

romórficos y esto trae mucha confusión en la identificación taxonómica.

La humedad atmosférica ejerce una acción limitante para el desarrollo de esos ácaros, cuando esta disminuye se pueden observar surcos dorsolongitudinales a lo largo del cuerpo, los que se pueden profundizar en la medida en que el agua se evapora a través del tegumento. Cuando la humedad se incrementa, este tegumento absorbe agua fácilmente y los ácaros se pueden observar turgentes, con una superficie brillante. Las humedades próximas a la saturación son bien soportadas por estos ácaros, aunque puede ejercer un efecto perjudicial indirecto a través del desarrollo de hongos en el sustrato.

Las especies pertenecientes a la superfamilia Acaroidea son importantes desde el punto de vista económico debido a que consumen los productos como tal y constituyen el grupo dominante; contaminan los alimentos almacenados haciéndolos inservibles, por lo que provocan grandes pérdidas económicas.

La identificación taxonómica se basa en una nomenclatura diferente de las setas, con respecto a la utilizada para otros grupos, esta se muestra en la figura 2.45.

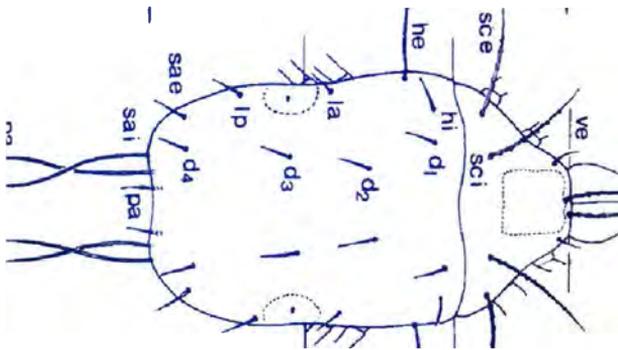


Figura 2.45. *Acarus siro* (hembra) Nomenclatura de las setas del idiosoma: ve y vi verticales externa e internas; sce y sci escapulares externa e interna; he y hi humerales externa e interna; la y lp laterales anteriores y posteriores; d1 a d4 dorsales; sae y sai, sacrales externa e interna; pa postanal.

Familia Acaridae

Todas las especies son de vida libre, asociada a insectos y en nidos de pequeños mamíferos. La cara dorsal del idiosoma está claramente dividida por una constricción transversa, entre el propodosoma y el histerosoma. La cutícula puede ser lisa, rugosa o fuertemente quitinizada para formar placas. Las setas del cuerpo son lisas, aunque algunas veces pueden ser ligeramente pectinadas, nunca fuertemente pectinadas o en forma de hoja. Las uñas de forma general están bien desarrolladas y articuladas por medio de un esclerito que las une a la parte final del tarso, un pretarso puede estar rodeando la uña y a los escleritos, cuando el pretarso es elongado, la uña es bífida en la hembra. Sobre el tarso I y II está el solenidio Omega el cual llega hasta la base del tarso. La abertura genital de la hembra es una hendidura longitudinal cubierta por el pliegue genital, cada una muestra un par de órganos sensoriales en su superficie interna, presentan un par de ventosas en el ano y dos pares en los tarsos, las que están siempre presentes en el macho. A esta familia pertenecen los géneros *Acarus*, *Tyrophagus*, *Rhizoglyphus*, *Caloglyphus* y otros.

Un aspecto importante en la taxonomía de los acaridos, que involucra ciertas dificultades para la identificación taxonómica es el polimorfismo. Este proceso se da en los machos y ha sido reconocido por varios autores. De hecho se ha establecido que el macho de *Rhizoglyphus* puede presentarse de dos formas, una que se parece mucho a la hembra, pero su tercer par de patas es alargado y el tarso III ha sido reemplazado por una garra ligeramente curva. Se plantea que esta pata no es utilizada para caminar, si no que, por ejemplo, en *Caloglyphus* es usada como arma para matar machos homomórficos jóvenes o para pelear entre ellos.

De forma general se reconocen cuatro tipos de machos en los géneros *Caloglyphus*, *Rhizoglyphus* y *Schwiebia*.

Macho homomórfico: se parece mucho a la hembra no grávida en la forma del cuerpo y en la longitud de las setas dorsales.

- Macho bimórfico: posee el cuerpo y las setas dorsales más largas.
- Macho heteromórfico: que se parece al homomórfico pero con el tercer par de patas modificado
- Macho pleomórfico: posee además de la modificación del tercer par de patas, el cuerpo como el macho bimórfico.

Estos cuatro tipos fueron organizados en dos grupos:

Machos homotipos: (largo del cuerpo y setas similar a la hembra):

1. Macho homomórfico
2. Macho heteromórfico (con la pata y tarso III modificados)

Machos bimotipos (cuerpo y setas alargadas):

1. Macho bimórfico
2. Macho pleomórfico (con la pata y el tarso III modificados)

Algunas especies poseen los cuatro tipos de macho, otras como *C. berleseii* presentan los dos, el biomórfico y el pleomórfico. Se plantea que la relación entre la presencia de un tipo de macho con respecto a otros es fija entre las especies, siempre que se mantengan las condiciones ambientales, dentro de las que se consideran la temperatura, las características del alimento, por ejemplo. Si estas condiciones cambian, esta relación también puede variar.

***Acarus siro* (Linneus, 1758)**

Importancia. Son cosmopolitas, se les encuentra en alimentos ricos en hidratos de carbono: harinas y granos, pudiendo ocasionar pérdidas considerables. También se pueden encontrar en polvo doméstico de pacientes con asma bronquial, en caballos y perros. Es muy frecuente y abundante en productos almacenados, menos abundante en domicilios en la actualidad. *A. siro* se ha informado dañando productos almacenados de cereales, legumbres, semillas, bulbos, comida con alto contenido en proteínas, campos de heno. Es el agente causal del «vainillismo cutáneo» y puede causar síntomas alérgicos en personas que trabajen con los productos de almacén, ejemplo la “dermatitis de los panaderos”.

Morfología: Poseen una cutícula lisa no estriada, presenta escudo dorsal en el propodosoma, suavemente esclerotizado, quelíceros cortos con los dedos gruesos y dentados; la uña tarsal simple se articula con el tarso por dos fuertes y cortos tendones, excepcionalmente el pretarso es largo y llega apicalmente una uña bífida, penis situado al nivel de las patas posteriores, los tarsos del IV par de patas del macho presentan dos ventosas copulatrices, ventosas sexuales bien desarrolladas en ambos sexos, los pelos Vi y Ve generalmente

presentes; el anus con 4-6 pares de pelos en la hembra y tres pares en el macho. La longitud de la hembra oscila entre 350-650 μm y la del macho entre 320-460 μm (Fig. 2.46).

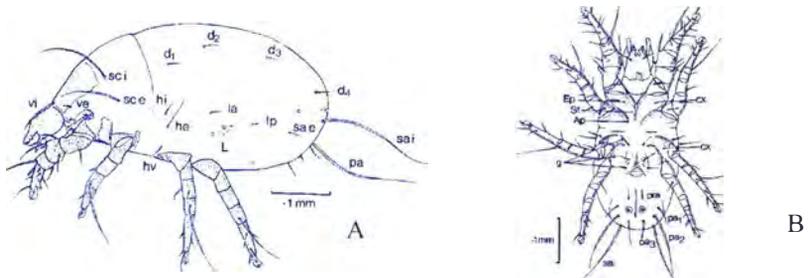


Figura 2.46. Hembra de *Acarus siro*. (A) Vista lateral de las setas del idiosoma, (B) Vista ventral (Tomado de Hughes, 1976).

