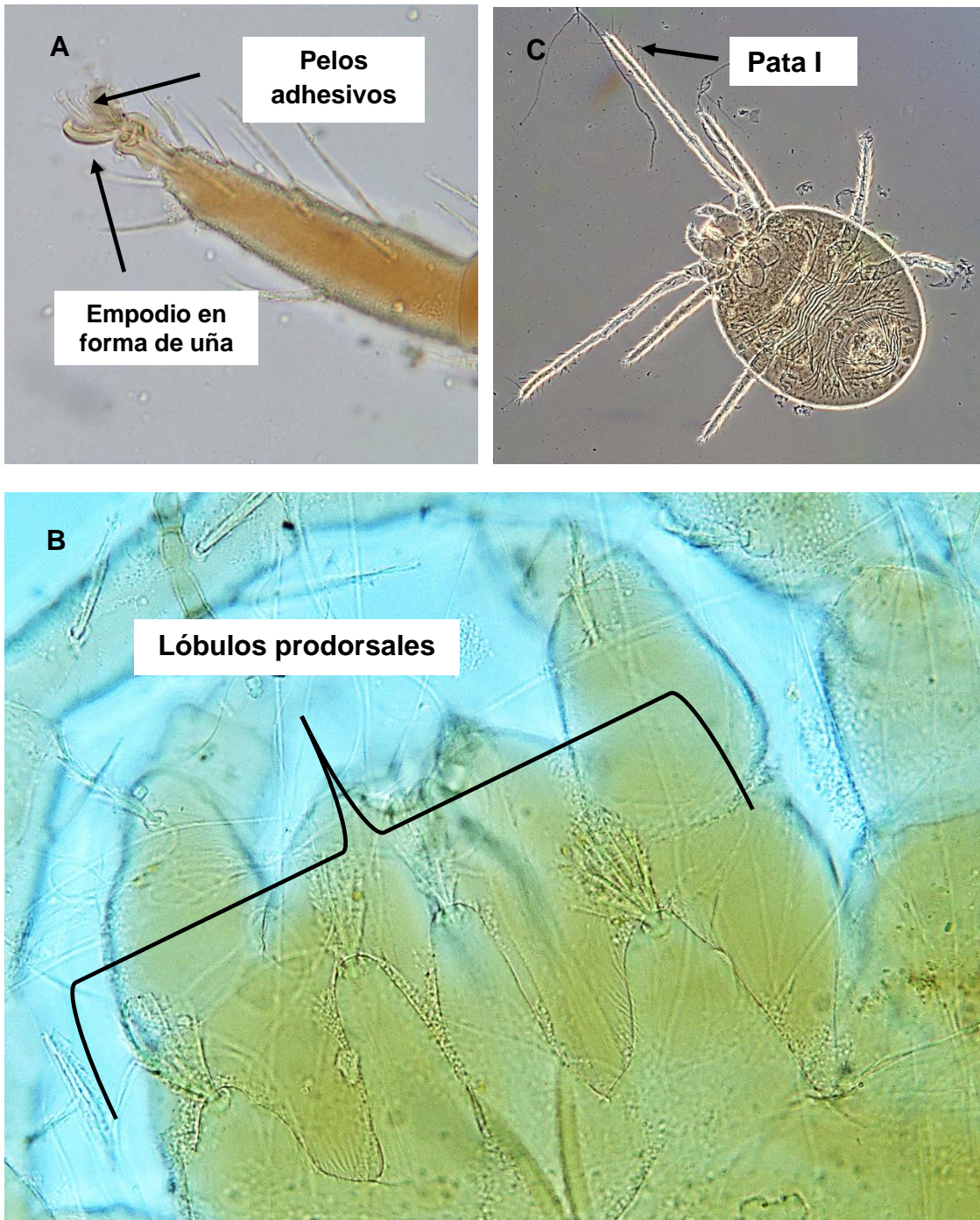


**Anexo 2.** Tetranychinae: empodio y pelos adhesivos. (Fotografía tomada en LDP, SFE).



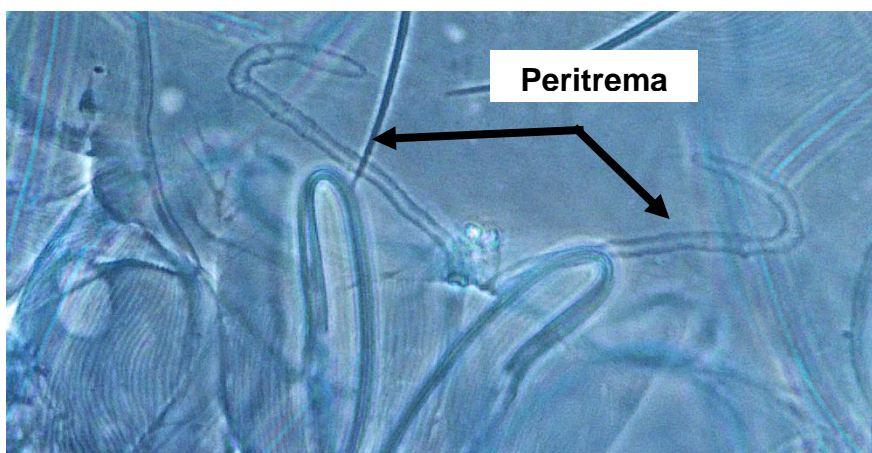


**Anexo 3.** *Bryobia*.: A- Empodio; *Bryobia rubrioculus*: B- Lóbulos prodorsales; C- Pata I (Fotografía tomada en LDP, SFE).



