

ESTUDIOS DE PATOGENICIDAD DE UN HONGO ASOCIADO CON *Tetranychus urticae* Koch ACARO PLAGA DE LA YUCA

Juan Manuel Alvarez¹
Anthony C. Bellotti²
Ann R. Braun³
Alfredo Acosta⁴

RESUMEN

El ácaro *Tetranychus urticae* Koch es una plaga que ocasiona pérdidas considerables en el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Sin embargo, se han detectado epizootias que afectan considerablemente sus poblaciones. Para determinar las causas de la epidemia se realizaron estudios bajo condiciones de laboratorio, en los cuales se busca contagiar individuos sanos. Se efectuaron observaciones diarias bajo el microscopio estereoscópico para describir y determinar la sintomatología exhibida por *T. urticae*, con énfasis en las fases de desarrollo del posible patógeno. Se obtuvo infección bajo condiciones de 100% HR y 26°C. Los síntomas consistían en cambios en su color natural, pérdida de movilidad, muerte, momificación y algunas veces, invasión de patógenos secundarios; además, durante todo el proceso de infección, los ácaros presentaron aumento en su volumen. Cada uno de estos síntomas se asoció con un estado de desarrollo de un hongo cuyas características permiten identificarlo como perteneciente al género *Entomophthora*.

SUMMARY

The twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, is a pest that causes considerable losses in the cassava crop (*Manihot esculenta* Crantz). However, there have been detected epizootics that affect its populations. To determine the epidemic causes, laboratory studies were carried out attempting to infect healthy mites. Also, daily observations were done with the dissecting microscope registering the disease symptoms. Finally, mites were mounted on slides to be examined using phase contrast microscopy in order to confirm presence of the fungal pathogen and its identification. The results indicated that a reinfection could occur when a healthy mite and an infected one were put together under 100% R.H. and a temperature of 26°C. The symptoms consisted of changes in their natural body color, sluggish movements, death, mummification and sometimes invasion by secondary pathogens; in addition, during this process, infected mites increased their volume (swollen bodies). Each one of these symptoms was related with a developmental stage of a fungus, which was identified as belonging to the genus *Entomophthora*.

registrado durante las épocas secas, cuando se incrementan las poblaciones del ácaro *Tetranychus urticae* Koch, una especie cosmopolita que ataca un gran número de plantas.

El manejo de las poblaciones de *Tetranychus* spp. se basa en el empleo de acaricidas; sin embargo, el frecuente uso de plaguicidas ha disminuido las poblaciones de los enemigos naturales, agravando así el problema causado por los ácaros fitófagos (De Moraes 1986). Además, hay factores intrínsecos en los ácaros como son: "ciclo biológico corto, potencial reproductivo alto, sistema genético haplo-diploide que incide en una rápida eliminación de los machos susceptibles, tasa de mutación alta y distribución de campo en colonias que reduce el flujo genético entre ellas y dificulta la dilución de los genes resistentes", los cuales han sido sugeridos por varios autores como responsables de que los ácaros adquieran resistencia a los plaguicidas en un tiempo relativamente corto (De Moraes 1986).

Debido al rápido desarrollo de resistencia de los ácaros a los productos químicos, así como los altos costos de los plaguicidas, los hongos entomopatógenos se constituyen en un importante medio de control que puede ser empleado para manejar poblaciones de plagas biológicamente (Cabrera et al. 1987; De Moraes 1986).

En los últimos años se ha incrementado el número de registros relacionados con enfermedades infecciosas de los ácaros. El interés creciente se debe a que su aplicación no es puramente de naturaleza académica, sino también

INTRODUCCION

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz), de gran importancia para el hombre, es una planta que sufre el ataque de varias plagas, y entre ellas se destacan los ácaros, particularmente de la familia Tetranychidae (Acari), que ocasionan pérdidas hasta del 53% (Bellotti y Guerrero 1977). Los ataques se han

1. Estudiante. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, A.A. 6713, Cali.
2. Entomólogo. Programa de Entomología de Yuca, CIAT. A.A. 6713, Cali.
3. Científico visitante. Programa de Entomología de Yuca, CIAT. A.A. 6713, Cali.
4. Profesor, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, A.A. 14490, Bogotá.