Biología. Las hembras pueden llegar a poner hasta 100 huevos o más. Los huevos pueden sobrevivir varios meses a 0 °C y períodos más cortos a temperaturas menores. Tanto los adultos como las formas juveniles atacan los alimentos. Pueden producirse períodos en estado de reposo denominados hipopus, en estas condiciones pueden sobrevivir hasta 7 meses en harina seca a temperatura ambiente y resultan poco sensibles a los plaguicidas. La reproducción puede ocurrir a temperaturas de 25 a 30 °C y hasta un contenido de humedad tan bajo como el 72%. Se ha señalado que la reproducción y sobrevivencia disminuye sensiblemente por debajo del 65% de humedad. Las condiciones óptimas para el desarrollo de esta especie son los 20 °C y 90% de humedad ambiente, bajo estas circunstancias su ciclo biológico se completa en 17 días. La capa superficial de granos y otros productos secos, al entrar en el almacén pueden absorber y condensar suficiente cantidad de humedad ambiental como para favorecer su desarrollo.

Control. El almacenamiento de granos y otros productos en buenas condiciones, osea sanos, secos, con relativas bajas temperaturas, evita sus infestaciones.

***Tyrophagus putrescentiae* Schrank**

Importancia. Esta especie es muy común, pero normalmente pasa inadvertido a no ser que sus poblaciones sean muy elevadas. Es una plaga común en los laboratorios de microbiología ya que habitan

en los medios de cultivo donde se desarrollan hongos y en las crías de insectos. Pueden infestar productos almacenados y granos donde son capaces de provocar pérdidas importantes. Este ácaro solo desarrolla en sitios donde la humedad es elevada, se alimentan de hongos (mohos) y han sido informados en numerosos hábitat, pero principalmente en quesos, harinas, granos, semillas, bulbos, frutos secos, alimentos a base de cereales, papel de empapelar, especies secas (comino) y en nidos de aves y pequeños mamíferos. A temperatura de 23 °C y 87% de humedad relativa, esta especie completa su ciclo entre 15 y 20 días.

Sinonimia. *Acarus putrescentiae* Schrank, *Tyrophagus longior* var. *castellani* Hirts, *T. noxious* Zachvatkin, *T. brauni* E y F. Turk.

Morfología. Esta es una especie pequeña, con una cutícula lisa y brillante en la cual el grado de taninos en los apéndices varía con la naturaleza del alimento. Sobre harinas son casi incoloros y sobre quesos poseen un tono parduzco. El largo del idiosoma es de 280 a 350 μm , el cuerpo es oval y alargado, translúcido y muestra una serie de setas muy largas en forma de abanico que se proyectan caudalmente (Fig. 2.47).

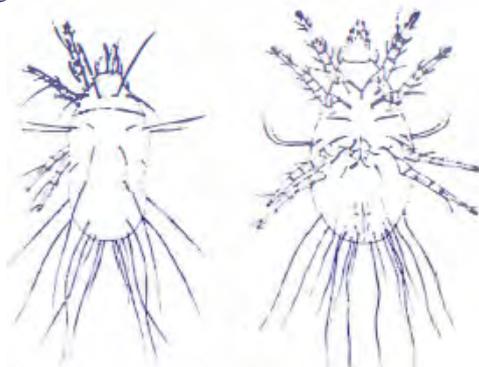


Figura 2.47. *Tyrophagus putrescentiae*. Aspecto dorsal del macho a la izquierda y aspecto ventral de la hembra a la derecha (Tomado de Hughes, 1976).

La placa propodosomal es difusa, dependiendo de los taninos y se extiende desde la parte posterior hasta las setas escapulares y termina en un borde casi recto. Presenta un par de cornículos incoloros a cada lado de la placa. Las setas vi se proyectan hacia las puntas de los quelíceros, y como el resto de las setas, son muy pectinadas. Sobre la superficie dorsal del histerosoma, las setas d1, la y hv son

cortas y casi iguales en longitud (8 a 10% del idiosoma); m y d2 son de 2 a 3,5 veces el largo de la seta di, h1 es más larga que he y se proyecta en ángulo recto a los lados del cuerpo. El órgano de Grandjean posee dos ramas principales, una en forma de varilla y la otra de margen irregular (Fig. 2.48).

Sobre la superficie ventral, las ventosas anales son en forma de domo y se extienden ligeramente hacia la extremidad posterior del ano: p a1 es más corta y más delgada que las p a2 y p a3 (Fig. 2.49).

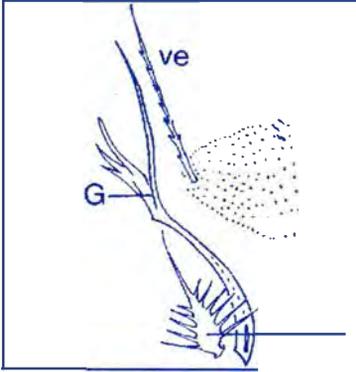


Figura 2.48. Seta supracoxal y órgano de Grandjean de *T. putrescentiae* (Tomado de Hughes, 1976).

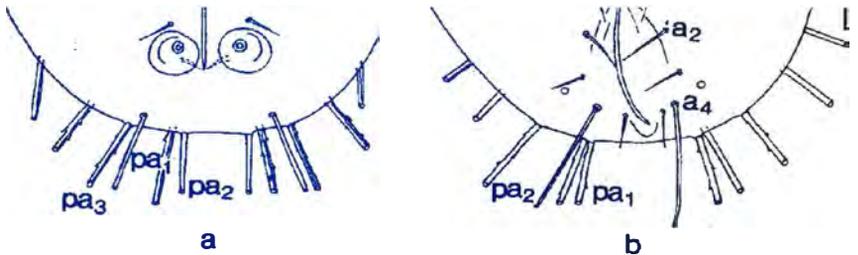


Figura 2.49. Región anal de *T. putrescentiae*. (A) Macho, (B) Hembra (Tomado de Hughes, 1976).

***Caloglyphus berlesei* Michael**

Importancia. En alimentos almacenados, *C. berlesei* es frecuentemente encontrado en ambientes húmedos: trigos, almendras de coco, bagazos y nueces, los que deben haberse mantenido en condiciones de elevada humedad y/o cubiertos por una fina capa de agua. Es a veces registrado en crías de insectos, donde pueden atacar los huevos y las larvas provocando daños de consideración. El hipopus

La presencia de dimorfismo sexual es frecuente y marcada. Las hembras presentan una bursa copulatrix posterodorsal o un ducto espermático externo y alargado. Los machos con frecuencia presentan aedeagus alargado y esclerotizado y ventosas anales utilizadas como órganos sexuales accesorios, al igual que modificaciones con el mismo propósito como cerdas en forma de ventosas en las patas III y IV.

El desarrollo de los ácaros en productos almacenados está en función de una serie de factores biológicos, muchos de los cuales están en dependencia de los hábitos de los ácaros. Así, se tiene que los ácaros depredadores asociados se han establecido en ese hábitat debido a la disponibilidad de presas favorables.

Para poder apreciar mejor las diversas actividades de los ácaros de almacén serán divididos en tres grupos, de acuerdo a sus preferencias nutricionales: el primer grupo representado por los ácaros que se alimentan directamente de los productos almacenados (granos, harinas, semillas, frutos secos), estos a su vez sirven como fuente de alimento a numerosas especies de ácaros asociados a ellos.