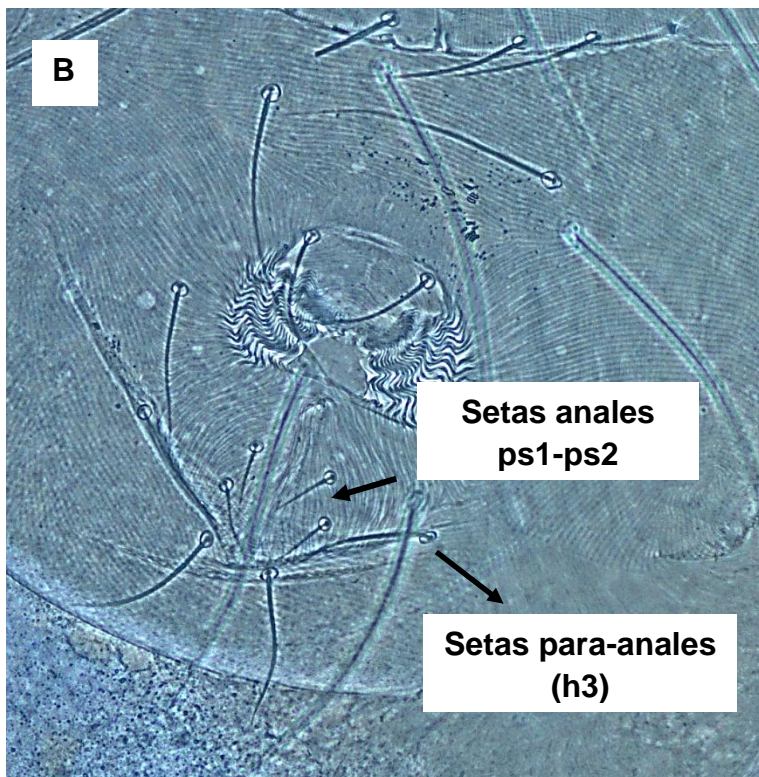
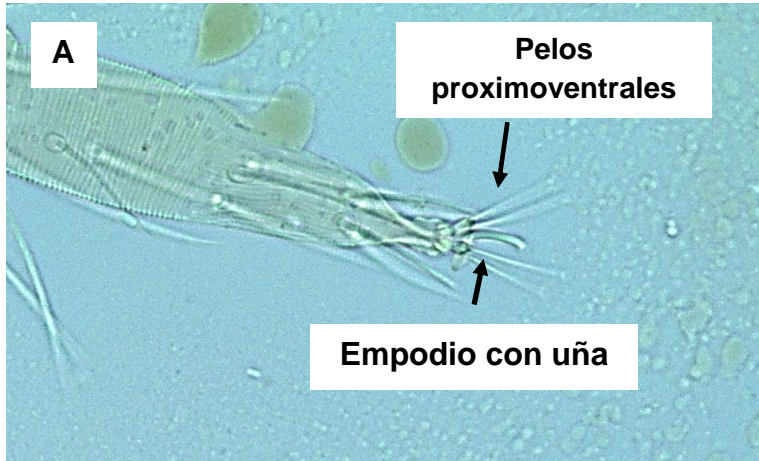


**Anexo 4.** *Tetranychus*.: A- Empodio, setas dúplex; B- Peritrema (Fotografía tomada en LDP, SFE).

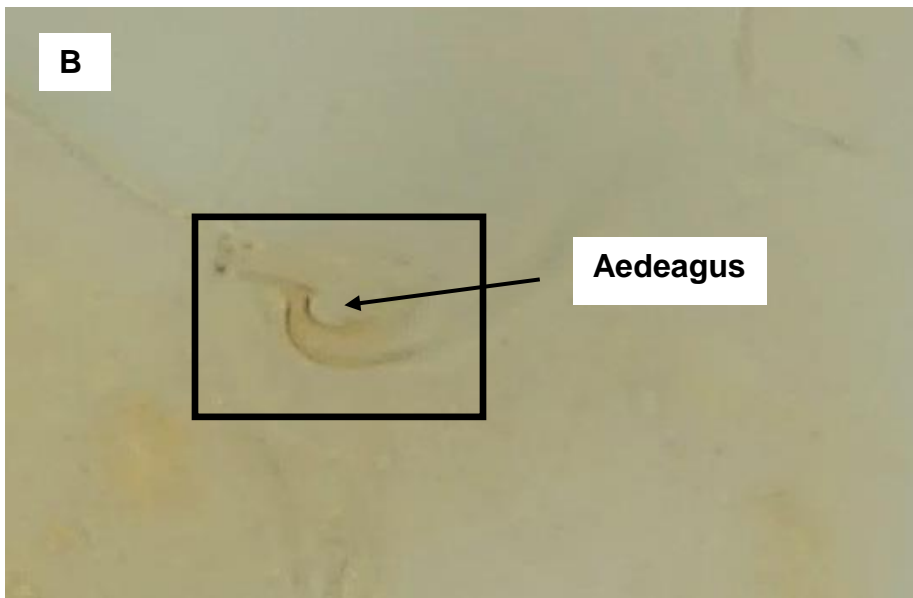
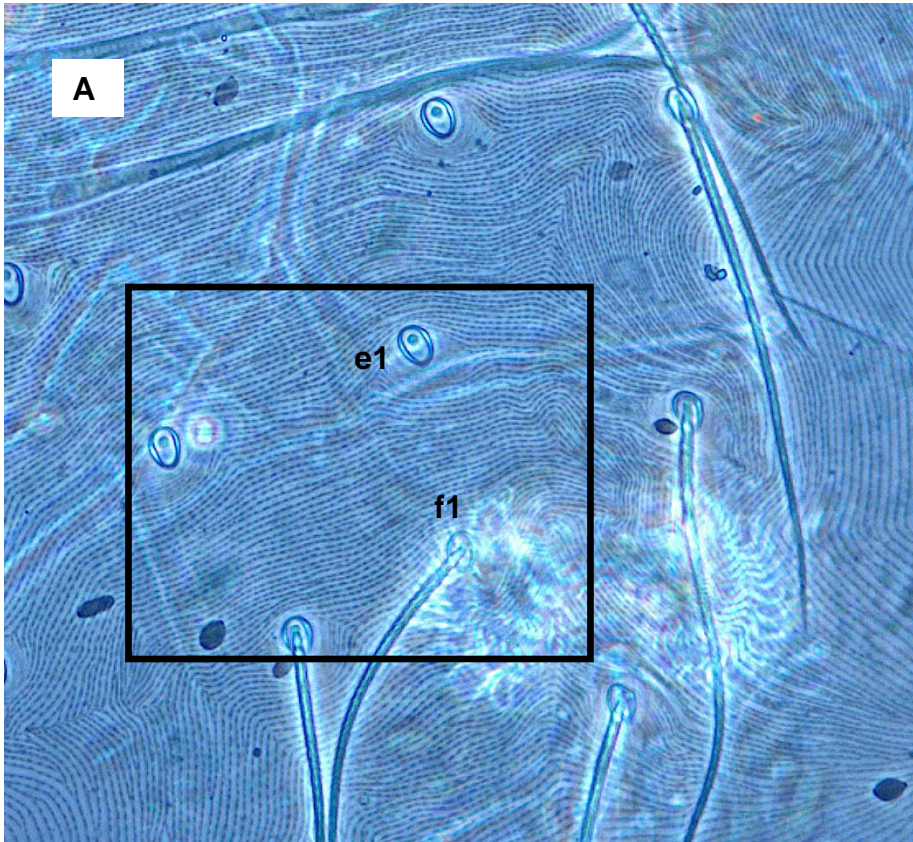