aplicada. Actuando como patógenos de ácaros se conocen únicamente virus y hongos, pero posiblemente estudios posteriores podrán revelar nombres de grupos nuevos de microorganismos que también sean patógenos (Van der Geest 1985). El control biológico natural de hongos sobre poblaciones de ácaros causa mortalidades superiores a un 80% (Weiser y Muma 1966; Saba 1971; Tsintsadze et al. 1976; Carner 1976; Gardner et al. 1982; Smitley et al. 1986; Cabrera et al. 1987), lo cual muestra un potencial por explotar en el combate de los ácaros plaga.

Para el inicio del estudio de una enfermedad es muy importante tener en cuenta la mortalidad irregular de ácaros de una población, ya que puede ser el resultado de una infección esporádica o el principio de una epizootia. Las epizootias se caracterizan por la presencia de una enfermedad infecciosa y una alta mortalidad del huésped; ocasionalmente el patógeno no es visible bajo el microscopio de luz (Weiser y Briggs 1977).

Para investigadores como Tsintsadze et al. (1976), implementar un control de ácaros de la familia Tetranychidae con un hongo como *Entomophthora* no es complejo; para la introducción del agente causal dentro de un invernadero se requiere de una serie de labores similar a la que utiliza un método biológico común, como es el de utilizar ácaros de la familia Phytoseiidae.

En el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, en Palmira, Colombia, se han observado mortalidades irregulares de ácaros de las especies *T. urticae* y *Mononychellus progressivus* Doreste, los cuales presentan momificación y cierta esporulación. La momificación se ha atribuido a un hongo, posible entomopatógeno que probablemente sea el mismo que provoca su muerte.

Con base en lo expuesto anteriormente, el presente trabajo se realizó a partir del primer semestre de 1989 y los objetivos fueron:

1. Demostrar la relación existente

entre la presencia de ácaros enfermos de la especie *T. urticae* en condiciones de campo y los hongos asociados.

2. Identificar el hongo asociado con los ácaros enfermos.
3. Diseñar un método de pruebas de patogenicidad bajo condiciones favorables para la expresión de síntomas.

REVISION DE LITERATURA

La literatura internacional que reporta la acción de hongos como patógenos de ácaros es abundante; sin embargo, es poco lo que se ha trabajado con estos hongos bajo condiciones de laboratorio y mucho menos en el campo.

De acuerdo con Wiser y Briggs (1977), Petch, en 1940, fue el primero en reportar una infección causada por *Entomophthora* sp. sobre el ácaro *Halotydeus destructor*. Una de las primeras observaciones de un hongo infectando ácaros de la familia Tetranychidae fue hecha por Fisher en 1951 en la Florida. Una especie de *Entomophthora*, probablemente *Neozygites*, causando mortalidades entre 32-95% en una población del ácaro rojo de los cítricos, *Panonychus citri* (Mc Gregor), con alta humedad se produjo un número alto de conidióforos sobre la superficie del cuerpo.

Weiser (1968) describió a *Neozygites* (*Triplosporium* = *Entomophthora*) establecido sobre *T. urticae*. El hongo causaba alta mortalidad (80-85%) sobre poblaciones naturales del ácaro en un huerto de frutales en Checoslovaquia. Este hongo produjo en forma general conidias piriformes de 15-17x 12-15 micras.

Entomophthora fue probablemente uno de los mejores agentes para el control natural de poblaciones de *T. urticae*, sobre algodón en Alabama (E.E.U.U.), alcanzando un máximo de infección del 100% en algunas parcelas experimentales (Carner y Canerday 1970).

Neozygites floridana (Weiser y Muma)

se reportó sobre el ácaro texano de los cítricos, *Eutetranychus banksi* (Mc Gregor), causando una mortalidad por encima del 86%; el hongo produjo conidióforos individuales con conidias piriformes (Welser y Muma 1966).

Triplosporium floridanum (Weiser y Muma) se encontró actuando sobre *T. urticae* en Israel (Kenneth et al. 1972) y *E. floridana* actuando sobre *Oligonychus ondoensis* en Japón (Van der Geest 1985).

