

fitoseidos. Las hembras son diploides y los machos son haploides, pero este carácter se alcanza en los machos en una etapa tardía de su desarrollo.

En arañuelas, el sistema reproductor de la hembra está compuesto por un ovario, un oviducto, la vagina y un receptáculo seminal o espermateca. Todo esto llena casi la mitad ventral del histerosoma.

En gamásidos el sistema es más o menos similar. Aquí el ovario es un saco grande que presiona a los órganos vecinos. La parte anterior del ovario está localizada por encima de la parte posterior de la masa nerviosa central. El ovario contiene células germinales en estados sucesivos de desarrollo. La ovogénesis ocurre en el extremo anterior y en la porción central, rodeada por oocitos más grandes. En el ovario hay usualmente dos o tres células en estados avanzados de madurez. Las células más maduras y ya listas para ser depositadas ocupan la parte posterior del ovario, la segunda está localizada hacia un lado de la primera y la tercera detrás de la segunda. El oviducto es un órgano grande y carnoso que empieza en la parte posterior del ovario y penetra en la porción anterior de la vagina. El epitelio del oviducto está formado por células glandulares grandes y columnares. Estas células se colorean bien con hematoxilina en la porción proximal donde el núcleo oval está situado. Las partes distales de las células están débilmente coloreadas y grandemente vacuoladas, ocupando frecuentemente la mayor parte de las células. La superficie interior del epitelio está usualmente prensada interiormente de manera tal que el lumen parece casi inexistente, cuando un huevo está próximo a ser depositado, el lumen se expande.

La vagina es una parte corta y terminal del canal genital, empieza en la porción posterior del oviducto dentro de la abertura caudoventral genital. Hay un amplio lumen en este órgano. El epitelio vaginal está compuesto por una capa de células columnares las cuales contienen un citoplasma que se tiñe ligeramente con eosina y un núcleo proximal elongado.

La espermateca es muy pequeña, es un órgano ciego que entra en la parte posterior de la vagina por medio de un conducto corto. El epitelio de la espermateca consiste en una capa simple de células columnares que rodean el lumen.

En el caso de los machos de tetraníquidos, consiste en un par de testes, un par de vasos deferentes, una vesícula seminal y un conducto eyaculador que entra en el aedeagus. En cada cara de la porción caudoventral del cuerpo hay un teste que varía de forma en las diferentes especies, siendo ovoide, esférico o subcónico. Las células germinales están colocadas en los sucesivos estadios de desarrollo, las más jóvenes están caudalmente. Los vasos deferentes son conductos grandes y finos, localizados lateralmente a los testes. El vaso deferente corre casi derecho con la ligera ondulación de la vesícula seminal por medio de una porción corta y distal que no está muy definida del resto. El lumen del vaso deferente es muy grande, contiene espermatozoides y secreciones que se colorean muy fuertemente en preparación en portaobjetos. El epitelio del vaso deferente consiste en una simple capa de células glandulares que posee un núcleo proximal que se colorea fuerte también.

La vesícula seminal es un órgano solo, más o menos esférico que está ligeramente detrás del centro del cuerpo, caudalmente a la masa central nerviosa y ventral al intestino posterior. Esta vesícula es mayor en diámetro que cada testi y recibe a los vasos deferentes en cada una de las regiones post laterales. Situado en la parte media posterior está el conducto eyaculador que penetra en el aedeagus. Las paredes de la vesícula seminal son finas con una capa de células las que están colocadas en un estrato y están libres unas de otras en la porción distal. Interior a esta capa hay otra capa muscular que se colorea bien con eosina y muestra una herradura colocada en secciones longitudinales y horizontales.

La contracción y expansión de la capa muscular juega probablemente un importante papel en la eyaculación de los espermatozoides durante la cópula. La capa de células más interna es muy fina y sus células contienen núcleos elongados.

En Gamasina la mayoría de las especies son bisexuales pero algunas son telitóquicas (sin macho) y otras necesitan el concurso del macho, los que aparecen de tiempo en tiempo. La anatomía reproductiva de estas especies es desconocida. Aunque en la mayoría de los gamasidos existen ovarios pareados en la hembra, se ha pensado que poseen solo uno. Ya sean pareados o no, el ovario deriva en el útero y de ahí a la vagina luego a la abertura genital externa la que se abre sobre el margen anterior de la placa genital a través de la cual sale el huevo.

El ciclo de desarrollo habitual en los ácaros tetraníquidos o arañue-las y fitoseidos consta de cuatro estados activos llamados: larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. Los estados de ninfas y adultos se inician con fases quiescentes llamadas protocrisálida, deutocrisálida y telocrisálida. Una nueva cutícula es preparada antes de que la exuvia caiga. Posiblemente hay un incremento en el número de células somáticas durante las fases quiescentes.

La fase larval surge del huevo, su tamaño es parecido al de este, es hexápoda, o sea tienen tres pares de patas, es activa y de forma general se alimenta después de la eclosión. Cuando adquiere su máximo tamaño, la larva muda transformándose en protoninfa, que es una fase ligeramente mayor en tamaño, con cuatro pares de patas y más móvil. La muda de la protoninfa da lugar a la deutoninfa de mayor tamaño y movilidad. No es posible reconocer el sexo en estas fases ya que no existen caracteres sexuales antes de la aparición del adulto. Este emerge de la muda de la deutoninfa y de manera general la cópula tiene lugar inmediatamente después de la emersión.

En la familia Tarsonemidae, a la que pertenecen las especies de significativa importancia agrícola el ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus* Banks) y el ácaro del arroz (*Steneotarsonemus spinki* Smiley) de los huevos nacen las larvas que poseen tres pares de patas, cuando ya han alcanzado suficiente desarrollo permanecen en reposo uno o dos días y toman un aspecto parecido a una “pupa”, ya que el tegumento recubre todo el cuerpo. De esta “pupa” sale un individuo adulto, con cuatro pares de patas. Muchos autores señalan que este período quiescente en tarsonemidos no es sino una segunda fase larval, puesto que no está precedida de muda e indican entonces que el ciclo de desarrollo de los tarsonemidos pasa por los estadios de huevo, larva activa, larva inactiva y adulto.

El aspecto externo de ambos sexos en la subclase es bastante diferente, por lo que se plantea que los ácaros tienen un dimorfismo sexual marcado. En arañue-las, la hembra es globosa y de mayor tamaño, el macho es más pequeño, fusiforme y de mayor movilidad. En los fitoseidos la hembra es también más grande, adquiriendo un aspecto piriforme característico cuando comienza su período de oviposición. Busca activamente el alimento por la superficie de la planta. Con la ayuda de los pedipalpos y el primer par de patas pueden reconocer las zonas dañadas de la planta a través de las kairomonas que producen las trazas que deja la presa (heces, mudas, telas) o

mediante la atracción de infoquímicos, según señalan los resultados más recientes sobre este aspecto. Los machos son más pequeños, muy parecidos a la deutoninfa y de gran movilidad.



Figura 2.8. Fases desarrollo de un ácaro Mesostigmata (Tomado del Walter y Proctor, 1999).

Si bien existen semejanzas en los ciclos de desarrollo de estos grupos taxonómicos, también se pueden encontrar diferencias. El tránsito de una fase de desarrollo a otra, el momento que precede a la muda tiene lugar rápidamente en los fitoseidos, con una duración de pocos minutos, el ácaro simplemente se inmoviliza para realizar el cambio de integumento. En las arañuelas, por el contrario, estos períodos son mucho más largos, pudiendo durar horas e incluso días. Durante este tiempo el ácaro permanece completamente inmóvil con el primer par de patas extendido y sin alimentarse (Fig. 2.8).

Sobre la base del número de estados activos de desarrollo se han establecido diferentes ciclos de desarrollo:

- Tarsonemidos: solo un estado de desarrollo siguen al huevo: larva.
- Parasitengona (*Trombididae*, *Erythraeidae* e *Hydracnelidae*): huevo, larva y una sola ninfa activa.
- *Tetranychoides*: huevo, larva, protoninfa y deutoninfa.
- *Bdellidae* y *Tydeidae*: tres estados ninfales después de la larva: protoninfa, deutoninfa y tritoninfa.

En muchos Astigmatas ocurre la presencia de un “estado hypopial” (hypopus) entre protoninfa y tritoninfa.

Esta fase no se alimenta y puede ser activa o inactiva. Es a menudo conocida como una fase resistente a condiciones ambientales adversas y también como una fase para la dispersión.

## Oviposición

La oviposición típica ocurre en la mayoría de la Subclase Acari. Los huevos pasan a través de las valvas genitales y son puestos sobre el sustrato. Las hembras de *Cryptostigmata* y *Prostigmata* poseen un ovipositor protuible a través del que pasan los huevos.

Los huevos pueden ser lisos u ornamentados, usualmente de color blanco opaco aunque en muchos Prostigmatas son de colores brillantes en tonos rojos, naranjas y verdes. Una capa cerosa y protectora cubre a los huevos.

Los fitófagos y acaroides en general, tienden a ovipositar al azar sobre el sustrato mientras que los depredadores y ácaros del suelo lo hacen en lugares más protegidos, donde la eclosión y supervivencia de las larvas esté garantizada.