**Anexo 5.** *Oligonychus*.: A- Empodio con uña; B- Setas anales (ps1-ps2)  
(Fotografía tomada en LDP, SFE).

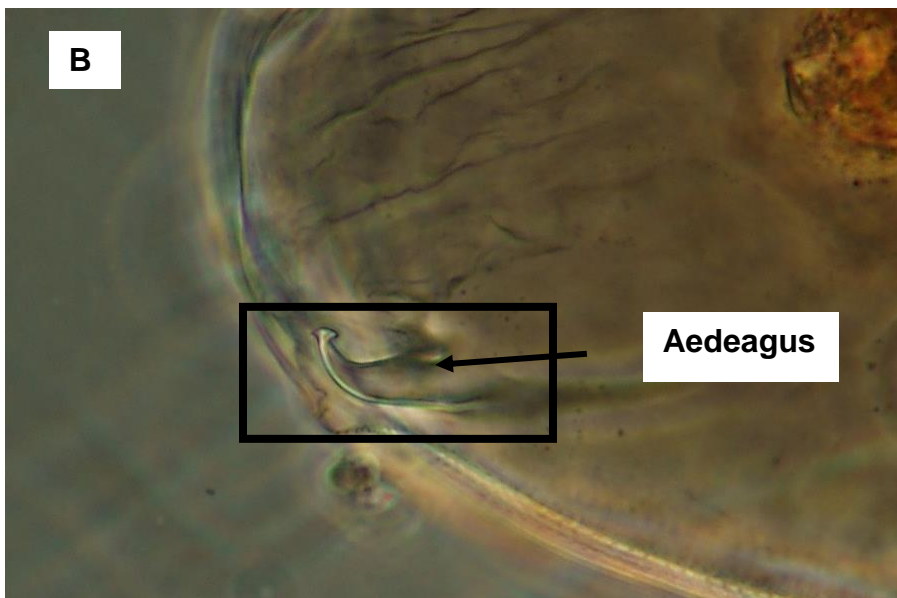
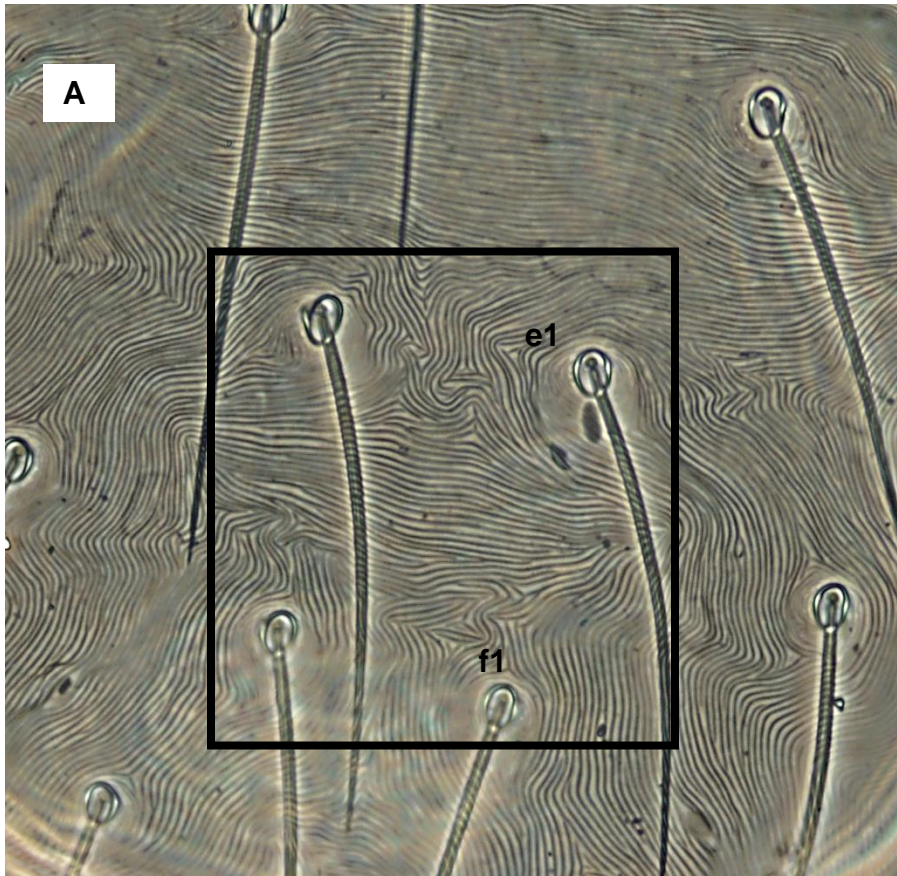


**Anexo 6.** Subgénero *Armenychus*: A- patrón de estrías entre setas e1- f1;  
*Tetranychus pacificus*: B-Aedeagus (Fotografía tomada en LDP, SFE).