Superfamilia *Acaroidea*

Los ácaros pertenecientes a esta Superfamilia poseen la tibia con dos setas o sin ellas. El solenidio dorsal es generalmente distinto. Pulvilo ambulacral y uña empodial presentes, al menos, en alguno de los tarsos, pulvilo ocasionalmente reducido pero raramente ausente. Poseen dos pares de acetábulos genitales bien desarrollados o estructuras anilladas. Las deutoninfas pueden ser heteromórficas, ocasionalmente adventicias (hypopus) sobre vertebrados e invertebrados. Pueden ser además ácaros nidícolas, de vida libre o estar asociados con otros animales, pero su mayor importancia desde el punto de vista agrícola radica en que constituyen plagas de productos almacenados.

El medio ambiente artificial que existe en los grandes almacenes de granos, harinas, frutas secas, quesos y muchos otros productos ofrece muchas ventajas para el desarrollo de una gran diversidad de especies que los habitan. El desarrollo de ácaros en alimentos almacenados está en función de los factores abióticos y de los hábitos de las especies. Estos ácaros atacan directamente los productos consumiendo una parte nada despreciable para su alimentación. Cuando atacan los granos disminuyen su contenido en vitamina B y hierro,

disminuyendo su valor nutritivo. Los daños indirectos son más pronunciados, ya que su sola presencia afecta el valor comercial de los productos.

Varias especies de este grupo taxonómico son también de importancia médica veterinarias ya que pueden causar dermatitis cuando están presentes en grandes poblaciones. La ingestión de algunas especies causa trastornos estomacales e intestinales, como gastroenteritis. Las heces de estos ácaros poseen principios activos tóxicos para aves jóvenes, se ha observado cierta mortalidad en pollitos y patitos por la ingestión de raciones infestadas por estas especies.

Dentro de las características biológicas de estos ácaros se señala que son ovíparos, aunque a veces la larva o la protoninfa se forman en el cuerpo materno. Los huevos son relativamente grandes y presentan una cáscara lisa u ornamentada. Del mismo emerge una larva dotada de tres pares de patas, la que después de un período de actividad se torna inerte. De este estado de reposo emerge a protoninfa, que ya adquirió el cuarto par de patas, esta fase se caracteriza por la presencia de rudimentos de la abertura genital. Pasando por un período de reposo pre-ecdicial emerge la tritoninfa, bastante parecida al adulto, difiriendo de este por el vestigio de la abertura genital. Una muda de piel más y se obtiene el adulto, macho o hembra.

Entre los estadios de proto y tritoninfa puede tener lugar un estadio deutoninfal llamado “hipopus” que sirve como medio de dispersión de la especie y de supervivencia en condiciones adversas. Hay varios tipos de hipopus, destacándose uno que es activo y posee adaptaciones para fijarse sobre otros artrópodos, vertebrados y otro, que es incapaz de moverse y que depende de las corrientes de aire para su dispersión o simplemente debe aguardar pasivamente que las condiciones ambientales sean favorables.

El hipopus activo se presenta de color pardo amarillento y está dotado de una cutícula rugosa, su superficie dorsal está cubierta por un escudo dorsoproposomal. El gnatosoma está reducido a una pieza impar que termina en un par de lóbulos. En la región opistosomal presenta un área dotada de numerosas ventosas para poderse fijar. Las patas I y II son más desarrolladas.

Los sexos están separados y existe una marcada diferencia entre ambos, no obstante existe la tendencia a la presencia de machos hete-

es trasladado principalmente por insectos. Informes recientes demuestran que este acaroido se encuentra en grandes poblaciones en las cenizas de las parrillas caseras junto al depredador *Androlaelaps casalis*.

Sinonimia. *Tyrophagus mycophagus* Mégnin, *Caloglyphus rodionovi* Zachvatkin. El género *Caloglyphus* es una sinonimia de *Sancasania* Oudemans.

Morfología. Los machos heteromórficos y los hipopus son comunes en este género.

El macho homomórfico tiene un largo del idiosoma de 600 a 900 μm (Fig. 2. 50). La cutícula es lisa, incolora y brillante, los apéndices son de tonos pardos claros. En ambientes húmedos el cuerpo es casi fusiforme y más ancho entre el tercero y cuarto par de patas. La placa propodosomal es oblonga y el margen posterior es ligeramente cóncavo o irregular. Excepto para la seta vi, todas las setas de la placa dorsal del idiosoma son completamente lisas, más gruesas en su parte basal pero varían en longitud entre los individuos. Las setas ve son cortas, finas y a llegan hasta la mitad de los anillos laterales de la placa propodosomal. Las setas sc son equidistantes una de otra y las sce son de tres a cuatro veces más largas que las sci. La seta supracoxal está bien definida, es ligeramente pectinada y con una longitud, de un poco más de la mitad de la seta d1. El pene es casi un tubo recto, muy esclerotizado. El órgano de Grandjean es una espina trunca con pequeñas pectinaciones (Fig. 2.51).

Figura 2.50. *Caloglyphus berlesei*. Macho homomórfico. Setas dorsales de idiosoma (Tomado de Hughes, 1976).

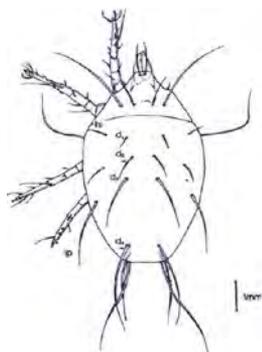
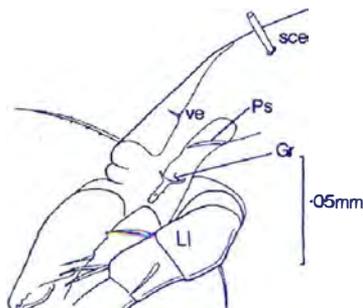


Figura 2.51. *Caloglyphus berlesei*. Vista lateral del propodosoma de una protoninfa. (Gr) Órgano de Grandjean (Tomado de Hughes, 1976).

El macho heteromórfico tiene una longitud del idiosoma 700 a 1000 μm . Solo este tipo de machos heteromórficos tienen lugar en esta especie. Las setas del idiosoma son más largas que las del macho homomórfico y tienden a ser más gruesas en sus bases. El tercer par de patas es visiblemente más grueso y cada una termina en una apófisis robusta.

La hembra posee un idiosoma de 800 a 1000 μm de longitud. El cuerpo es más redondeado y distendido que el del macho, debido al desarrollo de un gran número de huevos. Las setas de la superficie dorsal del idiosoma son más cortas que en el macho homomórfico; la seta d4 no es tan larga como la d3, son ligeramente pectinadas y terminan de forma trunca. Posee seis pares de microsetas anales, de las cuales dos pares están agrupadas una a cada lado de la parte anterior del ano, y las otras cuatro agrupadas en la parte posterior del mismo. El órgano genital es particularmente grande y conspicuo en esta especie, aparte de los caracteres sexuales secundarios, la quetotaxia de las patas es igual que la de los machos (Fig. 2.52).



Figura 2.52. *Caloglyphus berlesei*. Setas dorsales del idiosoma de la hembra (Tomado de Hughes, 1976).