## Efecto de los parámetros climáticos sobre la biología de los ácaros

La tasa de crecimiento de una población de ácaros depende en gran parte de la capacidad de las especies para adaptarse a los cambios del clima, cambios de alimento y de la capacidad de poner huevos en esas nuevas condiciones. La tasa a la cual la población de un ácaro puede convertirse en dañina a menudo determina sus estatus como plaga.

El tiempo requerido para completar el ciclo de vida a partir de que un huevo es puesto hasta que se suceden las generaciones y empieza de nuevo la oviposición ha sido determinado para muchas especies.

La duración del período de incubación y el tiempo requerido para el desarrollo hasta a adulto está primariamente correlacionado con la temperatura excepto cuando los valores de la misma implican que el ácaro entre en diapausa o estivación. Hay sin embargo, una variación considerable en la tasa de desarrollo entre géneros y en menor grado entre especies dentro del mismo género.

La duración del desarrollo depende también de la especie, es decir, es una característica genética y también de las condiciones en las que tienen lugar ese desarrollo, siendo su duración menor a la temperatura y humedad óptimas y con un alimento adecuado. En términos generales, la duración del ciclo de huevo a adulto es de cinco a siete días para los fitoseidos y de seis a diez días para las arañas en las condiciones de Cuba. Otro grupo taxonómico de gran interés para la agricultura cubana es la familia Tarsonemidae, aquí

se encuentran registradas las especies *P. latus* y *S. spinki*, ambas con ciclos de desarrollo entre tres y siete días como promedio.

El tiempo requerido para completar el ciclo desde que se pone el huevo hasta que la hembra nace y oviposita por primera vez es lo que se conoce como ciclo de vida o tiempo de generación.

La pequeña talla y la debilidad del cuerpo de la mayor parte de los ácaros los provee con un mínimo de protección contra las variaciones anuales cíclicas del clima. Diferentes adaptaciones como diapausa, fases estivales o hibernantes (o ambas), migración a lugares protegidos han sido desarrolladas.

La temperatura ha sido el factor que más se ha estudiado y parece ser el de mayor influencia. Tanto la temperatura muy alta como muy baja puede causar descensos drásticos en las poblaciones de ácaros. Una baja temperatura causa reducción de las poblaciones y pueden ocurrir altas mortalidades cuando hay cambio violentos de temperaturas altas o bajas, lo cual es un fenómeno muy marcado y frecuente en la primavera de las zonas templadas, cuando las poblaciones no están en capacidad de entrar en diapausa y la mayoría de los individuos son formas jóvenes. La respuesta a las altas temperaturas varía con las especies, lo cual influye en su distribución y aumento poblacional. El potencial reproductor también se incrementa con la temperatura.

Con relación a la humedad relativa, se plantea que las arañuelas son favorecidas por los períodos secos y calientes. Las altas humedades relativas en forma continua disminuyen el aumento poblacional y favorece la muerte de los tetraniquidos durante la muda. Bajo estas condiciones se alimentan menos, ponen menos huevos y se acorta la supervivencia. El aire muy seco produce alta mortalidad durante la eclosión y muda de tetraniquidos y eriofiodeos.

Las hembras ponen un número mayor de huevos y tienen una mayor longevidad cuando se encuentran en una atmósfera de baja humedad relativa. El nacimiento de las larvas no se afecta por los valores extremos de humedad. Las larvas recién nacidas sobreviven precariamente en ambientes de elevada humedad. Este resultado se explica sobre la base de la habilidad del ácaro de ingerir mayor cantidad de alimento en ambientes de baja humedad y por la eliminación de agua a través de la evaporación por la cutícula. Así se explica el

desarrollo de grandes poblaciones de ácaros en invernaderos donde hay una alta humedad.

La mayoría de las especies no son afectadas por las lluvias a no ser que esta sea prolongada y fuerte. Grandes aguaceros a veces, lavan los ácaros de sus plantas hospedantes, aunque muchas especies se mueven a zonas protegidas durante la lluvia. La pubescencia natural de algunas hojas ayuda a la protección de los ácaros durante las tormentas.

Resultados de estudios poblacionales de tetránquidos en cítricos en Cuba han demostrado que los aguaceros fuertes lavan las hojas dejándolas “limpias” de estos ácaros, pero en un período breve esta población se recupera y puede ser aún mayor que la existente antes de la lluvia. Todo esto está en dependencia de la época del año, si las precipitaciones son muy frecuentes es muy probable que su efecto tenga mayores implicaciones que cuando ocurre un aguacero de la misma intensidad, pero que tuvo lugar un solo día y al que luego le siguen días soleados y cálidos.

Estudios de laboratorio para conocer cómo es el comportamiento cuando los ácaros se mojan se ha realizado con adultos de *Panonychus ulmi* Koch, lo que no mueren después de 48 horas de inmersión en agua, aunque hay cierto nivel de mortalidad en los estadios inmaduros. La inmersión en agua detiene el metabolismo en tetránquidos, los huevos no eclosionan, los ácaros no mudan y no ovipositan.

Observaciones de *S. spinki* han demostrado que esta especie “nada” perfectamente con ayuda de las patas sobre el agua.

## **Efecto del estado nutricional de la planta hospedante sobre los ácaros.**

La relación entre el tenor de minerales que aporta la alimentación y el crecimiento de la población todavía no es muy conocida. De manera general un cultivo bien atendido, fertilizado conlleva a un aumento de la población de ácaros. Se ha observado, consecuentemente que en cultivos abandonados los ácaros son generalmente escasos.

Se ha demostrado que existe una relación positiva entre el tenor de nitrógeno y fósforo en muchas plantas dicotiledóneas y el desarrollo



de tetranychidos. Esta misma relación se ha descrito para el potasio. Resultados similares se han planteado además en sorgo.

La planta puede tener mucha influencia sobre la biología de las especies de ácaros. *T. urticae* sobre frijol completa una generación en 13 a 15 días, a 22 °C. A esta misma temperatura demora de 16 a 18 días en tomate, 22 a 24 días en ciclamen y de 11 a 13 días en fresal. En condiciones de aislador, se ha encontrado que la uva puede hospedar a *T. urticae* y aunque las hojas están dañadas muy pocos ácaros se encuentran en las mismas. Otros resultados demuestran que las plantas de fresal son atractivas a los tetranychidos en la primavera e inicios del verano, repelentes en julio y agosto, atractivas nuevamente en septiembre y repelentes de nuevo en octubre y noviembre. La causa de estas diferencias no es conocida, pero las condiciones fisiológicas de las plantas parecen ser un factor importante.

### **Efecto económico de los daños provocados a las plantas por los ácaros.**

El daño resultante de las poblaciones de ácaros tetranychidos en plantas es a veces obvio, pero el perjuicio exacto ha sido poco estudiado, principalmente porque en las plantas cultivadas inciden generalmente varias plagas y las variaciones en las atenciones culturales, las temperaturas, humedades, vigor de las plantas y nivel de daño, también inciden.

Se ha demostrado que la infestación en algodón por tetranychidos provoca defoliación parcial de la planta, una reducción del 25% de la producción, del 12% del número de semillas y del 4% del tenor de materia grasa de esas semillas. Analizando las fibras, se observó una reducción de 17% del peso de las mismas, del 13% del índice de grosor y del 4% de su resistencia.

Los efectos de la presencia de tetranychidos en plantas forestales son difíciles de evaluar. Se ha descrito que pueden retardar el crecimiento de las plantas e influenciar negativamente en la producción de flores y semillas.

Desde el punto de vista agrícola las especies más importantes son aquellas que se alimentan de tejidos vegetales vivos. Los ácaros fitófagos se alimentan de cualquier parte de la planta, incluso las raíces. El daño típico consiste en la decoloración debida a la eliminación de



células cargadas de clorofila del parénquima, tanto de empalizada como esponjoso. La consecuencia de esta acción consiste en una pérdida de la actividad fotosintética del vegetal y un aumento generalizado de la evapotranspiración. Estudios recientes han demostrado que el número de estomas cerrados se incrementa con el nivel de los daños, como respuesta a la pérdida de humedad que se produce por las picaduras.

En otros casos, los daños son debido a la inyección de sustancias tóxicas junto a la saliva o bien profundas modificaciones en el metabolismo celular que se producen como consecuencia de la alimentación y que conducen a la muerte de la célula.

Se ha estimado que *T. urticae* perfora de 18 a 22 células por minuto durante su alimentación y se sugiere que inyecta sustancias de secreción en el tejido vegetal. El ácaro daña las células adyacentes en un círculo resultando una formación de pequeñas manchas circulares cloróticas. La alimentación continuada provoca manchas irregulares formadas por la integración de manchas primarias. Las hojas atacadas pueden mostrar un gran desbalance hídrico. La transpiración se acelera conduciendo a que se sequen las hojas prematuramente y se caigan. La acción de los ácaros también implica la inhibición de la fotosíntesis. Se ha sugerido que por la acción de los ácaros se altera la composición de los pigmentos foliares resultando que los puntos negros de excreción de los ácaros son principalmente pigmentos foliares productos de la digestión.