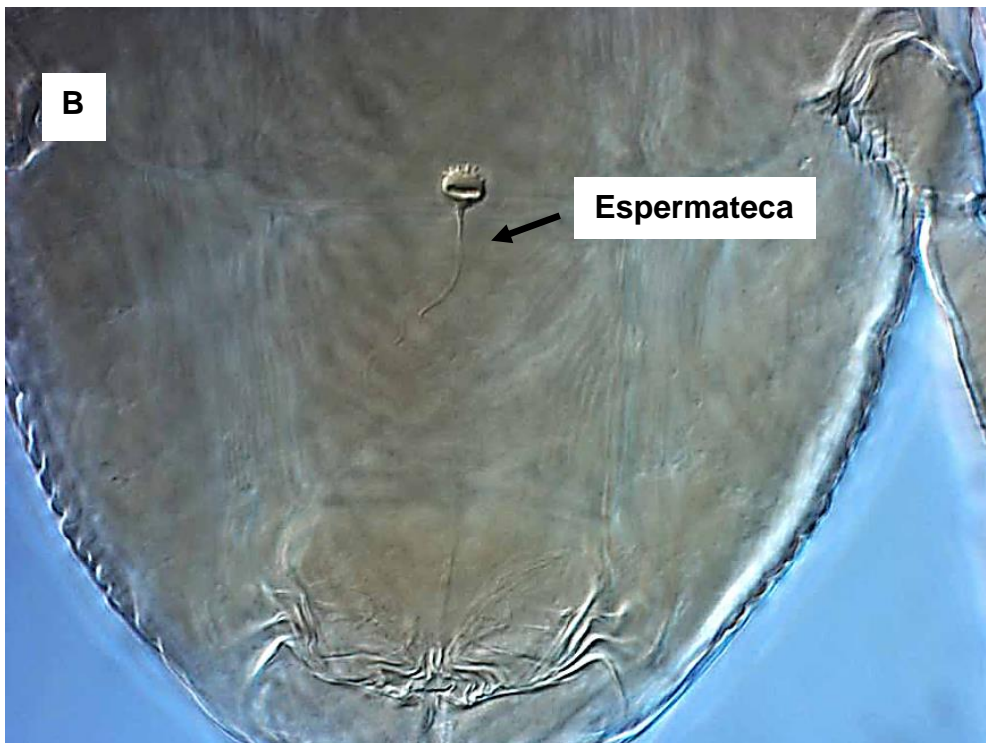
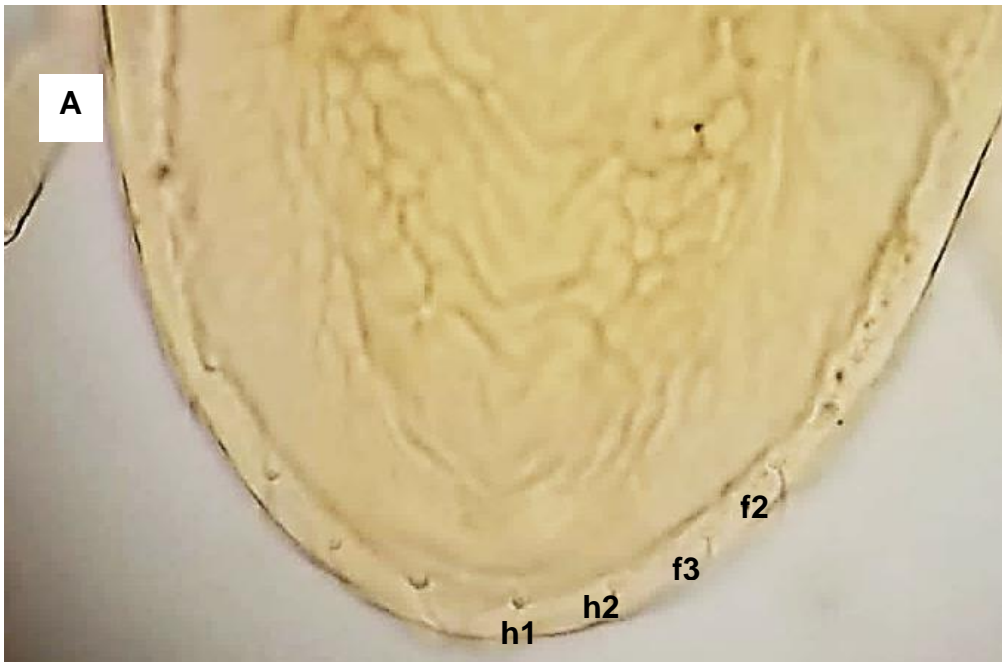




**Anexo 7.** Subgénero *Tetranychus*: A- patrón de estrías entre setas e1- f1; *Tetranychus urticae*: B-Aedeagus (Fotografía tomada en LDP, SFE).