***Rhizoglyphus equinopus* (Fomouze y Robin)**

Importancia. Este ácaro se encuentra en muchas especies vegetales y bulbos, en raíces de varias plantas, tubérculos y en cereales en descomposición. Prefiere los bulbos, es conocido también como ácaros de las raíces y del bulbo de la cebolla y el ajo. Se encuentra además en algunos tubérculos, como *Colocasia esculenta* Schott (malanga), *Solanum tuberosum* L. (papa), e *Ipomoea batata* L. (boniato), es plaga también de bulbos de flores almacenados y en campo.

Morfología. Los adultos miden de 500 a 1000 μm de largo, son translúcidos y presentan las patas de color rojo marrón. Las setas dorsales son cortas y tiene cuatro pares de setas caudales.

Biología. Pasa por los estados de huevo, larva, ninfa I y II y adulto. Todos de color blanco lechoso brillante, las ninfas y adultos tienen sus patas fuertes (4 pares) de color carmelita a rosado, movimientos lentos y dimorfismo sexual marcado. Este ácaro completa su ciclo entre 9-11,5 días a temperaturas de 23- 25 °C, con umbrales mínimos de 11,9 °C y 183,4 grados días para completar una generación. La población de *R. equinopus* (hipopus detectado en muestras antes de la plantación) presentes en el suelo, infesta las plantas provenientes de semilla libre de ácaros. Los primeros estadios móviles aparecen a los 10 días de la brotación masiva del cultivo. La población máxima se presenta entre los 35 a 40 días.

Daños. Este ácaro hace todo su ciclo de vida y desarrollo en el bulbo, daña la raíz y como consecuencia también el follaje. En las plantas se observa clorosis apical en las hojas más viejas, que pasa al resto según se incrementa la población. En el sistema radical se observa pérdida de las raíces y lesiones en forma de túneles. En ajo, cuando el bulbo está formado los ácaros se alimentan del disco o plato, el que se deteriora, toma aspecto esponjoso y los dientes se desgranar con facilidad (Fig. 2.53).



Figura 2.53. Lesiones provocadas por *R. equinopus* en tubérculos y plantas de ajo (Tomado de Almaguel, 2004).

Esta especie interfiere con la absorción de agua y nutrientes por las plantas atacadas, si se arrancan estas, se observan los tejidos podridos y gran cantidad de ácaros blanquecinos.

Control. Se han observado grandes infestaciones de este ácaro en canchales que poseen abundancia de materia orgánica y bastante humedad. Como las plantas de bulbos y raíces tuberosas resisten bien la falta de agua por algunos días, la suspensión del riego por un corto período de tiempo disminuye significativamente la población de esta especie. También se señala como medida de manejo, no usar materia orgánica en exceso.

Familia Glycyphagidae

Todas las especies son de vida libre, asociada a insectos y en nidos de pequeños mamíferos. El idiosoma (cara dorsal) no está dividido por una constricción transversa, entre el propodosoma y el histerosoma. La placa propodosomal está muy reducida o ausente. La cutícula raramente es lisa, regularmente es rugosa o cubierta por pequeña papilas. Las uñas están insertadas en la parte final carnosa del pretarso, unida al final del tarso por dos finos “tendones”, aunque estos a veces están ausentes. Las ventosas, tanto anal como tarsal están ausentes en el macho. A esta familia pertenecen los géneros *Glycyphagus*, *Blomia*, *Lepidoglyphus*, entre otros.

Glycyphagus domesticus (De Geer)

Importancia. Esta es una especie ampliamente distribuida y se encuentra en las carnes y vegetales secos que permanecen en la casa y establos. Ha sido informado en harinas, trigo, tabaco, quesos, jamones, pacas de heno, bagazos, semillas de remolacha, en nidos de abejas y pájaros, en rollos de empapelar húmedos. Es la plaga más común en harina de pescado en Islandia y en muebles de junquillo o tapizados con materiales similares. En una ocasión fue encontrado en la cámara fría del departamento de Patología de un hospital, dentro de las placas Petri con agar almacenadas allí, alimentándose del medio de cultivo. Ha sido informada en Nueva Zelanda produciendo dermatitis en personas que manipularon quesos infestados. Ha sido identificado también como el vector del cestodo parásito de roedores *Catenotaenia pusilla*, el que a su vez ha sido reconocido como el causante del cáncer del oído en conejos. También se ha relacionado su presencia con síntomas de asma en humanos. Se señala que es una especie cosmopolita, pero frecuentemente encontrada en Europa, Canadá, Japón y Australia.

Sinonimia. *Acarus domesticus* De leer; *Oudemansium domesticum* Zachvatkin.

Morfología. El macho tiene una longitud del idiosoma de 320 a 400 μm . El idiosoma es redondeado. La cutícula es más bien opaca debido a que está cubierta por diminutas papilas. Presenta una placa propodosomal alargada o crista metopica, la que se extiende desde la base de los quelíceros hasta el nivel de la seta ve, este es un esclerito ensanchado en su parte media y rodea a las setas vi. En su mitad anterior está menos esclerotizado que en la mitad posterior (Fig. 2.54).

Figura 2.54. Crista metopica de *Glycyphagus domesticus* (Tomado de Hughes, 1976).



Figura 2.55. Seta supracoxal de *Glycyphagus domesticus* (Tomado de Hughes, 1976).



Las setas del idiosoma son finamente pectinadas y, cuando el ácaro está vivo, se proyectan enhiestas desde la superficie del cuerpo. La seta supracoxal es bifurcada y ramificada (Fig. 2.55).

Las cuatro setas escapulares están dispuestas en una línea transversa atravesando el idiosoma. La seta sci es más larga que la sce. La seta d2 es más corta y menos de la mitad de la d1 y sus puntos de origen son los mismos que los de la seta d3. Ventralmente, los apodemas de las patas I forman un esternum corto, los apodemas II están bien desarrollados; el III y el IV son delgados y el III posee además un proceso dirigido anteriormente. La abertura genital abre entre las coxas II y III.

El largo del idiosoma de la hembra oscila entre 400 y 750 μm . La hembra se parece mucho al macho. La abertura genital se extiende desde el acetábulo III; esta es más corta que la distancia que la separa del margen anterior del ano. Un epiginium creciente cubre la parte final del pliegue genital. El par de setas genitales posteriores está insertado justo detrás de la abertura genital. Hay dos pares de setas sobre cada una de las caras anteriores del ano.

La bursa copulatrix se proyecta desde el margen posterior del cuerpo. (Fig. 2.56).

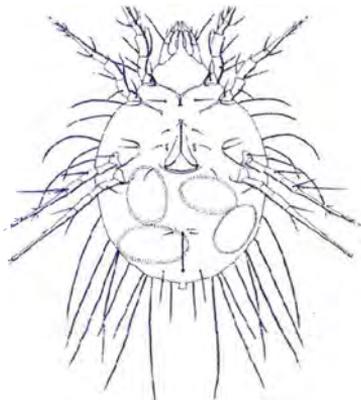


Figura 2.56. Vista dorsal de la hembra de *Glycyphagus domesticus* (Tomado de Hughes, 1976).

Biología. El ciclo de desarrollo se completa en 22 días a temperaturas entre 23–25 °C y 80–90% de humedad relativa. El hipopus, al parecer se forma independientemente de las condiciones ambientales, ya que al menos el 50% de las protoninfas pasan a través de esta fase; es muy resistente a la desecación y puede permanecer enquistado desde cinco días, a seis meses e incluso años.