A través de estudios histológicos se ha revelado que los tetránquidos que se alimentan del envés de las hojas causan daño a las células del parénquima lagunar y las pertenecientes al parénquima de empalizada adyacentes entran en colapso. Los ácaros que se alimentan por el haz lo hacen directamente sobre el parénquima de empalizada y a veces pueden dañar algunas del parénquima lagunar adyacente.

Asociado a los daños de las células del mesófilo de las hojas ocurre el bronceado en diferentes intensidades. Existen evidencias de que los tetránquidos inyectan toxinas o reguladores del crecimiento en el tejido vegetal durante su alimentación. Todavía muy poco se conoce acerca de la naturaleza de estos compuestos y sobre el mecanismo a través del cual son inyectados. En estos momentos se ha evidenciado que algunas especies del género *Brevipalpus spp.* poseen una singular capacidad para transmitir ciertos virus, como es

el caso de la Leptosia en los cítricos (CiLV), lo que ha incrementado su importancia desde el punto vista agrícola.

Estudios taxonómicos utilizando anatomía comparada indican que muchos ácaros fitófagos tienen hospedantes específicos o se alimentan solo de un grupo de plantas en particular, las que están estrechamente relacionadas unas con otras. Esto particularmente funciona para los eriofioideos. La formación de agallas parece limitar a los eriofioideos a un número limitado de especies, aunque los rinchophytoptidos tienen un mayor rango de plantas hospedantes.

Los tetraniquidos varían en sus preferencias para alimentarse de las hojas o los frutos, por ejemplo *Panonychus citri* (McGergor) vive en las hojas maduras de los cítricos y en los frutos, mientras que *Brevipalpus phoenicis* Geijskes vive en cualquier lugar de la planta (hojas, ramas, frutos, grietas). *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead, sin embargo se alimenta de hojas y de frutos al igual que *P. latus*.

## Ciclos estacionales

Los ácaros presentan ciclos estacionales variables en dependencia de la especie, el clima y la planta hospedante. Las especies de climas tropicales y subtropicales permanecen sobre la planta hospedante durante todo el año cesando la producción de huevos y su desarrollo cuando las temperaturas están por debajo de los umbrales mínimos necesarios y nada más las temperaturas ascienden el desarrollo continúa, por lo que todos los estadios de desarrollo pueden ser encontrados sobre la planta hospedante.

En las regiones de clima templado los tetraniquidos entran en diapausa durante el invierno como hembras fertilizadas o en forma de huevo. Especies de los géneros *Eotetranychus* y *Tetranychus* pasan el invierno como hembras fertilizadas las que son referidas por varios autores como deutoginas o simplemente hembras hibernantes. Otras especies pasan el invierno en la fase de huevo, principalmente en los géneros *Panonychus*, *Oligonychus* y *Bryobia*. Esos huevos poseen una envoltura cerosa y son puestos en hendiduras de las ramas, también deben pasar por período de frío intenso para que tenga lugar su desarrollo posterior.

Algunos tetraniquidos de climas subtropicales, como es el caso del género *Petrobia*, permanecen activos durante la época más fría del

año y pasan el verano seco y caliente en la fase de huevos estivales. En Cuba debido a las condiciones climática existente, los ácaros no experimentan diapausa.

## Métodos para estimar y evaluar las poblaciones de ácaros

Existen muchas técnicas para muestrear poblaciones de ácaros en condiciones de campo, cada uno de los cuales tienen sus ventajas y desventajas. La variación de los ácaros, así como sus hábitos y hábitos y los objetivos para los cuales las observaciones son útiles, han fomentado el desarrollo de vías con las cuales estimar las densidades poblacionales de los ácaros.

**Conteo de la población total en las hojas bajo un estereomicroscopio:** Es uno de los métodos más comunes y precisos. No obstante tiene varios inconvenientes. Es un procedimiento que consume mucho tiempo. Además es menos exacto de lo que se puede asumir, especialmente cuando se cuentan ácaros activos. En este caso la manipulación de las hojas estimula el movimiento de los ácaros y cuando el área bajo observación es mayor que el campo de visión del estereomicroscopio, los ácaros en movimiento pueden ser contados más de una vez.

**Método de conteo por impresión:** Para imprimir los ácaros presentes se procede de la siguiente forma: se coloca la hoja entre dos papeles absorbentes y se comprimen los ácaros contra el papel. Entre las ventajas del método están: brinda un conteo semipermanente de la población, inactiva los ácaros en el momento más oportuno y el conteo es mucho más fácil. Su desventaja principal radica en que la exactitud del método depende de la diferencia de colores existente entre dos especies, de manera tal que se puedan distinguir.

**Conteo directo en campo:** Es posible si los ácaros son suficientemente grandes. Este es un método rápido y que no requiere remover los ácaros de su sitio en la planta hospedante. Tiene la limitante de que generalmente solo se reconocen los adultos.

**Conteo a través de máquinas de cepillado:** La máquina de cepillado ha sido usada ampliamente para contar poblaciones de ácaros tetraníquidos. En este caso, las hojas infestadas son pasadas a través de dos cepillos rotatorios, que hacen caer todo lo que se encuentra sobre las mismas en un cristal circular dividido en dos sectores que

gira y está recubierto de una sustancia pegajosa. Es muy eficaz en hojas lisas pero no se puede aplicar en hojas rugosas con pelos y venas grandes.

**Golpeo:** Se golpea la planta o rama colocando debajo de la zona golpeada una bandeja o un papel donde se recogen los ácaros. Esta bandeja debe tener tamaño suficiente para recoger todos los ácaros y un color contrastante.

Existen otros métodos de muestreos por medio de procedimientos indirectos que permiten estimar las densidades poblacionales, pero para su utilización siempre se parte de uno de los métodos de muestreos descritos anteriormente. Entre los métodos alternativos más usados se encuentra el muestreo secuencial y el muestreo presencia-ausencia.

## Montaje de los ácaros para su identificación

Como se ha mencionado antes, los ácaros viven en una amplia variedad de condiciones, por lo cual para hablar de recolección es conveniente tener en cuenta sus formas de vida. No obstante, una vez recolectados existen un grupo de medios y procedimientos de montaje que se pueden utilizar. Algunos de ellos son de amplio uso y de proceder sencillo.

Para un examen detallado se deben realizar micropreparaciones para el microscopio, para esto, el uso de portaobjetos lisos y cubreobjetos de cristal (de alrededor de  $3/8$  o  $1/2$  pulgadas de diámetro) pueden ser usados.

Los ácaros pueden ser removidos de las hojas con una aguja de disección y colocados en vidrios reloj o portaobjeto excavados conteniendo alcohol al 70%. El material infestado puede ser traído al laboratorio en bolsas de papel o nylon y mantenerlos en refrigeración por pocos días.

El material recolectado puede ser examinado directamente al esteomicroscopio o pueden ser conservados en alcohol etílico al 70% o en medio AGA, compuesto de:

- 8 partes de alcohol isopropílico o etílico al 70%
- 1 parte de ácido acético glacial
- 1 parte de glicerina
- A un litro de esta solución se le puede agregar 80 g de sorbitol

Para proceder al montaje de los ejemplares es necesario hacerles un proceso de clarificación. Este puede realizarse colocando los ácaros en ácido láctico al 50% e incubándolos por 24 horas a 40 °C. Una vez que se observe que el interior de los mismos está completamente limpio ya estarán listos para su montaje. También se puede tomar el portaobjeto excavado y se flamea lentamente en un mechero, observándose frecuentemente hasta garantizar que no le quede ningún tipo de suciedad en su interior. Una vez limpio ya puede ser montado para su identificación.

Micropreparaciones permanentes. Para las preparaciones permanentes es necesario seleccionar un medio adecuado, el Bálsamo de Canadá, por ejemplo es inadecuado para estos casos. Los más usados son: medio de Berlese modificado por Faure o Medio de Hoyer, Medio de C-M. y Líquido de Oudemans.

Medio de Berlese modificado por Faure o Medio de Hoyer:

- 40 ml de agua destilada
- 30 g de goma arábiga en cristales
- 200 g de hidrato de cloral
- 20 g de glicerina

Mezclar en el orden en que aparecen los ingredientes y filtrar con malla de seda. Medio de C-M (Clark y Morisita, 1950) (poco usado)

- 5 g de Metilcelulosa
- 2 g de Cera de carbón
- 1 ml de Dietilenglycol
- 25 ml Alcohol etílico 95%
- 100 ml de ácido láctico
- 75 ml de agua destilada

La metilcelulosa y el alcohol se mezclan, luego se añaden los restantes ingredientes y se filtran por lana de vidrio. El medio se debe colocar a 40–45 °C de tres a cinco días o hasta que alcance la consistencia deseada. La viscosidad puede ser reducida adicionando alcohol etílico al 95%.

Líquido de Oudemans

- 87 partes de Alcohol etílico al 70%
- 5 partes de glicerina
- 8 partes de ácido acético glacial

Se mezclan todos los ingredientes hasta que se combinan bien.