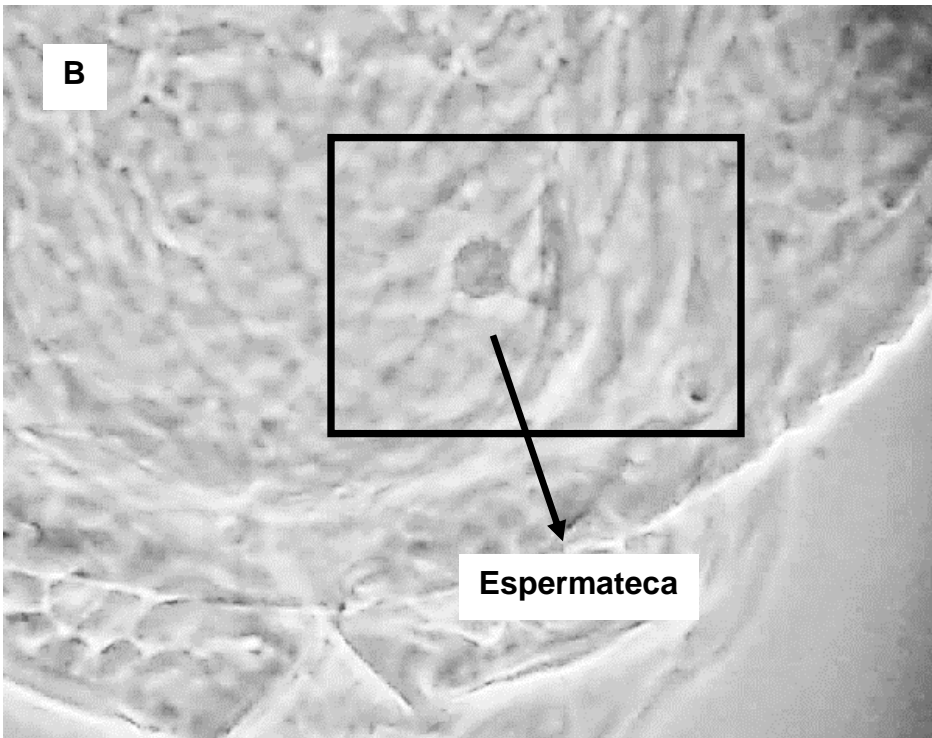
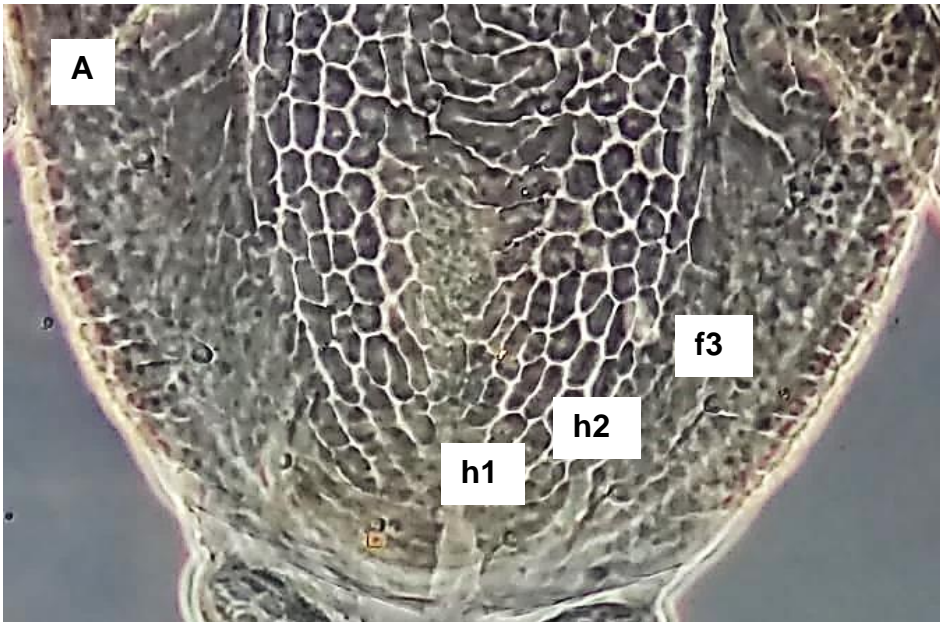


**Anexo 8.** *Brevipalpus lewisi*: A- Espermateca, (Beard *et al.*, Flat Mites of the World, USDA APHIS, 2012). B- Quetotaxia (Fotografía tomada en LDP, SFE).