Un *Entomophthora* sp. cercano a *floridana* fue reportado en los Estados Unidos ocasionando la muerte de *T. urticae* en 3,38 días a 25°C sobre hojas frescas de haba en cajas de petri; el hongo desarrolló unos cuerpos hifales en forma de varilla dentro del hemocelo del ácaro (Carner 1976).

En un trabajo realizado bajo invernadero en la Unión Soviética se produjo infección sobre una población de *T. urticae*, y todos los ácaros murieron por "Entomophthorosis" durante los siguientes 15 días después de introducido el hongo y la plaga no volvió a aparecer en el invernadero durante los siguientes 5,5 meses (Tsintsadze et al. 1976).

El hongo *Triplosporium* sp. fue reportado sobre *T. evansi* en tomate en Brasil, afectando todos los estados de ácaro (Humber et al. 1981). Un *Neozygites* cercano a *adjarica* fue establecido por Keller y Wuest (1983), sobre *T. urticae* en plantas de fríjol.

Las fluctuaciones de las poblaciones de ácaros no son atribuidas exclusivamente a los factores físicos del ambiente (Carner y Canerday 1970), al punto que Smitley et al. (1986a) aseguran que las condiciones del tiempo no parecen tener una causa directa en los descensos de las poblaciones de ácaros, ya que éstas siguen creciendo rápidamente durante todas las condiciones de tiempo, incluso en períodos de fuerte lluvia y alta humedad relativa. En este estudio, que duró tres años, se demostró que los descensos de la población de *T. urticae* estaban asociados con epizootias de *N. floridana* cuando las condiciones del tiempo eran húmedas y con las dispersiones aéreas de los ácaros cuando las condiciones del

tiempo eran secas; durante el estudio se eliminaron las poblaciones de depredadores.

Después de revisar las ideas expuestas por varios autores se puede sugerir que es muy importante considerar la interacción de la actividad patogénica de los hongos sobre los ácaros, con las condiciones ambientales que favorecen el desarrollo del hongo y la enfermedad que causa. Se facilita su multiplicación controlando estos factores en el laboratorio; por esta razón es muy importante controlar y monitorear permanentemente la humedad relativa y la temperatura, si se quiere obtener resultados satisfactorios en la infección de los huéspedes y la producción de conidias de los hongos entomopatógenos (Rombach y Gillespie 1988).

Aparentemente la acción patogénica del hongo *Triplosporium* sp., junto con el efecto directo de la lluvia, son factores importantes en la reducción de la población del ácaro *T. evansi* (Humber et al. 1981).

En Cuba, las poblaciones del ácaro *Rhynacus* sp. y su bioregulador *Hirsutella thompsonii* (Fisher) están presentes durante todo el año sobre las hojas del guayabo, aunque ambos experimentan fluctuaciones (Cabrera et al. 1987).

En un período de alta incidencia de mortalidad de *T. urticae* causada por *E. fresenii* sobre las hojas de algodón, se observó que todos los días la humedad relativa subió al 100% y la temperatura máxima fue de 80°F y la mínima de 71°F (Carner y Canerday 1968).

En algunos casos ocurre que siendo favorables las condiciones ambientales para el incremento de las poblaciones de ácaros, dichas poblaciones permanecen en niveles muy bajos debido a la acción patogénica del hongo *Entomophthora* sp., como lo reportaron Carner y Canerday (1970), en campos de algodón en Alabama (E.E.U.U.). En general, una alta humedad relativa, junto con altas temperaturas favorecen la infección por hongos y la germina-

ción de las esporas (Kenneth et al. 1972; Saba 1974; Carner 1976; Humber et al. 1981; Brandenburg y Kennedy 1982). Todos los anteriores estudios y registros muestran que los hongos entomopatógenos juegan un papel importante en la regulación natural de las poblaciones de los ácaros.

La multiplicación de los hongos patógenos de ácaros ha sido muy infructuosa. Intentos para lograr el crecimiento del hongo *E. fresenii*, un patógeno de *R. urticae*, en medio de cultivo común fueron desafortunados (Carner y Canerday 1968). H.J.M. Wassink, trabajando en el laboratorio de entomología experimental de la Universidad de Amsterdam, aisló un hongo de un cultivo de laboratorio de *T. urticae* el cual fue descrito como *Cephalosporium diversiphialidum* Balazy y después se consideró que se trataba de una forma de *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas (Van der Geest 1985).