Se coloca una gota de cualquiera de estos medios en el centro del portaobjeto y seguidamente se pone en ella el ácaro. Este debe ser llevado hasta el fondo de la gota, pegándolo lo más posible a la superficie del portaobjeto ya que al colocarle el cubreobjeto los ácaros tienden a voltearse. Con ayuda de un pelo entomológico deben arreglarse las patas y el cuerpo para que queden estirados y en la posición que permitan la mejor observación. Posteriormente se colocará el cubreobjeto, cuidando que no queden gotas de aire entre una lámina y otra.

Cada especie puede exigir una forma de colocación particular. Generalmente deben realizarse los montajes en posición ventral y dorsal; algunos Astigmatas además, precisan ser colocados en posición dorsal, así como la mejor visualización del aedeagus de los tetraniquidos se observa mejor en esa posición.

Las láminas deben ser rotuladas con dos etiquetas, que contengan la mayor cantidad de información posible. Finalmente las láminas deben ser secadas a 45 °C durante tres o cuatro días y, posteriormente, almacenadas en cajitas especiales, siempre en posición horizontal. Después es posible sellar la preparación con laca, resina o barniz transparente para uñas.

## Identificación taxonómica

El alto grado de diversidad en el hábitat mostrado por los ácaros y garrapatas no es más notable que la gran diversidad que existe en su tamaño, estructura y conducta. Sobre la base de esta variación se han descritos hasta la fecha más de 30 000 especies de ácaros y se estima que más de medio millón de especies esperan aun por ser descubiertas, ya que cualquier revisión de muestras de suelo o humus procedentes del Amazonas o África subtropical sirve para ejemplificar este planteamiento. Exploraciones recientes en estratos ultraprofundos de suelo, tejidos dérmicos y subepidérmicos de vertebrados y profundidades oceánicas han revelado faunas enteras cuya existencia era insospechada. Por lo que es un criterio generalizado que la taxonomía de *Acari* esta basada en un pequeño fragmento de la fauna que existe en realidad.

La génesis de esta disciplina fue trazada en Europa en el siglo XVIII y la emergencia como ciencia moderna ocurrió en este mismo continente ya a finales del mismo con la histórica contribución de Kramer, Canestrini, Berlese, Reuter, Tragardh, Oudemans y Granjean. Sus trabajos proveyeron las bases para la investigación en Acarología hasta finales de la II Guerra mundial. Posterior a esta, los resultados más significativos fueron los de Baker y Wharton, quienes fueron los primeros en publicar la “Guía de las Familias de Ácaros”, siendo este el trabajo más completo sobre taxonomía hasta aquel momento. Aunque se ha avanzado mucho en el conocimiento de los ácaros y su clasificación taxonómica, todavía existen una serie de lagunas para su mejor comprensión y la clasificación de los grupos superiores es aún controvertida. Cada año se describen cientos de nuevas especies y las revisiones de géneros y familias son frecuentes.

El conocimiento fragmentado que se tiene de la Subclase hace que la clasificación de los grupos superiores sea una tarea difícil. Los descubrimientos de nuevas especies y géneros ocurren por cientos cada año por lo que muchos de estos descubrimientos invalidan las clasificaciones establecidas. La Acarología, esta de hecho en una etapa de “sistemática tumultuosa”, similar a la que experimentó la Entomología un siglo atrás. La llamada “clasificación natural” para los ácaros es ahora imposible debido al nivel de desconocimiento que se posee, no obstante se seguirá la establecida por Krantz y Walter (2009) que es una de las más aceptadas hasta el momento.

## **Características de la Subclase Acari**

Piezas bucales contenidas en una estructura discreta anterior, el gnatosoma, la porción del cuerpo sobre la que están insertadas las patas (podosoma) amplia y unida a la porción del cuerpo que no posee patas (opistosoma), para formar el idiosoma.

## **Clasificación de las categorías superiores dentro de la Subclase Acari**

### **I. SUPERORDEN ACARIFORMES**

1. Orden Trombidiformes \*
1. Suborden Sphaerolichida
2. Suborden Prostigmata \*
1. Supercohorta Labidostomatides



2. Supercohorta Eupodides \*\*
  1. Superfamilia Bdelloidea
  2. Superfamilia Eupodoidea
  3. Superfamilia Tydeoidea
  4. Superfamilia Eriophyoidea
3. Supercohorta Anystides
4. Supercohorta Eleutherengonides \*
  1. Cohorte Raphignathina \*\*
    1. Superfamilia Tetranychioidea
    2. Superfamilia Cheyletoidea
  2. Cohorte Heterostigmatina \*\*
    1. Superfamilia Tarsonemoidea
2. Orden Sarcoptiformes \*
  1. Suborden Endeostigmata
  2. Suborden Oribatida \*
    1. Supercohorta Palaeosomatides
    2. Supercohorta Enarthronotides
    3. Supercohorta Parhyposomatides
    4. Supercohorta Mixonomatides
    5. Supercohorta Desmonomatides
1. Cohorte Nothrina
2. Cohorte Brachypylina
3. Cohorte Astigmatina \*\*
  1. Superfamilia Glycyphagoidea
  2. Superfamilia Acaroidea
  3. Superfamilia Sarcoptoidea

## II. SUPERORDEN PARASITIFORMES

1. Orden Opilioacarida
2. Orden Holotryrida
3. Orden Ixodida
  1. Superfamilia Ixodoidea \*
4. Orden Mesostigmata \*
  1. Suborden Sejida
  2. Suborden Trigynaspida
  3. Suborden Monogynaspida \*
    1. Cohorte Microgyniina
    2. Cohorte Heatherellina
    3. Cohorte Uropodina
    4. Cohorte Heterozerconina
    5. Cohorte Gamasina \*

- a. Subcohorta Dermanyssiae \*\*
  - 1. Superfamilia Ascoidea
  - 2. Superfamilia Phytoseioidea
  - 3. Superfamilia Dermanyssoidea

\* Categoría con especies de interés agropecuario

\*\* Se mencionan solo los grupos de interés agropecuario

## **II. 2. Especies fitófagas autóctonas de importancia agrícola para Cuba**

### **Superorden Acariformes**

#### **Orden Trombidiformes (Van der Hammen, 1968)**

Las principales especies fitófagas autóctonas de importancia agrícola para Cuba se encuentran ubicadas en el orden Trombidiformes. Este grupo taxonómico está representado por un conjunto grande y complejo de ácaros terrestres y acuáticos, que pueden ser fitófagos, saprófagos, parásitos y depredadores. Algunos son muy pequeños de unas 100  $\mu\text{m}$ , mientras que otros pueden llegar hasta las 10 000  $\mu\text{m}$ .

En general son ácaros poco esclerotizados, pueden presentar un par de estigmas en o cerca de la base de los quelíceros en los ángulos humerales del propodosoma o raramente en la región progenital, algunos no presentan un sistema respiratorio distinto, como es el caso los eriofidos. El gnatosoma y los quelíceros son típicamente estiletiformes o en forma de gancho y raramente quelados. Los palpos son simples o modificados en un proceso llamado uña-dígito-palpal y con frecuencia aparecen solenidios en el segmento terminal. En el idiosoma se encuentran, cuando están presentes, los estigmas en posición anterior y se abren en la base de los quelíceros, en la base del gnatosoma o en los ángulos humerales del propodosoma.

Los órganos sensoriales propodosomales, cuando están presentes, son alargados o cortos y capitados. Las coxas pueden estar fundidas a la parte ventral donde se puede distinguir el área coxal muy amalgamada a esa superficie ventral fusionada unas con otras. Es frecuente la presencia de un canal podo cefálico interno o externo. Sobre el propodosoma y en forma lateral se encuentran frecuentemente los ocelos, los cuales pueden estar presentes o no, así como los órganos sensitivos en forma de tricobotrias. En las patas, los procesos empodiales son comúnmente radiales o en forma de almohadillas,

también es frecuente la presencia de solenidios. Las uñas empodiales pueden estar modificadas en pelos terminados en una especie de gancho llamados “pelos tenaces” puesto que se prenden o pegan (del latín *tenax*, que se adhiere, pegajoso, que se sujeta vigorosamente).

Los Trombidiformes reflejan su gran variedad morfológica al estar organizados sistemáticamente en dos subórdenes, cuatro supercohortes, cuatro cohortes, cuatro subcohortes, 40 superfamilias y alrededor de 120 familias. En este orden se encuentran las familias especializadas como ácaros fitófagos, *Tarsonemidae*, *Tenuipalpidae*, *Tetranychidae* y *Eriophyiidae*.

### **Familia Tarsonemidae Kramer, 1877**

Son ácaros pequeños, entre 100 y 300  $\mu\text{m}$  de largo. El tegumento es liso con palpos simples reducidos y quelíceros estiletiformes que forman un gnatosoma capsular o alargado, visible desde arriba. El idiosoma está claramente dividido en propodosoma e histerosoma. Este idiosoma está cubierto por placas superficiales, lo que les da un aspecto segmentado y por el gran desarrollo de los apodemas (suturas o epímeros) en la región ventral del cuerpo.