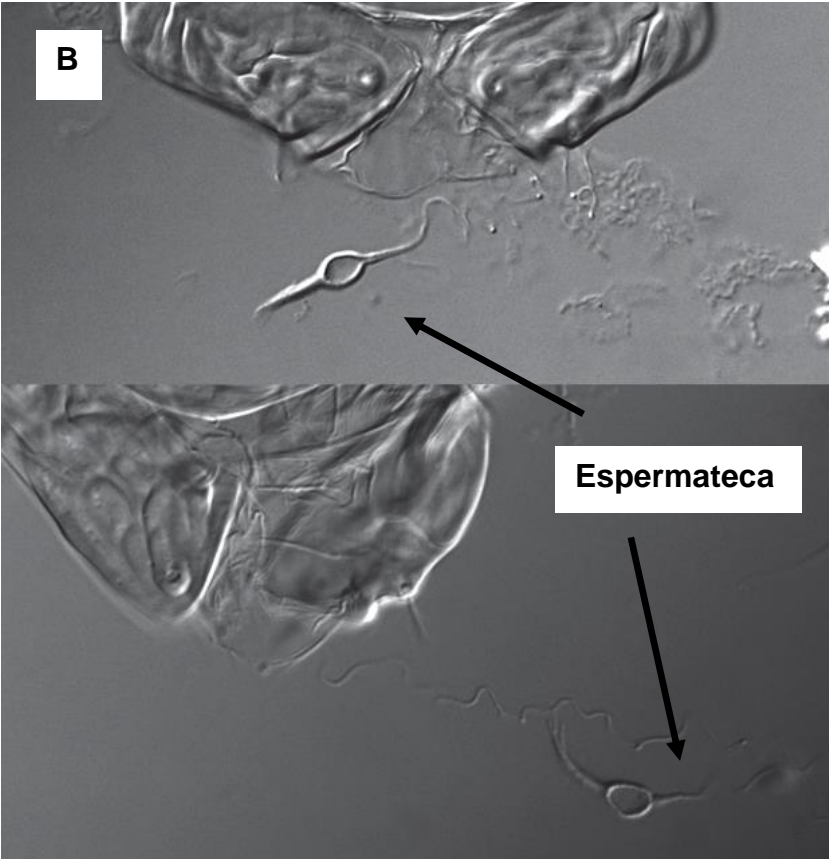




**Anexo 9.** *Brevipalpus chilensis*: A-Quetotaxia; B- Espermateca (Fotografía tomada en LDP, SFE).



**Anexo 10.** *Brevipalpus yothersi*: A- Quetotaxia (Fotografía tomada en LDP, SFE),  
B- Espermateca (Beard *et al.*,2015).



## BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, H., Murillo, P. (2008). Nuevos hospederos y registros de ácaros fitófagos para Costa Rica: Periodo 2002-2008. *Agronomía Costarricense*, 32(2): 7-28.
- Aguilar, H., Murillo, P. (2012). Nuevos hospederos y registros de ácaros fitófagos para Costa Rica: periodo 2008-2012. *Agronomía Costarricense*, 36(2): 11-28.
- Aguilar, H., Solano, A.M. (2020). Nuevos hospederos y registros de ácaros fitófagos para Costa Rica: periodo 2008-2013. *Agronomía Costarricense*, 44(1): 9-28.
- Anderson, H., Morgan, C. (1958). Life histories and habits of the clover mite, *Bryobia praetiosa* Koch, and the brown mite *B. arborea* Ivi. & A., in British Columbia (Acarina: Tetranychidae). - *Can. Entomol.* 90: 23-42.
- Auger, P., Arabuli, T., Migeon, A. (2015). Two new species of *Bryobia* (Acarina, Prostigmata, Tetranychidae) from South France. *ZooKeys* 480: 21–39. Disponible en línea: [10.3897/zookeys.480.9166](https://doi.org/10.3897/zookeys.480.9166)
- Arriagada, V. (2011). Manual de Inspección Fitosanitaria. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Disponible en línea: <http://www.fao.org/3/i0805s/i0805s.pdf>
- Badii, M., Landeros, J., Cerna, E. (2010). Regulación poblacional de ácaros plaga de impacto agrícola. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 5 (1), 270-302.
- Baker, E., Pritchard, A. (1962). Arañas Rojas de América Central. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. Tomo XXIII, 309-342.

- Baker, E., Tuttle, D. (1972). New species and further notes on the Tetranychoida mostly from the Southwestern United States (Acarina: Tetranychidae and Tenuipalpidae). Washington: Smithsonian Institution Press. 48 p.
- Beard, JJ., Ochoa, R., Bauchan, G., Trice, MD., Redford, A., Walters, T., Milter, C. (2012). Flat Mites of the World Edition 2. Identification Technology Program, CPHST, PPQ, APHIS, USDA. <http://idtools.org/id/mites/flatmites>
- Beard, JJ., Walter, DE., Allsopp, P. (2013). Spider mites of sugarcane in Australia: a review of grass-feeding *Oligonychus* Berlese (Acari: Prostigmata: Tetranychidae). Australian Journal of Entomology 42: 51–78.
- Beard, JJ., Seeman, O.D., Bauchan, G.R. (2014) Tenuipalpidae (Acari: Trombidiformes) from Casuarinaceae (Fagales). Zootaxa, 3778 (1), 1–157.
- Beard, J., Ochoa, R., Braswell, W.E., Bauchan, G. (2015). *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) species complex (Acari: Tenuipalpidae) a closer look. Zootaxa 3944 (1): 001-067.
- CABI. (2019). *Brevipalpus chilensis* (Chilean false red mite). Disponible en línea: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/10173>
- CABI. (2019). *Brevipalpus lewisi* (Citrus flat mite). Disponible en línea: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/10175>.
- CABI. (2019). *Tetranychus pacificus* (Pacific spider mite). Disponible en línea: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/53361>
- CABI. (2019). *Tetranychus urticae* (two spotted spider mite). Disponible en línea: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/53366>
- Capinera, J. (2001). Handbook of Vegetable Pest. Academic Press. 800 p.
- Carbonnelle, S., Hance, T. (2004). Cuticular lobes in the *Tetranychus urticae* complex (Acari: Tetranychidae): a reliable taxonomic character? The Belgian Journal of Zoology, 134 (2/1): 51-54.



- Cobanoglu, S., Ueckermann, E., Kumral, N. (2014). A new *Tetranychus* Dufour (Acari: Tetranychidae) associated with Solanaceae from Turkey. Turkish Journal of Zoology.  
Disponible en línea: <https://www.researchgate.net/publication/281223515>
- Ehara, S. (1959). Mites of the Subfamily Briobiinae from Japan (Tetranychidae). Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI, Zool. 14.
- Ehara, S. (1999). Revision of the Spider Mite Family Tetranychidae of Japan (Acari, Prostigmata). Species Diversity, 4: 63- 141.
- Elmer, HS., Jeppson. LR. (1957). Biology and control of citrus flat mite. Journal of Economic Entomology, 50(5):566-570
- FAO. (2006). Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias. Roma, Italia: Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.  
Disponibile en línea: <http://www.fao.org/3/a-a0450s.pdf>
- Fashing, N., Ueckermann, E., Fashing, P., Nguyen, N. (2016). *Bryobia abyssiniae* (Prostigmata: Tetranychidae), a new species from the highlands of Ethiopia. International Journal of Acarology.  
Disponibile en línea: <http://dx.doi.org/10.1080/01647954.2016.1194891>
- Flechtmann, C. H., Bastos, J. A. (1972). Ácaros Tetranychoides do estado do Ceará, Brasil. Ciencia Agronomica, 2(2), 83-90.
- Flechtman, C., Knihinicki, D. (2002). New species and new record of *Tetranychus* Dufour from Australia, with a key to the major groups in those genus based on females (Acari: Prostigmata: Tetranychidae). Australian Journal of Entomology, 41, 118-127.
- Frommer, R., Jorgensen, C. (1972). Comparative morphology of *Bryobia rubrioculus* (Sheuten) (Acarina: Tetranychidae). Acarologia, 14(3): 368-378.