Kenneth et al. (1979) registraron a *H. thompsonii*, un hongo patógeno de ácaros, el cual crece y esporula sobre afrecho de trigo esterilizado. Este hongo es mesotermófilo; su crecimiento, esporulación y germinación conidial se favorecen a 25-30°C. Este hongo esporula igualmente bien en continua oscuridad o con luz.

Sin embargo, investigadores como Tsintsadze et al. (1976) aseguran que es fácil mantener un hongo como *Entomophthora* sobre individuos de *T. urticae* vivos bajo condiciones de laboratorio, lo cual daría una alternativa de manejo para la presente investigación. Por otra parte, la característica de los hongos Entomophthoraceae de tener la habilidad de descargar fuertemente conidias, mejoran su potencial para poderlos asperjar y causar epizootias (Gillespie 1988).

En cuanto a la identificación de los hongos patógenos de ácaros, los taxónomos que han trabajado con ellos no han elaborado hasta el mo-

mento claves claras que permitan diferenciar las especies. La taxonomía de los Entomophthoraceae ha sido tema de mucho debate en los últimos años, resultando algunas veces en clasificaciones conflictivas, aunque la clasificación de Remaudière y Keller (1980) ahora es aceptada con los Entomophthoraceae divididos en los géneros *Conidiobolus*, *Entomophthora*, *Erynia*, *Masospora*, *Neozygites* y *Zoophthora*. Se debe anotar que una clasificación modificada ha sido propuesta, la cual adicionalmente incluye los géneros *Entomophaga*, *Strongwellsea* y *Tarichium* (Humber et al. 1981; Gillespie 1988).

Hasta la fecha hace falta mucho trabajo sistemático como guía para la determinación de hongos patógenos de ácaros y también son casi inexistentes los esquemas y ayudas visuales que ilustren su morfología, estructura y la sintomatología correspondiente a la infección que causan.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo fue realizado en las instalaciones del Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, en Palmira (Valle), donde se presumía encontrar individuos de *T. urticae* infectados. En varios lotes del CIAT se recolectaron hojas de yuca de diferentes clones y se llevaron, en condiciones de total asepsia y en el menor tiempo posible, hasta el laboratorio, para ser examinadas bajo el microscopio estereoscópico. En los sitios de recolección siempre se registró la temperatura y la humedad relativa. Se seleccionaron todos los ácaros muertos que presentaban cambios en color, forma y apariencia. La muestra se dividió en tres grupos: el primero se destinó para comprobar la presencia del patógeno; el segundo, para la identificación tanto del patógeno como del ácaro y el tercero, para las pruebas de patogenicidad o reinfección, efectuando los estudios de sintomatología.

Los ácaros de los dos primeros gru-

pos se aclararon con solución de lactofenol, se tiñeron con azul de algodón y se montaron en medio Hoyer's para ser examinados en un microscopio de contraste de fase.

El tercer grupo de ácaros se subdividió en dos. Una parte se empleó para observar los cambios que ocurrían en los ácaros momificados; para esto se colocaron individualmente sobre círculos de hoja de yuca en cajas de petri, y la otra parte se empleó para reinfectar ácaros sanos, lo cual se intentó de cuatro maneras. Se hizo un macerado de ácaros momificados previa desinfección con hipoclorito de sodio al 0,05% , y se mezcló con agua destilada estéril y se asperjó con un microaspersor conectado a una bomba de vacío, sobre una población determinada de adultos de *T. urticae* de la misma edad y sobre unas hojas de yuca, que servirían como sustrato alimenticio de los ácaros.

El macerado en seco también se asperjó sobre las hojas del sustrato alimenticio. Siempre se empleó un testigo asperjando con agua pura y sin macerado. De otro lado, se colocaron en contacto directo ácaros sanos con ácaros momificados por 24 horas en cámara de humedad y luego se descubrieron las cajas.