Es muy característico en esta familia, el marcado dimorfismo sexual. Las hembras tienen el cuarto par de patas más fino que los anteriores, formado solo por tres segmentos, carentes de ambulacros y terminado en dos setas largas. El macho es de menor tamaño y tiene el cuarto par de patas modificado en dos pinzas robustas acabadas en una fuerte uña que el ácaro no utiliza para desplazarse, sino para transportar a las larvas inactivas (estado inmóvil entre la larva activa y el adulto) y para sujetar la hembra durante la cópula. Las hembras presentan un par de órganos pseudoestigmáticos entre las patas I y II y la pata IV en las hembras está reducida a tres segmentos libres terminados en setas largas. En los machos las patas IV están modificadas como órganos sexuales accesorios con el fémur muy agrandado y de forma característica a nivel de especie.

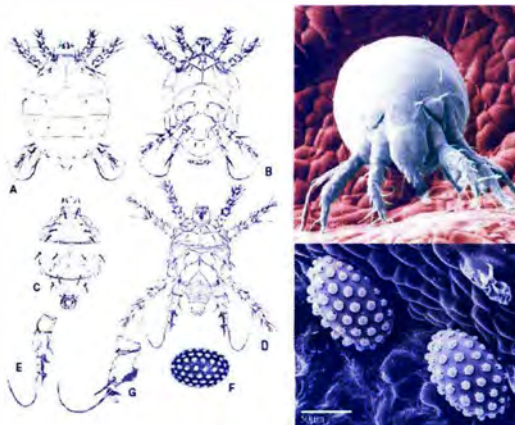
Las especies de tarsonemidos que se alimentan de las plantas superiores pertenecen a cuatro géneros, *Tarsonemus*, *Steneotarsonemus*, *Phytonemus* y *Polyphagotarsonemus*. El resto de las especies son saprófagas, fungívoras nidícolas, insectívoras o se alimentan de algas. Los quelíceros de estos ácaros son estiletiformes y poco desarrollados, adecuados para perforar los micelios y los tejidos vegeta-

les muy suculentos, pero incapaces de atravesar tejidos más duros o lignificados, como los que se encuentran en los órganos maduros del vegetal. Algunas especies, sin embargo, pueden inyectar toxinas a la planta, con el fin de alterar los tejidos normales y hacerlos más accesibles para su alimentación. Entre estos dos últimos se encuentran las especies más perjudiciales en todo el mundo, *P. latus* y *Phytone-mus pallidus* (Banks) y en los últimos años, con énfasis particular en el área del Caribe y Centro América, *S. spinki*.

## ***Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Ácaro blanco)**

**Importancia.** Es una especie extraordinariamente polífaga, como lo indica su nombre genérico, que esta distribuida en las zonas tropicales, subtropicales y templadas de todo el mundo. Produce daños de consideración en algodón, papa, tomate, pimiento, soya, tabaco, frijoles, cultivos ornamentales, cítricos, entre muchos otros.

**Morfología.** Como todos los tarsonemidos es un ácaro de pequeño tamaño, de unos 200  $\mu\text{m}$  de longitud e invisible a simple vista. Los machos y hembras presentan un claro dimorfismo sexual, las hembras de mayor tamaño carecen de ambulacro en el cuarto par de patas, este se encuentra ligeramente atrofiado y termina en dos setas largas. Los machos por su parte tienen el cuarto par de patas hipertrofiado y transformado en unas pinzas que actúa sujetando a la hembra en el momento de la cópula y transportando a las larvas inactivas de un lugar a otro. La coloración es blanco-amarillenta (Fig. 2.9).



**Figura 2.9.** *Polyphagotarsonemus latus*. (Izquierda) (A) Hembra dorsal, (B) Hembra ventral, (C) macho dorsal, (D) Macho ventral, (E) Pata IV del macho, (F) Huevo (Tomado de (A-G) Lindquist, 1986 (A-E) y (F) Hambleton, 1938), (Derecha superior) Macrofotografía y aspecto externo de la hembra, (Derecha inferior) Microfotografía del huevo (Tomado de Walter, D. 1999. Mite Image Gallery; Curso. Ácaros que atacan al cultivo de la papaya (Guatemala, 2006).

**Biología.** El ácaro blanco se desarrolla preferentemente en el envés de las hojas tiernas, donde encuentra las condiciones óptimas de humedad, sombra y alimentación necesarias. Se multiplica con gran rapidez y puede completar una generación entre 2 y 7 días en las condiciones de Cuba. Una hembra puede llegar a ovipositar hasta 5 huevos diarios y puede vivir una media de 40 días en condiciones de laboratorio.

Datos más precisos señalan que *P. latus* completa su ciclo en  $4,29 \pm 0,9$  días en hojas y de 3-4 días en frutos de Lima Persa con 6-17% de mortalidad a  $22,4 \pm 1,9$  °C y  $63 \pm 8\%$  de humedad relativa con  $Ro = 20,09$  (hembras/hembras/generación),  $rm = 0,93$  (individuos/hembra/día) y  $T = 3,22$  (duración total de una generación) superiores a los obtenidos en otras variedades o especies de cítricos en el mundo.

Como la mayoría de los tarsonemidos, es una característica etológica del macho “cargar” la larva inactiva que dará lugar a hembra, hasta la emersión, momento en que se producirá la cópula (Fig. 2.10).



**Figura 2.10.** Microfotografía del macho llevando la ninfa hembra (Tomado de Walter, 1999)

**Daños.** La sintomatología de la plaga es diferente según el cultivo en que se encuentre. Aunque de manera general provoca que las hojas se tornen coriáceas, que los márgenes del haz se doblen sobre el envés, con un brillo intenso en la superficie foliar, en ocasiones las hojas pueden caer. En papa origina manchas negruzcas de aspecto aceitoso en el envés de las hojas jóvenes. Afectaciones similares se encuentran en pimiento, donde además impide la floración y puede hacer caer las flores (Fig. 2.11).





**Figura 2.11.** Lesiones provocadas por el ácaro blanco en pimiento.

En tomate da lugar a una coloración bronceada, de color marrón brillante en tallos, brotes terminales y envés de las hojas más jóvenes. Las hojas de los brotes acaban por secarse, por lo que las partes altas de la planta aparecen como quemadas, con los tallos arrugados y decolorados.

En algodón, las hojas se vuelven rígidas y se enrollan hacia abajo por los bordes. En cítricos ataca sobre todo la parte más tierna de los brotes, produciendo un enrollamiento de los bordes de las hojas de forma irregular. Estas hojas pueden necrosarse y caer. En climas cálidos puede afectar la corteza del fruto del limonero, provocando un bronceado característico, que deprecia el fruto para su comercialización.

**Control.** Este ácaro se ha combatido con éxito con espolvoreo de azufre o con pulverización a base de Dicofol, endosulfán o fenbutestán. En Cuba se ha aislado una cepa de *Bacillus thuringiensis* Berliner que es un biocontrolador de la plaga. En estos momentos esta cepa se produce comercialmente para su empleo en todo el país.

Investigaciones más recientes han demostrado que los ácaros fitoseidos pueden ser eficientes agentes controles biológicos de *P. latus*.

En estos momentos se ha avanzado en los resultados de investigación y se considera que esta forma de control pueda ser una de las más eficientes y sostenibles. Los estudios de laboratorio realizados han demostrado que *Amblyseius largoensis* (Muma) puede ser un eficiente agente de control biológico de esta importante plaga. Esta afirmación se fundamenta en su corto ciclo de desarrollo, alta fecundidad, su respuesta funcional de tipo II y su facilidad de reproducción masiva sobre ácaro blanco.

## ***Steneotarsonemus furcatus* De Leon**

### **Importancia.**

Esta especie se alimentan de *Paspalum spp.* y *Maranta leuconeura* en condiciones de invernadero. Sobre esta última especie las lesiones se reflejan en las hojas con una severa distorsión, así como disminución de los entrenudos, lo cual resulta en plantas enanas.

**Morfología.** *S. furcatus* es un miembro típico del género, pero el carácter distintivo de la especie está en el margen interno del fémur, ya que posee una seta fuerte y bifurcada (Fig.2.12), a diferencia de las restantes especies, donde la seta es simple.



**Figura 2.12.** Pata IV de *Steneotarsonemus furcatus* (Tomado de Jeppson et al., 1975).

## **Superfamilia Tetranychoidae**

### **Familia Tenuipalpidae.**

**Importancia.** La familia Tenuipalpidae tiene más de 622 especies descritas, las cuales se ubican en 30 géneros, la misma engloba a especies de hábitos exclusivamente fitófagos, la mayoría de los cuales, sin embargo, carecen de una gran importancia económica. En muchos aspectos son similares a los tetránquidos, pero fácilmente distinguibles por su morfología externa.

**Morfología.** La separación genérica y específica en la familia Tenuipalpidae se basa en el número de setas marginales en la región del hysterosoma, el número de setas dorsocentrales, el número de setas mediolaterales y en el tipo de seta. Otras características de interés taxonómico son: la región genital de las hembras, el número de segmentos



en los palpos y la extensión de las patas y especialmente el patrón de reticulación en la parte dorsal de estos ácaros.

El propodosoma y el histerosoma pueden estar separados por una sutura. El tegumento puede ser de forma estriada o reticulada. Tienen dos pares de lentes parecidos a los ojos y en el cuerpo tienen pocas setas y ausencia de sensorios. Los palpos son cilíndricos, pequeños y simples sin presencia del complejo uña-palpo. Los quelíceros son en forma de U, largos, delgados y en forma de agujas extensibles. Todos los tarsos tienen uñas, pelos tenaces y pulvilo. Los tarsos I y II tienen setas sensoriales en forma de bastón (solenidios).