II. 3. Especies depredadoras autóctonas de importancia agrícola para Cuba

Superorden Parasitiformes Orden Mesostigmata

Los ácaros de este orden representan un grupo grande y variado que viven en hábitats muy diversos; en su gran mayoría son de vida libre y depredadores, aun cuando hay algunos que viven como parásitos internos de aves, reptiles y mamíferos. Su tamaño varía desde las 200 hasta los 2 000 μm . Poseen una serie de placas esclerotizadas en la parte dorsal y ventral del cuerpo. Los machos presentan en los quelíceros adaptaciones para la transferencia del esperma a las hembras.

En el gnatosoma, el hipostoma tiene un máximo de tres pares de setas colocadas en una distribución triangular o bien en línea recta; en la parte anterior poseen un par de cornículos dirigidos hacia delante. Con frecuencia el epistoma se proyecta anteriormente. El apotelo palpal tiene dos o tres lacinias y está ubicado cerca del ángulo basal interno del tarso. El idiosoma presenta una par de aberturas estigmáticas lateroventrales o laterodorsales a la altura de las coxas II y IV, acompañadas de peritremas alargados. Frecuentemente y en posición ventral esta el tritosterno, el que puede estar terminado en una o dos lacinias. La abertura genital femenina es transversal y puede estar cubierta por una, tres o cuatro placas; la abertura genital masculina esta cubierta por dos placas (Fig. 2.57).

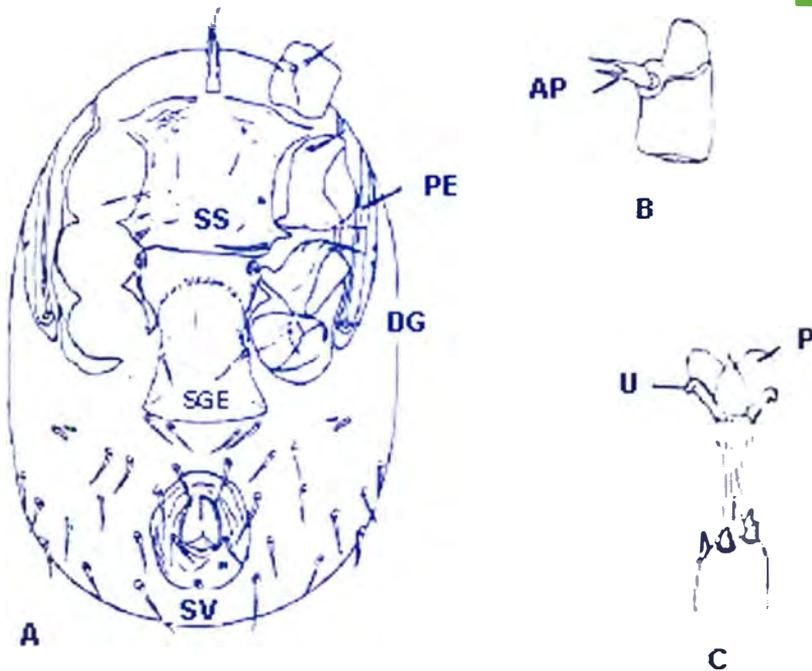


Figura 2.57. Caracteres externos de un Gamasina. (A) Aspecto ventral de un gamasino donde se observan las placas ventrales: esternal (SS), genital (SGE) y anal (SV), así como el estigma (SG) y el peritrema (PE). (B) Extremo del palpo y el apotele (AP). (C) Ambulacro típico de los gamasinos con dos uñas (U) y un pulvillo (P) (Tomado de García-Marí et al. 1994).

El orden Mesostigmata tiene representantes a escala mundial y son muy abundantes en suelos, detritos, plantas y animales. El orden está dividido en tres subórdenes, siete cohortes, seis subcohortes, 26 superfamilias y sesenta y cinco familias. Dentro de ellas se encuentra la familia Phytoseiidae de gran importancia agrícola por su función de control biológico de muchos ácaros e insectos plaga.

Familia Laelapidae (Berlese, 1892)

Las especies de esta familia son de importancia relativa por ser ectoparasitas de roedores y en especial de ratas, pueden ser transmisores de enfermedades. También se encuentran como animales de vida libre o asociados con insectos. Algunos se alimentan de sangre y ocasionalmente pueden atacar al hombre. Los ácaros de esta familia también constituyen depredadores de ácaros fitófagos. En Cuba se

han señalado particularmente dentro de la fauna que cohabita con el ácaro del arroz. También se informó a *Lasioseius scapulatus* infestando crías de laboratorio de ácaros tetranychidos.

Familia Phytoseiidae (Berlese, 1916)

Los ácaros de esta familia han sido objeto de intensos estudios durante los últimos cincuenta años, tanto en su aspecto sistemático, biológicos como en sus relaciones ecológicas. Dichos estudios se justifican por su importancia como depredadores especialmente de ácaros fitófagos, lográndose en muchos casos éxitos en el control integrado contra algunas especies importantes.

La familia Phytoseiidae poseen una amplia distribución mundial y pueden ser depredadores de otros ácaros o artrópodos, fungívoros, pueden alimentarse de jugos de hojas, granos de polen y otras materias vegetales. Una especie ha sido descrita como nematófaga. Hoy día existen alrededor de 2 280 especies descritas, pero se estima que muchas de ellas sean sinonimias.

Son ácaros pequeños, con una longitud de su placa dorsal de 300 a 500 μm . Están caracterizados por poseer un apotelo palpal de dos puntas, quelíceros quelados, setas hipostomales no diferenciadas, epistoma liso o indistintamente serrado, esternum cuadrado con 2 a 5 pares de setas laterales, de 1 a 3 pares de poros laterales, escudo dorsal entero o dividido transversalmente, peritremas extendidos anteriormente desde los estigmas mesolaterales, ano ventral, patas provistas con pretarso y ambulacro.

Las hembras tienen el poro genital protegido por una membrana anterior del escudo genital, este con un par de setas laterales y más o menos truncado posteriormente, un par de espermatecas que abren entre las coxas de las patas III y IV, un escudo ventrianal pentagonal alargado o cuadrado con de 1 a 5 pares de setas preanales en adición a las paranales y postanales, de 1 a 5 setas ventrolaterales y una par de setas caudales.

Los fitoseidos (Phytoseiidae) son ácaros de tamaño pequeño, visibles a simple vista cuando se mueven sobre las hojas o cuando su color contrasta con el medio en que se encuentran.

En Cuba se ha informado un grupo importante de especies de esta Familia. En la Tabla 2.2 se relacionan por género, las especies notificadas, las plantas hospedantes y las especies fitófagas a los cuales se asocian.

Tabla 2.2. Relación de especies de la familia Phytoseiidae registradas en agroecosistemas de Cuba.