- Giralda, A., Calderón. J. (1985) El ácaro de la roña (*Brevipalpus lewisi* McGregor), nuevo parasito de la vid en España: invernación, colonización de las cepas y prospección, en la comarca de Guareña (Badajoz). Bol. Serv. Plagas, 11:193-203.
- González, A. (2005). Comportamiento poblacional y distribución espacial de *Brevipalpus chilensis* Baker en Vid vinífera (*Vitis vinífera*) y dispersión del ácaro depredador (*Typhlodromus pyri*). Taller de Licenciatura. 2005. Quillota, CL. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. área de fruticultura.
- Gutierrez, J., Schicha, E. (1983). The spider mite family Tetranychidae (Acari) in New Wales. *International Journal Ácarology*, 9(3), 99-116.
- Halliday, R. (2010). Taxonomic confusion surrounding mite pest of sugarcane and rice (Acari: Eriophyidae). *Systematic and Applied Acarology*, 35, 257-262.
- Herbert, H. (1981). Biology, Life tables and innate capacity for increase of the two spotted spider mite *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae). *The Canadian Entomologist* 113 (5): 371-378.
- Honarparvar, N., Khanjani, M., Forghani, S., Talebi, A. (2012). Effect of temperature on development and fecundity of the brown mite, *Bryobia rubrioculus* Scheuten (Acari: Tetranychidae). *African Entomology* 20: 69–75.
- INIA. (2012). Ficha técnica N°8. Reconocimiento, monitoreo y manejo de *Brevipalpus chilensis* Baker en cítricos. 4 p.
- IPPC. (2010). Especificación 51: Reducción al mínimo de los movimientos de plagas mediante contenedores y transportes marítimos en el comercio internacional. Roma, Italia. Disponible en línea: [https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2016/03/Spec\\_51\\_MinimizingPestMovementBySeaContainers\\_Es\\_2013-03-01.pdf](https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2016/03/Spec_51_MinimizingPestMovementBySeaContainers_Es_2013-03-01.pdf)

- Jeppson, L.R., Keifer, H.H., Baker, E.W. (1975) Mites Injurious to Economic Plants. University of California, Press, Berkeley, 614 pp.
- Kasap, I. (2008). Life history of the brown mite *Bryobia rubrioculus* Scheuten (Acari: Tetranychidae) on two apple varieties in laboratory conditions. Journal of Turkish Entomology 32: 177–184.
- Khanjani, M., Khanjani, M., Seeman, O. (2018). The spider mites of the genus *Oligonychus* Berlese (Acari: Tetranychidae) from Iran. Systematic & Applied Acarology 23(2): 223–287. Disponible en línea: <http://doi.org/10.11158/saa.23.2.4>
- Krantz, G.W.; Walter, D.E. (2009). A Manual of Acarology. 3 ed. Lubbock, Estados Unidos de América, Texas Tech. University Press. 807 p.
- MAG. (2010). Manual de buenas prácticas agrícolas para la producción de piña. 136p.
- McGregor, E.A. (1950). Mites of the family Tetranychidae. The American Midland Naturalist 44: 257-420
- Mesa, N.C., Ochoa, R., Welbourn, W.C., Evans, G.A., De Moraes, G.J. (2009) A catalog of the Tenuipalpidae (Acari) of the World with a key to genera. Zootaxa, 2098, 1–185.
- Mesa, N. C. (1999). Acaros de importancia agrícola en Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 52(1), 321-363
- Mesa, N., Valencia, M. (2013). Diagnóstico taxonómico de la familia Tenuipalpidae (Acari: Tetranychoidae) en el valle del Cauca (Colombia). *Caldasia*, 35(1), 199-201.
- NAPPO. (2014). Morphological identification of spider mites (*Tetranychidae*) affecting imported fruits. Ontario, Canada: North American Plant Protection Organization. Disponible en línea: [https://www.nappo.org/files/3714/3782/0943/DP\\_03\\_Tetranychidae-e.pdf](https://www.nappo.org/files/3714/3782/0943/DP_03_Tetranychidae-e.pdf)

- Monjarás-Barrera, J., Lara-Villalon, M., Juárez-Aragon, M., Torres-Castillo, J. (2015). New report of *Tetranychus merganser* Boudreaux and *Oligonychus punicae* Hirst on *Moringa oleifera* Lam. Southwestern. Entomologist 40(4): 847-849.
- Morgan, C., Anderson, N. 1957. *Bryobia arborea* n. sp. and morphological characters distinguishing it from *B. praetiosa* (Acarina: Tetranychidae). Canadian Ent. 89: 485–490.
- NAPPO. (2014). Morphological Identification of Spider Mites (Tetranychidae) Affecting Imported Fruits. Ottawa, Canada. 34 p. Disponible en línea: [https://nappo.org/application/files/3515/8322/7229/DP\\_03\\_Tetranychidae-e.pdf](https://nappo.org/application/files/3515/8322/7229/DP_03_Tetranychidae-e.pdf)
- Lamiman, J, F. (1935). The Pacific Mite, *Tetranychus pacificus* McG., in California. Journal of economic entomology. 28(8), 900-903.
- Laurent, J. (2002). Fitoprotección y Comercio Agrícola en Costa Rica. UNED. 24 p.
- Lopez, J. (2015). Principios del muestreo fitosanitario. Reporte técnico. Colegio de postgraduados. Veracruz, Mexico. 20 p.
- Ochoa, R., Aguilar, H., Vargas, C. (1991). Ácaros fitógagos de América Central: guía ilustrada. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 251 p.
- Onstad, D.W. (2014). Insect Resistance Management. Biology, Economics and Prediction. Academic Press. Wilmington, USA. 560 p.
- Pazmiño, P., Lema, C., Mendoza, D., Velastegui, G., Vasquez, C. (2018). Parámetros biológicos de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) alimentado sobre dos cultivares de fresa en Ecuador. Bioagro 30(3): 229-234.