**Biología.** Generalmente son de pequeño tamaño, colores rojizos, movimientos lentos y de forma aplanada, lo que unido a sus cortas patas les ha valido el calificativo de “ácaros planos”.

El ciclo de vida pasa por las fases de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto y lo completan en unos 20 días. Se alimentan preferentemente de las células epidérmicas de las hojas, encontrándose en el envés del nervio central. Algunas especies son plagas importantes en cultivos tropicales, en Cuba han sido informados:

- *Brevipalpus californicus* (Banks) en cítricos, y té  
*Brevipalpus obovatus* (Donnadieu) en cítricos y diversas plantas ornamentales  
*Brevipalpus phoenicis* (Geijkes) en cítricos, té, café, papayo, cocotero, guayabo, uva.
- *Dolichotetranychus floridanus* (Banks), en piña.

Sin embargo, en la actualidad la mayor importancia de esta familia radica en su papel como vector de virus. Entre ellos se destaca el Virus de la Leptosia de los Cítricos (CiLV). Se conoce que el complejo de especies conformado por *B. phoenicis*, *B. californicus* (Banks) y *B. obovatus* Donnadieu, son vectores de esta importante enfermedad viral que reduce la producción y puede llegar a destruir plantaciones completas. En Cuba este virus se encuentra en la lista de especies cuarentenadas, no obstante es importante señalar que constituye un aspecto de gran importancia fitosanitaria, ya que las especies de Tenuipalpidae consideradas vectores están presentes en los cítricos cubanos.

## ***Brevipalpus phoenicis* Geisjkes**

**Biología.** El ciclo de vida pasa por las fases de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto y lo completan en unos 20 días (Fig. 2.13). En Cuba es la especie más importante, la cual es común en el cultivo de los cítricos, donde provoca una mancha herrumbrosa en los frutos del naranjo, dándoles un aspecto desagradable (Fig. 2.14).

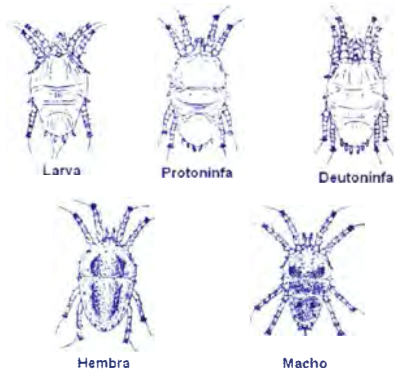
**Plantas hospedantes.** *Aloysia virgata* Juss., *Amomum cardamom* L., *Anacardium occidentales* L., *Annona* sp., *Annona squamosa* L., *Carica papaya* L., *Cedrela mexicana* M.J. Roem, *Citrus aurantifolia* Sw., *Citrus sinensis* Obs., *Citrus limunus* Burm., *Citrus paradisi* Macf., *Citrus sinensis* (L.) Osbeck., *Citrus reticulata* Blanco, *Dahlia coccinea* Cav, *Hibiscus rosa-sinensis* L., *Lycopersicum esculentum* Mill., *Lippia lycioides* Stud., *Malvastrum* sp., *Mentha arvensis* L., *Merremia umbellata* (L.) Hall., *Ocimum basilicum* L., *Cucumis sativus* L., *Olea europea* L., *Passiflora* sp., *Persea americana* Mill., *Petrea volubilis* L., *Phaseolus vulgaris* L., *Prunus persica* Stokes, *Psidium guajava* L., *Pueraria phaseoloides* B., *Ruellia tuberosa* L., *Solanum melongena* L., *Tabebuia pentaphylla* (L.), Hemsl., *Theobroma cacao* L. y *Vitis vinifera* L.

## ***Brevipalpus californicus* (Banks)**

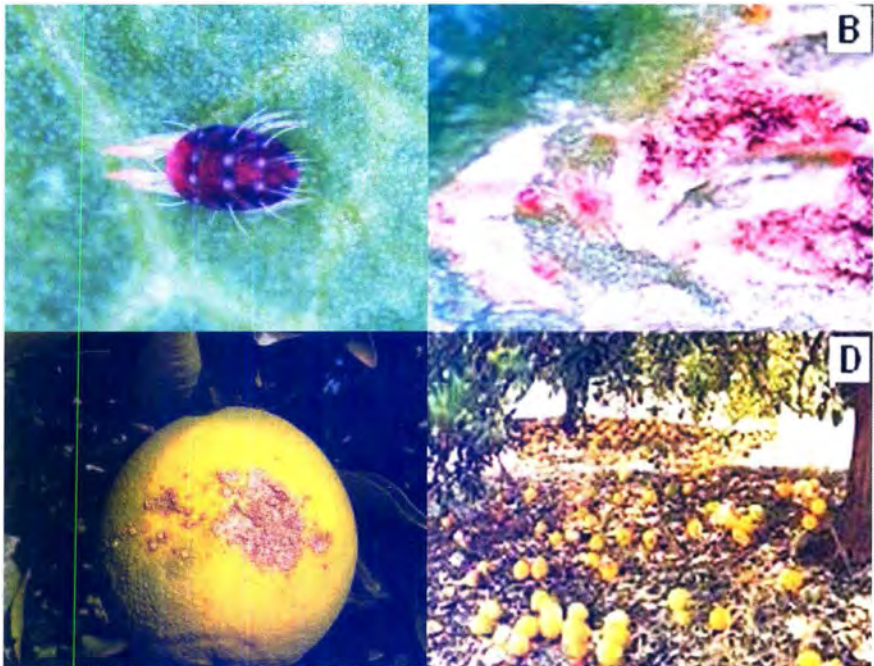
**Importancia.** La especie *Brevipalpus californicus* está asociada a la Leprosis de los cítricos y se considera uno de sus principales vectores. Un rhabdovirus es el agente causal de la leprosis de los cítricos. Se señala, sin embargo, que el hombre también puede colaborar en la distribución de la enfermedad al movilizar planta infectada y/o con el vector infectivo; así mismo, el viento, la ropa, los vehículos y el equipo de trabajo son medios importantes que pueden diseminar al ácaro vector.

Esta enfermedad está considerada como un gravísimo problema en los cítricos y se caracteriza por causar lesiones en hojas, ramas y frutos, ocasionando la pérdida del valor comercial de la fruta para consumo en fresco. Este es el daño directo más importante, sin embargo, el ataque en ramas provoca el debilitamiento gradual del árbol, llegando a provocar su muerte.

Es un requisito imprescindible para la transmisión de la enfermedad, la presencia de ácaros brevipalpinos, por lo que la principal medida de control de la leprosis, en los países donde se ha presentado, es



**Figura 2.13.** Aspectos morfológicos de *Brevipalpus phoenicis*. (Tomado de Flechtmann, 1985).



**Figura 2.14.** Adulto de *Brevipalpus phoenicis*. (A) huevos y ninfas, (B) daño causado por la leprosis en fruto, (C) caída de frutos por la leprosis (D) (<http://www.fundecitrus.com.br/doencas/leprosis.html>).

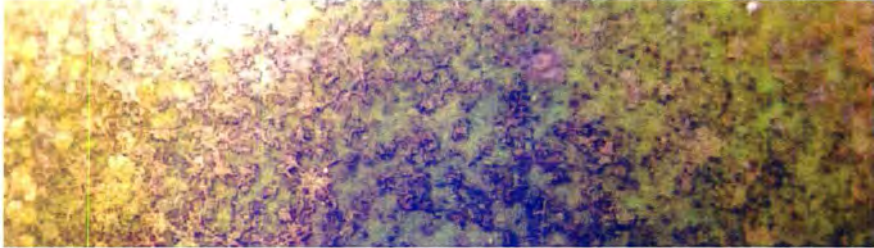
sobre la base de aplicación de acaricidas para el control del vector. También ha sido confirmado que esta especie puede transmitir el OFV (virus del manchado de las orquídeas), de gran importancia para los productores de estas flores.

**Distribución.** *Brevipalpus californicus* ha sido informado en Algeria, Angola, Australia, Brazil (São Paulo), Congo, Chipre, Egipto, Unión Europea, Guyana Francesa, Grecia (incluyendo la isla Creta), India, Israel, Italia (incluyendo Sicilia), Japón, Libia, Malaysia (Península), Mauritania, México, Mozambique, Nepal, Nueva Guinea, Portugal, Senegal, Sri Lanka, Sur África, Tailandia, Estados Unidos, Zimbabwe y Cuba.