Géneros y Especie	Plantas hospedantes	Grupo taxonómico del fitófago asociado
Subfamilia Amblyseinae Muma		
Género Phytoscutus Muma		
Phytoscutus sexpilis Muma	Citrus spp.; Solanum tuberosum L.	Tetranychidae
Género Phytoseiulus Evans		
Phytoseiulus macropilis (Banks)	Citrus spp.; Musa spp.; Fragaria sp.; Ricinus communis L.; Manihot esculenta Crantz; Phaseolus vulgaris L.; Bidens pilosa L.	Tetranychidae
Género Proprioseiopsis Muma		
Proprioseiopsis asetus Garman	Cucurbita melo L.; Chrysanthemum spp.; Cucumis sativo L.; Musa spp.	Tetranychidae Thrips spp.
Proprioseiopsis mexicanus (Garman)	Carica papaya L.	Tetranychidae Thrips spp.
Proprioseiopsis elongatus (Garman)	Citrus spp.; Musa spp.; Fragaria sp.; R. comunis; M. esculenta	Tetranychidae
Proprioseiopsis ovatus (Garman)		Tetranychidae
Proprioseiopsis cannaensis (Muma)		Tetranychidae
Género Proprioseius Chant		
Proprioseius mirandae De Leon	M. esculenta; Piper sp.	Tetranychidae
Genus Amblyseius Berlese		
Amblyseius aeralis (Muma)	Citrus spp.; Glicine max (L.); C. sativo; S. tuberosum	Tetranychidae
Amblyseius tamatavensis Bloomers	Musa sp.	Tetranychidae
Amblyseius curiosus (Chant v Baker)	Citrus spp.	Thrips spp.

Amblyseius herbicolus (Chant)	Citrus spp. S. tuberosum	
Amblyseius largoensis (Muma)	Citrus spp.; S. tuberosum	Tetranychidae Tarsonemidae Thrips spp.
Amblyseius lula (Pritchard v Baker)	Cocos nucifera L.	Aceria guerreronis
Amblyseius sundi (Pritchard v Baker)	Citrus spp.; Musa sp.	Tetranychidae
Amblyseius silvaticus (Chant)	C. nucifera	Tenuipalpidae
Amblyseius rhabdus Denmark	Fragaria sp.	Tetranychidae, Thrips spp
Amblyseius deleoni Muma	Citrus spp.	Tetranychidae
Amblyseius aurescens Athias-Henriot	Citrus spp.	Tetranychidae
Amblyseius anonymus Chant v Baker	Citrus spp.	Tetranychidae
Amblyseius musae Garman	Musa sp.	No refiere
Amblyseius solani Ramos y Rodriguez	S. tuberosum	Tarsonemidae
Género Neoseiulus Hughes		
Neoseiulus baraki (Athias Henriot)	Oryza sativa L.	Tarsonemidae
Neoseiulus paspalivorus (De Leon)	O. sativa	Tarsonemidae
Neoseiulus paraibensis Moraes y Mc Murtry	O. sativa	Tarsonemidae
Neoseiulus gracilis (Muma)	C. sativo	Tetranychidae
Neoseiulus anonymus Chant y Baker	Achras zapota; Citrus spp.; Achyranthis aspera (L.)	Tetranychidae
Neoseiulus longispinosus (Evans)	C. nucifera	Tenuipalpidae
Neoseiulus californicus McGregor	Saccharum spp.	Tetranychidae
Género Fundiseius Muma v Denmark		
Fundiseius hystric (Muma)	Solanum melongena L.	Tetranychidae
Género Iphiseiodes De Leon		
Iphiseiodes quadripilis (Banks)	Citrus spp.	Tetranychidae
Iphiseiodes zuluagai (Denmark y Muma)	Achras zapota; Citrus spp.; Psidium guajava	Thrips spp.
Género Typhlodromips De Leon		
Typhlodromips dentilis (De Leon)	M. esculenta; S. tuberosum ; Persea americana L.; B. pilosa	Tetranychidae
Género Noeledius Muma y Denmark		

Noeledius iphiformis (Muma)	Citrus spp.	Tetranychidae
Género Typhlodromalus Muma		
Typhlodromalus manihoti Moraes	M. esculenta	Thrips spp.
Typhlodromalus peregrinus (Muma)	Citrus spp.; O. sativa	Tetranychidae Tarsonemidae
Typhlodromalus limonicus (Garman y McGregor)	Citrus spp.; M. esculenta	Tetranychidae
Género Euseius Wainstein		
Euseius hibiscis (Chant)	Piper sp.; Citrus spp.; Mangifera indica L.; P. americana; Psidium guajava L.	Tetranychidae Tarsonemidae
Euseius vivax (Chant y Baker)	Carica papaya L.; Melicocca bijuga L.	Tetranychidae
Género Ricoseius Ribaga		
Ricoseius loxocheles (De Leon)	Citrus spp.	Tetranychidae
Género Africoseiulus Chant y McMurtrei		
Africoseiulus namibianus (Ueckermann)	Roystonea regia O.F. Cook	Tetranychidae
Subfamilia Phytoseiinae Berlese		
Género Phytoseius Ribaga		
Phytoseius woodburyi De Leon	Piper sp.; Achyranthis aspera (L.); G. max	Thrips spp.
Phytoseius purseglovci De Leon	Piper sp.; Ac. aspera; G. max	Thrips spp.
Subfamilia Typhlodrominae		
Género Neoseiulella Muma		
Neoseiulella litoralis Swirski y Amitai	No se refiere	No se refiere
Género Clavidromus (Muma)		
Clavidromus transvaalensis (Nesbitt)	Citrus spp.	Tetranychidae
Género Typhlodromina Muma		
Typhlodromina eharai Muma y Denmark	Citrus spp.	
Typhlodromina subtropica Muma y Denmark	Citrus spp.	Tetranychidae
Typhlodromina tropicus Chant	Citrus spp.	Tetranychidae
Typhlodromina conspicuus Garman	Citrus spp.	Tetranychidae
Género Galendromus Muma		
Galendromus longipilus (Nesbitt)	Citrus spp.	Tetranychidae
Galendromus annectens (De Leon)	Citrus spp.	Tetranychidae

Galedromus floridanus (Chant)	Citrus spp.	Tetranychidae
Galedromus gratus (Chant)		
Genus Parasciulella (Muma)		
Parasciulella eliptica (De Leon)	Citrus spp.	Tetranychidae
Género Galendromimus Muma		
Galendromimus alveolaris De Leon	Citrus spp., Hibiscus elatus	Tetranychidae
Género Typhlodromus Scheuten		
Typhlodromus pilosus (Chant)	No se refiere	No se refiere
Género Phyllodromus De Leon		
Phyllodromus leiodes De Leon	Walteria americana L.	Acerya sp: Tarsonemus sp.

Biología de los ácaros fitoseidos

Aspecto externo. Los huevos son ovoides, refringentes y de diferentes colores en dependencia de la especie y del alimento ingerido (Fig. 2.58).

Las larvas generalmente son color blanco cremoso, de lentos movimientos y con tres pares de patas (Fig. 2.59).



Figura 2.58. Aspecto externo de huevos de Phytoseiidae.



Figura 2.59. Larva de Phytoseiidae

Las protoninfas y deutoninfas poseen cuatro pares de patas, poseen diferentes colores y se mueven rápidamente por las superficie foliar, se diferencian al estereoscopio por el tamaño, siendo, la deutoninfa mayor que la protoninfa.

Los fitoseidos son ácaros de tamaño pequeño, visibles a simple vista cuando se mueven sobre las hojas o cuando su color contrasta con el medio en que se encuentran. Su coloración suele ser blanquecina, aunque la transparencia de su tegumento hace que aparezcan rojos o anaranjados cuando se han alimentado de arañas o ácaros rojos, o bien amarillentos cuando lo hacen de polen (Fig. 2.60).



Figura 2.60. Adultos de Phytoseiidae.