- PROCOMER. (2016). Guía informativa sobre temas de Comercio Exterior. San José, Costa Rica. 46 p.
- Pritchard, A.E., Baker, E.W. (1955). A revision of the spider mite family Tetranychidae. Memoirs Series, San Francisco, Pacific Coast Entomological Society, 2: 472 p.
- Pritchard, A.E., Baker, E.W. (1958). The false spider mites Acarina: Tenuipalpidae. University of California. Entomology, 14(3):175-274.
- Puspitarini, R., Satria, A., Pantja, I. (2013). Biological study of two-spotted spider mite, *Tetranychus* sp. (Acari: Tetranychidae) on three leaf phases of mung bean and adzuki bean for mite mass rearing. Agrivita, 35(3), 263-269.
- Rodrigues, J.C.V., Childers, C.C., Grafton-Cardwell, E.E.A.E., Morse, J. (2012) Part I -Citrus leprosis viruses and their known *Brevipalpus* mite vector. Citrograph, 26–30.
- Rodríguez, J., Arias, A., Nieto, R. (1987) Observaciones sobre la biología de *Brevipalpus lewisi* (McGregor) en viñedos de la Comarca de Guareña (Badajoz), 1984-1986. Bol. San Veg Plagas 13:249-259.
- Saccaggi, D., Ueckermann, E., Du Toit, I., Ngubane-Ndhlovu, N. (2017). First records of *Brevipalpus lewisi* McGregor (Acari: Trombidiformes: Tenuipalpidae) in South Africa, with notes on distribution and field ecology. African Entomology 25(2): 523–528.
- SAG. (2006). Falsa arañita roja de la vid. - *Brevipalpus chilensis* (Baker). Disponible en línea: <https://microimagenes.sag.gob.cl/printficha.asp?especie=235>
- Salas, L. (1978). Algunas notas sobre las arañitas rojas (Tetranychidae: Acari) halladas en Costa Rica. Agronomía Costarricense 2(1):47-59.
- Scott, P. (2009). Manual de procedimientos de cuarentena vegetal de la República Dominicana. PATCA/SEA-BID. 172 p.

- Scranton, K., Starvridis, M., Mills, N., De Valpine, P. (2013). Small-Scale Intraspecific Life History Variation in Herbivorous Spider Mites (*Tetranychus pacificus*) Is Associated with Host Plant Cultivar. PLoS ONE 8(9): 1-7. Disponible en línea: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072980>
- Seaman, O., Beard, J. (2011). Identification of exotic pest and Australian native and naturalised species of *Tetranychus*. Zootaxa, 72 p.
- Tuttle, D., Baker, E., Abatiello, M. (1976). Spider mites of México (Acari: Tetranychidae). International Journal of Acarology, 2(2): 1-102.
- Tselila, D., Ueckerman, E., Gerson, U. (2013). An annotated list of the spider mites (Acari: Prostigmata: Tetranychidae) of Israel. Israel Journal of Entomology. 43: 125-148.
- Ueckermann, E., Palevsky, E., Gerson, U., Rechtd, E., Therona, P. (2018). The Tenuipalpidae (Acari: Trombidiformes) of Israel. Acarologia.58(2): 483-525; DOI 10.24349/acarologia/20184255
- Vacante, V. 2016. The handbook of mites of economic plants: Identification, bioecology and control. Ed. CABI. United Kingdom. 872 p.
- Vasquez, C., Colmenarez, N., Valera, N., Diaz, L. (2007). Antibiosis of kidney bean cultivars to the carmine spider mite, *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae). Integrated Control of Plant Feeding Mites 30(5): 133-138.
- Vargas, C., Ochoa, R., Sanabria, C. (1996). Nuevos representantes de la familia Tetranychidae (ACARI) en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica). 45-48.
- Welbourn, W.C., Ochoa, R., Kane, E.C., Erbe, E.F. (2003). Morphological observations on *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) including comparisons with *B. californicus* and *B. obovatus* (Acari: Tenuipalpidae). Experimental Applied Acarology. 30:583-588.

- Welter, S.C., Barnes, M.M., Ting, I.P., Hayashi, J.T. (1984). Impact of various levels of late-season spider mite (Acari: Tetranychidae) feeding damage on almond growth and yield. *Environmental Entomology* 13: 52-55.
- Zeity, M. (2017). Some new records of spider mites (Acari: Tetranychidae) from Syria. *Acarologia*, 57(3): 651-654.
- Zhi-Qiang, Z., Henderson, R., Flynn, A., Nicolas, M. (2002). Key to Tetranychidae of New Zeland. New Zeland: MAF Science Policy, Proyect FMA 180.
- Zhi-Qiang, Z. (2003). Mites of greenhouses: identification, biology and control. CABI Publishing, Cambridge, UK, 244 p.
- Zolezzi, K. 2001. Comportamiento poblacional y control de *Brevipalpus chilensis* (Baker) en limoneros de la Cuarta y Quinta región. Taller de licenciatura Ing. Agr. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía, Quillota, Chile. 45 p.