**Hospedantes.** Posee un gran amplio rango de plantas hospedantes. Se encuentra informado en los siguientes géneros de plantas: Aca-cia, Acer, Acineta, Allamanda, Anguloa, Anthurium, Antidesma, Aphelandra, Bletia, Brassia, Callicarpa, Callistemon, Calycanthus, Catasetum, Citrus, Clausena, Clerodendrum, Cocos, Codiaeum, Columnea, Cordia, Cupressus, Crescentia, Croton, Dendrobium, Dodonaea, Dolichos, Epidendrum, Euphorbia, Ficus, Flacourtia, Flaveria, Gardenia, Gongor, Hibiscus, Houletia, Howea, Ilex, Jacaranda, Ligustrum, Liquidambar, Lycaste, Magnolia, Malus, Melia, Odon-toglossum, Peristeria, Persea, Pilea, Podocarpus, Poinsettia, Rhododendron, Sida, Solanum, Stantropea, Tabebuia, Thea, Thunbergia, Trevesia, Trichophila, Vitis y Wisteria.

**Morfología:** La hembra mide 228  $\mu\text{m}$  de longitud. Los especímenes inmaduros son de tonos rojizos y los adultos de tonos parduscos. La placa dorsal es ovalada con un ancho que es  $2/3$  de la longitud. El patrón de ornamentación se distingue por poseer en el propodosoma un ornamento uniforme en la región dorsomedial, en la medida en que se acerca a las setas propodosomales I y II este va desapareciendo. En la parte dorsocentral presenta varias líneas difusas y porciones lisas, el histerosoma muestra una ornamentación más acentuada en su parte media. Tiene 6 setas histerosomales dorsocentrales. En las ninfa, las setas propodosomales II y III, la humeral y las histerosomales dorsolaterales III, IV, V y VI son alveoladas y fuertemente pilosas, mientras que la propodosomal I, las histerosomales dorsolaterales I y II y las dorsoventrales son de tipo simple. Posee líneas transversales al inicio de las setas dorsocentrales.

**Daños.** *B. californicus* inyecta saliva tóxica dentro de los frutos, hojas tallos ramas y en los tejidos de las yemas de numerosas especies de plantas incluyendo los cítricos. Las afectaciones debido a la alimentación se traducen por la presencia de clorosis, ampollamiento, bronceado y zonas necróticas en las hojas (Fig. 2.15).



**Figura 2.15.** Lesiones provocados por la alimentación de *B. californicus* sobre frutos cítricos.

Ha sido también observada la caída prematura de las hojas en mandarinos ‘Robinson’ en la Florida, así como en naranjo dulce y toronjos en Texas. En los sitios de alimentación también se han encontrado agallas afectando a los frutos, manchas de herrumbre y grietas. En *Citrus aurantium* han sido registrada atrofia de las hojas y desarrollo de agallas en las yemas terminales.

**Control.** En el pasado, el azufre fue muy utilizado como método de control de *Brevipalpus spp.* en la Florida, pero hoy día se señala que el empleo de este producto debe ser minimizado, dados los efectos tóxicos que produce sobre los artrópodos benéficos. El ácaro depredador *Galendromus helveolus* (Chant) es uno de los ácaros controles biológicos que más prevalece cuando está presente *B. californicus*. Una hembra de *G. helveolus* consume una media de 164,8 huevos, 369,6 larvas o 80,9 ninfas de *B. californicus*.

## **Familia Tetranychidae (Donnadieu, 1875)**

Los tetránquidos se caracterizan porque las bases de los quelíceros se han fusionado formando un estilóforo. Esta es una estructura retráctil en el interior de la cual se protegen los quelíceros, que son estiliformes. Cuando se proyectan al exterior, los estiletes se juxtaponen formando un tubo hueco con el que perforan los tejidos vegetales. Los palpos son robustos y bien desarrollados, formados por 4 o 5 segmentos que incluyen un proceso palpal, integrado por un apéndice romo y por una fuerte uña (Fig. 2.16).





**Figura 2.16.** Estructuras características para la taxonomía de Tetranychidae. (A) Hembra de dorsal, quelíceros con estiletes, palpos con desplazamiento lateral y peritremas anteriores, (B) Modificaciones en quelíceros, (C) Palpos, (D) apotelo palpal con complejo de uñas dígito, (E) Peritremas anteriores, (F) Uñas y empodios con pelos aferradores o tenaces, (G) Peritremas y apotelo palpal (Tomado de Dorestes, 1984).

El ambulacro de los tetraníquidos presenta también un especial interés, ya que su estructura es muy variada y es el carácter que permite distinguir los grupos en que se divide esta familia, briobinos y tetraníquidos. Básicamente el ambulacro consta de un pretarso flexible que lo une al tarso y que lleva un par de estructuras laterales derivadas de auténticas uñas y un empodio situado entre las estructuras laterales.

Otro carácter de valor taxonómico, es la presencia setas duplex en los tetraníquidos. Se trata de dos parejas de setas asociadas, formadas por una seta larga y otra muy corta cuyas inserciones están contiguas. Están situadas en los tarsos de la pata I y su situación sobre el segmento y su separación se utilizan en el diagnóstico genérico.

**Biología.** En la mayoría de las especies hay machos y hembras y la modalidad reproductiva dominante es la partenogénesis arrenotóxica, por lo que las hembras no fecundadas dan lugar a machos exclusivamente; mientras que si son fecundadas producen hembras. En algunos casos especiales, no se encuentran machos en las poblaciones, debido a que la partenogénesis es telitóquica, es decir, siempre se producen hembras.

Los tetraníquidos constituyen el grupo de ácaros fitófagos más especializados en cuanto a su alimentación. Se alimentan preferentemente de las hojas, pero algunas especies causan daños también a otros



**Figura 2.17.** Escudo dorsal de un *Tetranychinae* (Tomado de Lindquist, 1985).

órganos vegetales. Lo más frecuente es que el ácaro se alimente en el envés de las hojas, aunque hay especies que se alimentan de ambas superficies o solo del haz.

El daño típico del ataque de tetraniquidos es la presencia de pequeñas manchas incoloras, como puntos, que corresponden a las células epidérmicas absorbidas por el ácaro. También, en muchos casos tiene lugar cambios en la coloración de las hojas, que pasan del verde al amarillo o pierden su brillo característico para tomar un aspecto mate. Las lesiones son muy variadas y dependen de la especie causante.

La magnitud del daño producido depende del tamaño de los estiletes, que en tetraniquidos se sitúan entre 70 y 150  $\mu\text{m}$ , del tiempo dedicado a la alimentación y de la densidad poblacional. Depende también de las características propias de la planta y puede verse potenciado por condiciones climáticas adversas o por un deficiente estado vegetativo.

### Subfamilia *Tetranychinae* Berlese

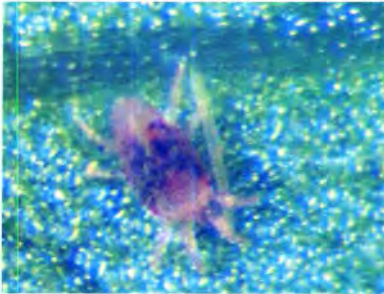
La Subfamilia *Tetranychinae* se distingue por tener el empodium sin pelos aferradores o el empodium puede estar ausente; hembras con uno o dos pares de setas anales y machos con cuatro pares de setas genito-anales (Fig. 2.17).



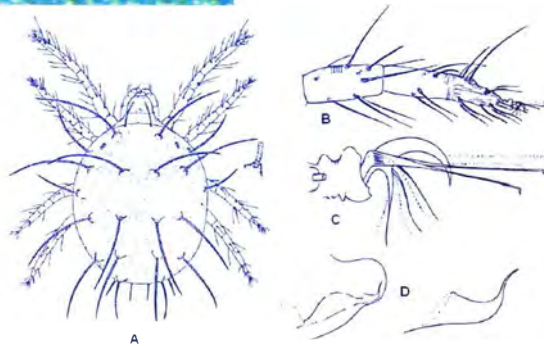
### ***Panonychus citri* (McGregor) (Ácaro rojo de los cítricos)**

**Importancia.** Es una plaga de los cítricos muy importante en la mayoría de los países en que se desarrolla este cultivo. Vive básicamente sobre cítricos, naranjo, mandarino y limonero aunque se puede detectar ocasionalmente en almendro, peral, plantas ornamentales y hortícolas como la fresa, donde no causa daños apreciables.

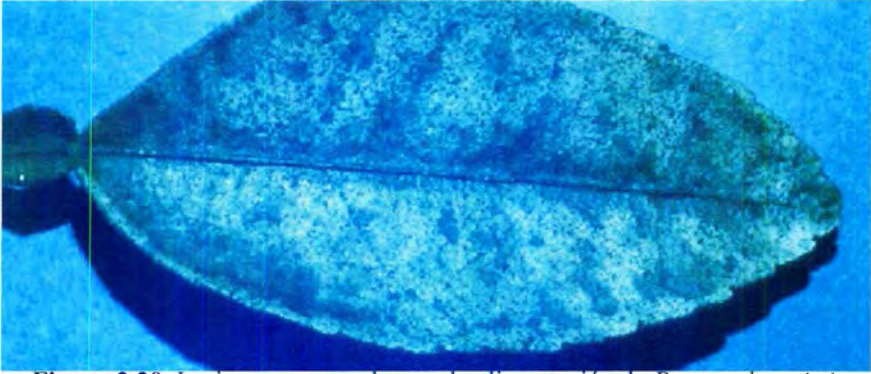
**Morfología.** La hembra adulta es redondeada y de color rojo oscuro o púrpura, con largas setas sobre el idiosoma, cuyos tubérculos basales son del mismo color rojo que el resto del tegumento. El macho es algo más pequeño, de color más claro y en forma de pera (Fig. 2.18). Los huevos son rojizos y con un pelo vertical de cuyo extremo parten hilos finos de seda hasta la superficie del sustrato. En la eclosión se abren a lo largo de su línea ecuatorial. Su forma es redondeada aunque algo achatado por encima. La puesta la realiza con preferencia a lo largo del nervio central por el haz de la hoja. Apenas forma telaraña (Fig. 2.19).