La característica más destacable de los adultos cuando se les observa sobre las hojas es su extraordinaria movilidad y rapidez, apreciándose su cuerpo aperedo desplazarse por el haz y el envés en busca de alimento. En su desplazamiento emplean seis de sus ocho patas, mientras

que el primer par, generalmente de mayor longitud que los otros, va palpando y tanteando el terreno delante del ácaro, supliendo de esta forma la falta de antenas u otros órganos sensoriales.

No todos los alimentos tienen el mismo valor nutritivo para los fitoseidos polívoros. Por lo general, solo unos pocos permiten un desarrollo y oviposición óptimos, el resto son alimentos de supervivencia, es decir, mantienen vivo al animal pero impide la reproducción y puesta. Estos alimentos pueden ser, sin embargo, de gran interés en época de escasez, al permitir que el ácaro sobreviva en espera de época más favorables o se disperse en busca de nuevos alimentos.

No existe una relación directa entre la monofagia o especificidad y una elevada eficacia en el control de ácaros plaga, ya que en la eficacia de un depredador intervienen otros factores que han de tenerse en cuenta. Así, *P. persimilis* que se alimenta exclusivamente de araña del género *Tetranychus* es un buen depredador de la araña roja en plantas herbáceas, donde el ciclo corto del vegetal se adapta

a la dinámica poblacional del fitoseido, que acude atraído por las colonias del tetranychido, acaba con el alimento y se dispersa a otras plantas. Sin embargo, en cultivos más estables como cítricos o frutales predominan los fitoseidos polípagos como *Euseius stipulatus* Athias-Herriot o *Amblyseius andersoni* (Chant). La posibilidad de utilizar otros alimentos presentes en las hojas les permite permanecer durante todo el ciclo vegetativo en la planta y poder responder a los crecimientos poblacionales de la plaga cuando estos se producen. Reproducción y desarrollo. En condiciones naturales las poblaciones de fitoseidos están formadas mayormente por hembras adultas. Las hembras tras haber alcanzado el estado adulto son fecundadas por los machos y después de un corto período de tiempo inician la puesta de huevos. El número de huevos que pone una hembra a lo largo de su vida es característico de cada especie y oscila, en general, entre 30 y 60, según las especies. Algunos factores como la temperatura o el alimento ingerido pueden afectar a la rapidez con que la hembra deposita estos huevos, pero la puesta total permanece constante. Así, *E. stipulatus* pone unos 50 huevos; a 15 °C lo hace a un ritmo de 1 huevo por día, mientras que a 25 °C pone 1,8 huevos al día. El período de oviposición fue de 50 días en el primer caso y de 30 días en el segundo.

La puesta se deposita en el lugar elegido por la hembra. *P. persimilis* lo hace en el interior de las colonias de araña roja a fin de que la larva disponga de alimento en abundancia. *E. stipulatus* elige los lugares de la hoja donde la humedad es mayor, como el nervio central del envés o los restos de otros animales que viven en las hojas, ya que el huevo es muy sensible a la desecación.

Tras la eclosión, de los huevos surge una larva hexápoda y poco móvil que en algunas especies necesita alimentarse para pasar al siguiente estado de desarrollo y en otras no. Después de una muda la larva se transforma en protoninfas con ocho patas, de tamaño algo mayor y muy activa. Una nueva muda da lugar a la deutoninfa y de esta al adulto definido. La duración del desarrollo del huevo al adulto depende de cada especie, de la temperatura y de la calidad y cantidad del alimento ingerido, pero puede estimarse, en líneas generales, entre 5 y 7 días a una temperatura media de 25 a 27 °C. En Cuba se han realizado algunos estudios sobre la duración del desarrollo y reproducción de especies, ejemplos que se detallan en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3. Duración (en días) del ciclo de desarrollo, preoviposición, oviposición y postoviposición de diferentes especies de ácaros depredadores estudiados en Cuba.

Parámetros	<i>Amblyseius aequalis</i>	<i>Phytoseiulus macropilis</i>	<i>Amblyseius largoensis</i>	<i>Neoseiulus longispinosus</i>
Ciclo de desarrollo	7,29±1,71	4,57±0,69	6,36±1,49	6,68±2,02
Preoviposición	2,73±1,72	0,73±0,56	1,35±1,11	2,30±0,81
Oviposición	21,13±6,45	11,05±7,39	12,55±3,63	11,51±6,73
Postoviposición	28,71±11,4	2,94±1,78	15,72±10,2	4,82±4,12
Referencia	Ramos (1989)	Ramos (1995)	Rodríguez y Ramos (2004)	Alonso-Rodríguez (2011)

Distribución. Un aspecto importante es el que se refiere a los factores que determinan la presencia y distribución de los fitoseidos. Entre factores se encuentran los siguientes:

El clima. La diversidad bioclimática que predomina en Cuba se traduce en una gran variedad de especies de fitoseidos.

La planta. Aunque los fitoseidos no son específicos de especies vegetales ya que no se alimentan de ellas, es posible encontrar que muestren preferencia por determinados tipos de plantas. *E. stipulatus* prefiere plantas con hojas grandes y carentes de pelo, siendo raro encontrarlo en hojas con pelos; por su parte *Kampimodromus aberrans* (Oudemans) aparece frecuentemente en el envés de hojas con abundante pilosidad, oculto en la intersección de los nervios centrales y laterales.

El alimento. Algunas especies se presentan en plantas en las que encuentran alguna fuente de alimento favorable. *P. persimilis* y *Amblyseius californicus* McGregor, depredadores específicos de la araña roja viven preferentemente en plantas herbáceas con colonias de tetraníquidos, por lo que su distribución viene determinada, en parte, por la de su presa.

Perspectivas del uso del control biológico con ácaros depredadores: métodos de cría.

Muchos cultivos son afectados por ácaros, entre ellos los cítricos, frijol, papa, pimiento, pepino, arroz, plantas ornamentales, yuca, entre otros, en todos estos agroecosistemas es posible establecer planes de control biológico con estos enemigos naturales. En estos mismos cultivos es posible encontrar frecuentemente ácaros depredadores de forma espontánea. Es importante iniciar las liberaciones en el momento en que se presenten las primeras infestaciones de plagas. Diversas investigaciones han mostrado que introducciones inundativas, por ejemplo de 100 ácaros depredadores por m², dan buenos resultados.

Para llevar a cabo estas liberaciones es necesario disponer de volúmenes de ácaros, estos pueden proceder de crías artificiales. El desarrollo de metodologías para la cría masiva de ácaros Phytoseiidae constituye un componente básico dentro de un programa de control biológico de fitoácaros. La meta de un plan de producción masiva de fitoseidos es obtener, con un mínimo de trabajo y espacio, un número máximo de hembras fértiles y de buena calidad, dentro de un período de tiempo corto y a un bajo costo.

Estas metodologías tiene como elemento adicional que la cría de ácaros depredadores es, por lo general, más complicada que la de los tetranychidos, fundamentalmente si la especie es un depredador específico. En estos casos, la presa debe ser criada y esto a su vez, demanda el cultivo de la planta hospedante de la presa. Todas estas actividades deben estar cronometradas unas con otras para obtener un resultado exitoso.

La producción masiva de ácaros fitoseidos ha cambiado radicalmente en escala y eficiencia desde que *P. persimilis* se crió de forma experimental en la década del 60. Este depredador se cría actualmente por millones semanales en insectarios de Holanda, Inglaterra, Francia, Canadá, Estados Unidos y otros países. Para esta especie y otras liberadas comercialmente, los aumentos en la capacidad productiva fueron posibles por el continuo mejoramiento de los métodos de producción masiva en los últimos años.