Para las pruebas descritas se emplearon cajas de petri provistas de espumas saturadas con agua, soportando discos de hojas de yuca de dos centímetros de diámetro, también frascos de confinamiento de dos centímetros de diámetro, los cuales son empleados para estudios de biología. Tan pronto se logró determinar la sintomatología de la enfermedad, para estudiar la biología del hongo patógeno se montaron ácaros infectados cada seis horas.

Como existe cierta confusión en cuanto a nombres de estructuras y características correspondientes al patógeno, se trabajó y logró un conjunto de ayudas visuales para facilitar su conocimiento.

RESULTADOS

Durante las recolecciones de ácaros se encontraron los individuos momificados de *T. urticae* en epizootias bastante representativas, en un invernadero (casa malla) sobre yuca CMC 40 y especialmente sobre frijol revoltura (4 variedades). El hallazgo de individuos de *T. urticae* infectados se asoció con una momificación, con el aumento en volumen y con el color que varió de habano claro hasta el negro intenso y brillante; las patas delanteras de estos ácaros quedan estiradas y las manchas ocelares de color rojo se tornan difusas.

Las condiciones promedio de temperatura y humedad relativa en los sitios de recolección en el campo fueron de 30°C, con un rango de 17-38°C y 51% de HR, con un rango de 38-80% , mientras que en las casas de malla la temperatura máxima de 34°C , con un promedio de 25°C y la HR fue de 76% alcanzando un máximo del 100% .

Cuando los ácaros del primero y segundo grupo se montaron, se observaron estructuras típicas de un *Entomophthora* sp., tales como cuerpos hifales, conidias y capiloconidias o conidias adhesivas. Con los ácaros del tercer grupo, a partir de los *T. urticae* momificados, se determinó que con temperaturas altas (32°C) y una humedad relativa alta (> 70%), los ácaros tomaron una coloración muy blanca, con una apariencia de esporulación, aunque algunos inicialmente se oscurecieron bastante para luego si tomar la apariencia de la esporulación. Cuando se mantuvieron en condiciones de 26°C y HR del 60% (promedio de laboratorio) se demoraron unos siete días para que todos tomaran la apariencia de esporulación. A los diez días se comenzó a observar un aparente crecimiento micelial y a los doce días perdieron la apariencia de esporulación y tomaron una apariencia de cristalización. Después de 18 días todos presentaban un oscurecimiento y una apariencia algodonosa. Al repetir las

observaciones en cámara de humedad, todo el proceso anterior se redujo a una duración promedio de tres días, con un rango entre dos y cinco días.

Con los cuatro métodos de inoculación para infección se presentaron resultados muy diversos. Se consiguió infección por todos los medios, pero fue más frecuente con la inoculación directa, con la cual se presentaron mortalidades similares a las de campo, pues algunas veces con los otros métodos se presentaban mortalidades caracterizadas por aumento en volumen, pero apariencia de cristalización. Con el fin de comprobar la infección se montaron en placas de microscopía para ser observados.

El trabajo permitió definir los síntomas de infección. Los ácaros progresivamente van perdiendo movilidad y aumentan en volumen, su color se aclara bastante, hasta el punto de perder las dos manchas típicas de color verde oscuro o negro y tomar una apariencia oleácea o brillante; posteriormente, el ácaro muere y se momifica. En este punto ha ganado mucho volumen, las patas delanteras generalmente quedan estiradas, las manchas ocelares de color rojo se tornan difusas y la momificación típica es seca. Estos conocimientos permitieron reinfectar ácaros sanos y estudiar sus cambios internos, al igual que observar la biología del hongo.

Se determinó que cuando el ácaro comienza a presentar la sintomatología, internamente ha comenzado a ser invadido por unos pequeños cuerpos hifales que inicialmente son redondeados, pero luego se van alargando y retorciendo; luego se dividen por fisión en dos y vuelven a alargarse, tomando formas más regulares y agrupándose y llenando el hemocelo del ácaro; esta invasión interna ocasiona la muerte del ácaro. Cuando externamente comienza a momificarse, internamente los cuerpos hifales ya han invadido todo el cuerpo del ácaro, se han agrupado y se van alargando para alcanzar la superficie del ácaro preparándose para la salida.