**Figura 2.18.** Hembra de *Panonychus citri*.



**Figura 2.19.** *Panonychus citri*. (A) Aspecto dorsal de la hembra, (B) Tarso I, (C) Detalles del empodio, (D) Aedeagus. (Tomado de Pritchard y Baker, 1955).



**Figura 2.20.** Lesiones provocadas por la alimentación de *Panonychus citri*.

**Biología.** El ácaro completa su ciclo en condiciones óptimas en un mes. El período más favorable para su desarrollo es el de mayor actividad vegetativa de la planta (en cítricos de marzo a junio y de septiembre a noviembre) y temperaturas no muy altas, ya que el calor y sobre todo la sequedad lo afectan negativamente. En Cuba, los daños más importantes los realiza en los viveros de cítricos, donde la plaga está presente todo el año, aunque las mayores afectaciones se observan en el período antes mencionado. La ausencia de incrementos poblacionales en otras épocas parece deberse a la presencia de un grupo de depredadores que lo controlan eficazmente.

**Daños.** *Panonychus citri* vive sobre las hojas, frutos y ramas. En estado adulto se encuentra por toda la superficie foliar y en sus formas inmaduras preferentemente en el envés. Sus múltiples picaduras producen una decoloración difusa de aspecto mate en el haz de las hojas y sobre el fruto. En ataques intensos cuando se combinan con baja humedad ambiental y viento o deficiente contenido en humedad de la planta por sequedad del suelo o deficiencias en el sistema radicular se pueden producir fuertes defoliaciones, sobre todo en las zonas más altas y externas del árbol (Fig. 2.20).

**Control.** El ácaro rojo de los cítricos se controla bastante bien con acaricidas específicos y con aceite mineral, pero puede desarrollar resistencia con facilidad, por lo que es aconsejable evitar tratamientos innecesarios. Se ha comprobado que en muchos casos se producen incrementos poblacionales de la plaga por aplicaciones de plaguicidas para combatir otras plagas de cítricos, sobre todo cócidos. Esto ocurre con piretroides y algunos productos fosforados

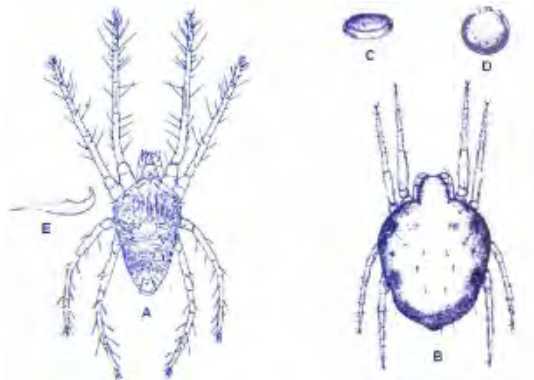
estimulación directa de su potencial biótico.

Los aceites minerales no eliminan enemigos naturales de la plaga, teniendo muy buena acción acaricida, incluso ovicida y son menos favorables que otros acaricidas a la inducción de resistencia. Otros productos recomendables por respetar a los enemigos naturales son el Hexitiazox y Fenbutestán. Ensayos con productos de origen vegetal han sido realizados en Cuba contra este ácaro con excelentes resultados.

En Cuba se ha determinado una composición de especies de la familia *Phytoseiidae*, particularmente diversa, que efectúan un control efectivo de la plaga. Dentro de las especies con mayores posibilidades de ser utilizadas como agentes de control biológico se encuentran *Phytoseiulus macropilis* (Banks) y *Amblyseius largoensis* (Muma).

### ***Eutetranychus banksi* (McGregor) (Acaro de Texas)**

Es un ácaro de color verde amarillo. Presenta estrías en forma de V entre el segundo y tercer par de setas dorsocentrales histerosomales. Los peritremas son distalmente rectos y terminados en un pequeño bulbo o ensanchamiento. Las setas dorsales están sobre pequeños tubérculos, estas varían de forma. Las setas dobles (duplex) en tarso I con bases separadas (Fig. 2.22).



**Figura 2.22** *Eutetranychus banksi*. (A) Macho, (B) Hembra, (C) Huevo vista lateral, (D) Huevo vista superior, (E) Aedeagus. (Tomado de Pritchard y Baker, 1955; Muma et al., 1953).

Este ácaro al igual que *P. citri* actualmente presenta alguna importancia en viveros y plantaciones en desarrollo y muy particularmente, antes del 80 era más abundante en la Isla de la Juventud y La Habana.

### ***Mononychellus caribbeanae* (McGregor)**

Posee el idiosoma de color verde oscuro, gnatosoma y patas amarillos verdosos. Los peritremas distalmente rectos y terminados en bulbo simple. Las setas dorsales del cuerpo cortas, claviformes y pilosas. Presenta dos pares de setas dobles en tarso I aproximadas y distales.

**Biología.** Habita generalmente por el envés y en la base de las hojas, cuando las poblaciones aumentan se puede localizar a lo largo del limbo foliar. Durante su desarrollo pasa por los estadios de huevos, larvas, ninfa I, ninfa II y adultos. El huevo es de forma redondeada, aplanado dorso ventralmente, en su parte dorsal presenta una seta, recién puesto es de color blanco brillante, tornándose anaranjado en el momento de la eclosión. La larva es ovoide y ligeramente amarillenta en su inicio, después toman una tonalidad verdosa, posee tres pares de patas. La ninfa I y II y adulto se asemejan en su forma y coloración. La hembra es ovoide y convexa dorsalmente, las patas son de tamaño normal con relación al cuerpo, el macho es triangular. Su ciclo de vida alcanza una duración de 24 días de huevo a adulto a 20 °C, de 8 a 9 días entre 24 y 27 °C y de 7,3 a 30 °C.

El crecimiento poblacional se caracteriza por una fase ascendente que ocurre entre los 120-210 días de plantado el cultivo y otra descendente a partir de los 210 días y hasta los 270 días, fin de la fase de desarrollo de la planta. Los factores del clima, temperatura media y humedad relativa media tienen relación positiva con las poblaciones. Las máximas se presentan con temperaturas medias de 23-28 °C y humedad relativa de 70-75%.

La sequía prolongada contribuye al aumento de las poblaciones (Reselló, 2004).

**Daños.** Las afectaciones iniciales de este ácaro se manifiestan por pequeños puntos translúcidos en la base de la hoja, las cuales van perdiendo su color verde. Posteriormente se observan manchas necróticas que en ocasiones producen la caída de las hojas, lo que afecta el desarrollo de la planta y su producción. Los daños repercuten en

el rendimiento agrícola, se han estimado pérdidas de 40% y hasta el 70% de la producción. Existe diferencia en cuanto a la susceptibilidad de los clones al daño de este ácaro. El clon CMC-40 es uno de los más susceptible, seguido en orden decreciente el CEMSA 74-725, CEMSA 110, Señorita y CEMSA 6329.

**Hospedantes.** *Manihot esculenta* Crantz

**Control.** Para el control químico se empleará Bi-58 (dimetoato, 38% EC) a 2 L/ha y el biopreparado *B. thuringiensis* (Cepa LBT-13) a 10 7 UFC/mL en dos tratamiento con siete días de intervalo entre uno y otro.

### ***Tetranychus urticae* (Koch)** **(Ácaro de las dos manchas)**

**Importancia.** El ácaro de las dos manchas es una especie cosmopolita distribuida en todos los continentes. Su amplia distribución geográfica y su extrema polifagia han propiciado que se conozca a esta especie con diferentes denominaciones comunes e incluso específicas como araña amarilla, arañuela roja, y ácaros de las dos manchas, que es la más común.

Esta amplia distribución tiene también como consecuencia la existencia de poblaciones en zonas geográficas distintas que presentan algunos caracteres morfológicos o biológicos ligeramente diferentes lo que ha traído como resultado cierta confusión en cuanto a su identidad. Actualmente se conoce que la confusión fue originada porque los caracteres empleados no tenían el valor taxonómico que se les atribuyó en su momento, ya que dependían de factores ambientales, la planta hospedante, entre otras. La tendencia más actualizada es considerar a todas esas formas como *T. urticae*.

Este ácaro puede desarrollarse de forma óptima sobre más de 150 especies vegetales de interés económico, entre las que se encuentran cultivos hortícolas extensivos, frutales y ornamentales. En Cuba, solamente se ha registrado en más de 50 plantas diferentes aunque solo constituye plaga en sistemas de cultivos protegidos y en áreas donde se hacen excesivos tratamientos químicos.

**Morfología.** La hembra de *T. urticae* alcanza una longitud de 500 a 600  $\mu\text{m}$ . Son de coloración variable dependiendo del clima, sustrato