En Cuba aún no se ha establecido de forma comercial la producción de fitoseidos, aunque hay resultados de la investigación que demuestran que es posible realizarlo por los métodos que se exponen a continuación:

Método en placas Petri (Fig. 2.61)

En Cuba, el método de sobrevivencia con hojas plátano, se ha empleado satisfactoriamente para la cría de *P. macropilis* sobre *T. tumidus*. Estos métodos tienen como ventaja que los fitoseidos se crían fácilmente junto a sus presas; estas se mantienen en buenas condiciones y se pueden reproducir. Las plantas más adecuadas para el método de sobrevivencia son aquellas cuyas hojas permanezcan en buenas condiciones un tiempo relativamente largo, como ocurre con algunas variedades de frijol, la higuera y los cítricos.

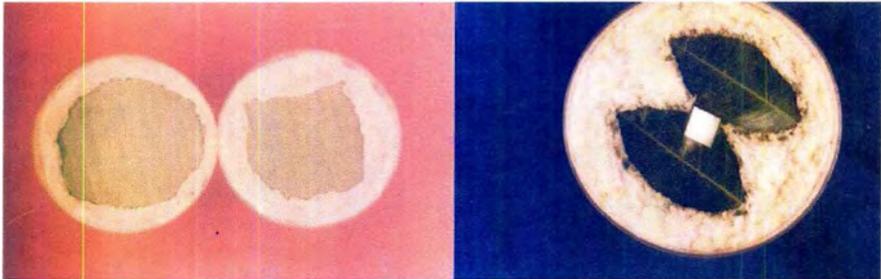


Figura 2.61. Métodos de cría en placas Petri en hojas de plátano (izquierda) y en cítricos (derecha).

Método de plantas vivas (Fig. 2.62)

Las plantas en maceteros o bandejas son inoculadas con tetraníquidos y posteriormente con fitoseidos, una vez lograda la población requerida se cosechan las hojas destinadas para la liberación.

Ventaja: Tanto la presa como el depredador cuentan con óptima disponibilidad de alimento y se puede ampliar fácilmente la escala productiva.

Desventaja: Alto requerimiento de espacio de invernaderos, costo elevado por mantenimiento de condiciones climáticas estables; aislamiento de las cepas, siempre imperfecto.

Método en placas

Placa acrílica sobre sustrato húmedo saturada y rodeado con agua en que se alimenta a los depredadores con polen y la presa.

Ventaja: Es un óptimo sistema de aislamiento de cepas y observación de fitoseidos.

Desventaja: Alto costo en materiales y mano de obra, impide el uso de estados móviles de la presa, no permite ampliar con facilidad la escala productiva.



Figura 2.62. Método de cría con plantas de frijol.



Figura 2.63. Método de cría en bandejas.

Método en bandejas (Fig. 2.63)

En bandejas transparentes cerradas pero ventiladas se adicionan periódicamente capas de hojas con presas para los depredadores. Produce hasta 160 000 depredadores/m³/mes.

Ventaja: Permite concentrar y encapsular la crianza lo cual es óptimo para envíos.

Desventaja: Fuga de depredadores durante la manipulación, el alimento de la presa se deshidrata aceleradamente, no permite ampliar fácilmente la escala productiva.

Los estudios biológicos realizados con *P. macropilis* en condiciones de cría se muestran en la Tabla 2.4.

Tabla 2. 4. Tasa intrínseca de incremento (r_m), tasa finita de incremento (λ) y Tasa reproductiva neta (R_o) de *Phytoseilus macropilis* en tres métodos de cría.

Métodos	r_m	λ	R_o
Placas	0,25	1,31	16,53
Plantas	0,14	1,15	10,39
Cajas cerradas	0,09	1,09	7,24

En el caso de *A. largoensis*, cuando se probaron ocho variantes de cría diferentes se encontraron los mejores resultados con el métodos de las bandejas y el de sobrevivencia de hojas. El método de las bandejas permitió una adecuada reproducción del depredador y a la vez disminuyó considerablemente la manipulación. Mediante este procedimiento, solo es necesario adicionar regularmente hojas de papa con abundante población de *P. latus*, ya que el biorregulador por sí mismo va pasando a las hojas recién puestas. Esto facilita la recolección de los fitoseidos, pues solo es necesario tomar las hojas del nivel superior 24 horas después, de haber sido colocadas, y con ello se puede cosechar un volumen elevado de la población presente (Tabla 2.5).

Tabla 2.5. Porcentaje de incremento de *Amblyscius largoensis* en los diferentes métodos de cría a los 10 días y la tasa de multiplicación de la población inicial.

Métodos de cría	Incremento	Tasa de multiplicación
Cajas Cerradas	921,04	9,22
Sobrevivencia de hojas	1784,85	17,85
Plantas	947,97	9,48
Polen	140,71	1,41
Polen <i>P. latus</i>	1658,94	16,59
<i>P. latus</i>	1203,45	12,03
Bandeja	3024,69	30,24
<i>P. citri</i>	646,67	6,47

Controles de calidad de las crías

Una de las dificultades más importantes en la comercialización masiva de los ácaros depredadores es brindar un producto de alta calidad. Este problema se puede dividir en dos componentes: la calidad de los ácaros en cuanto a su salud, vigor, fecundidad y composición genética y la calidad del producto, es decir, la supervivencia en el tránsito, emvasado y manipulación.

Las liberaciones que se realizan con enemigos naturales de baja calidad o con menos enemigos naturales que los necesarios pueden conducir al fracaso del control y contribuir al descrédito del control biológico. Para solucionar esta situación es necesario determinar los estándares de calidad que son requeridos para la comercialización de un organismo. Estos parámetros de calidad deben ser calculados a cada una de las especies y condiciones de cría, para que sean capaces de detectar los cambios ocurridos durante el proceso de producción y garantizar que se mantenga su efectividad en el control de la plaga después de haber sido criados por un gran número de generaciones en el laboratorio.

El control de calidad moderno, o control de calidad estadístico, como se llama actualmente, comenzó en los años 30, con la aplicación industrial de la carta de control ideada por el Dr. W. S. Shewhart. Es un sistema de métodos de producción que genera, económicamente, bienes y servicios de calidad, acorde con los requisitos de los consumidores.

Las normas ISO 8402: 1994 definen como calidad, a la totalidad de las características de una entidad que influye en su capacidad para satisfacer una necesidad declarada o implícita y al control de calidad, como las técnicas y actividades operativas que se usan para cumplir los requisitos para la calidad.

De modo general, las técnicas de control de calidad deben derivar en recomendaciones razonables y especificaciones asequibles para el proceso de producción. Este procedimiento requiere que el análisis sea aplicado sobre el propio sistema, por lo que el primer valor del proceso de análisis será la habilidad que presenta para identificar las causas de variabilidad y predecir su futuro desempeño.

Dichas técnicas tienen como objetivo el aseguramiento del proceso y la eliminación de las causas de desempeño no satisfactorio en todas las fases de producción, con el fin de lograr la efectividad económica. No es hasta la década del 90', cuando aparecen las primeras metodologías para el monitoreo sistemático de la calidad en crías masivas de ácaros fitoseidos. Los métodos conocidos utilizan como indicadores de calidad, fundamentalmente, a la longevidad, la fecundidad y el cociente sexual del depredador. Las especies donde se realizan estos controles con mayor frecuencia son *P. persimilis* y *Amblyseius cucumeris* (Oudemans).