Cada cuerpo hifal es ancho en su

extremo y es el que llega a la pared del exoesqueleto. Si los ácaros momificados se mantienen en condiciones secas no ocurre ningún otro cambio, pero si por el contrario se aumenta la humedad relativa, ésta actúa como activadora de una serie de procesos, en los cuales el ácaro toma apariencia de esporulación blanca del hongo. Cada cuerpo hifal se constituye en un conidióforo; emergen pequeñas protuberancias y la punta del cuerpo hifal presiona y rompe el exoesqueleto. Los cuerpos hifales emergen por todas partes menos por las patas, las quelíceras y el plato ventral.

Cuando cada conidióforo alcanza su máximo tamaño, entonces se rompe y da lugar a las conidias primarias. En las conidias, mantenidas al 100% de HR, se producen muchos cambios; algunas se constituyen en nuevos conidióforos o cuerpos hifales que dan lugar a conidias secundarias y hasta terciarias, las cuales sólo se diferencian en su tamaño, siendo un poco más pequeñas. Otras conidias, en lugar de conidióforos, dan lugar a unos tubos delgados o capilares que crecen verticalmente y en su punta forman un ángulo, sobre el cual crecen unas esporas de forma ovalada que en su extremo distal presentan una estructura en forma de cono pequeño. El capilar que sostiene estas esporas ovaladas se parte fácilmente y las esporas van a adherirse, generalmente, a las patas de los ácaros, lo cual hace presumir que el minúsculo cono tiene un poder adhesivo y quizás que éstas sean las estructuras de propagación de la infección a ácaros sanos.

Otros ácaros toman una coloración totalmente negra y no se momifican como los demás, pero internamente presentan muchos más cambios que los momificados de color café; sus conidias presentan más de un capilar, los cuales crecen lateralmente, y sobre ellos se desarrollan conidias adhesivas secundarias. La apariencia de la cutícula de estos ácaros negros es muy arrugada, a diferencia de la muy lisa de los momificados de color café. Posteriormente, los ácaros toman una apariencia algodonosa y oscura e in-

ternamente muestra crecimiento e invasión de patógenos secundarios.

Teniendo en cuenta todas las observaciones y el análisis con las claves taxonómicas se concluye que el hongo patógeno del ácaro *T. urticae* es *Entomophthora* sp.

En otros trabajos que se realizan en la actualidad, se siguen haciendo pruebas de patogenicidad sobre otras especies de ácaros que atacan la yuca. Con *M. tanajoa* se ha conseguido reinfectar individuos, pero hay mayor dificultad que sobre *T. urticae*. En *M. caribbeanae* (McGregor) se presentan algunos síntomas claros de infección, por lo cual se ha comenzado a estudiar microscópicamente.

Se ha observado que el hongo patógeno ataca todos los estados de desarrollo del ácaro menos los huevos. Actualmente, en otros trabajos, se continúa evaluando la infección sobre los diferentes estados de desarrollo.

CONCLUSIONES

En el desarrollo de este trabajo se logró determinar por primera vez, para Suramérica, el género y la biología del hongo *Entomophthora* sp. como cau-

sante de patogenicidad sobre el ácaro *Tetranychus urticae* Koch. Bajo condiciones controladas de laboratorio, se consiguió provocar la reinfección del ácaro *T. urticae*, con la completa expresión de los síntomas causados por el hongo entomopatógeno *Entomophthora* sp.

Al haberse comprobado la agresividad del hongo *Entomophthora* sp. como causante de patogenicidad sobre todos los estados de desarrollo de *T. urticae*, menos sus huevos, se continúa estudiando el comportamiento de dicho patógeno en diferentes medios naturales.

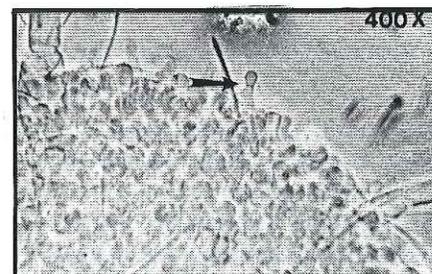


Figura 2. Nacimientos de una conidia primaria (C.P.) de *Entomophthora* sp. sobre el ácaro *T. urticae*.

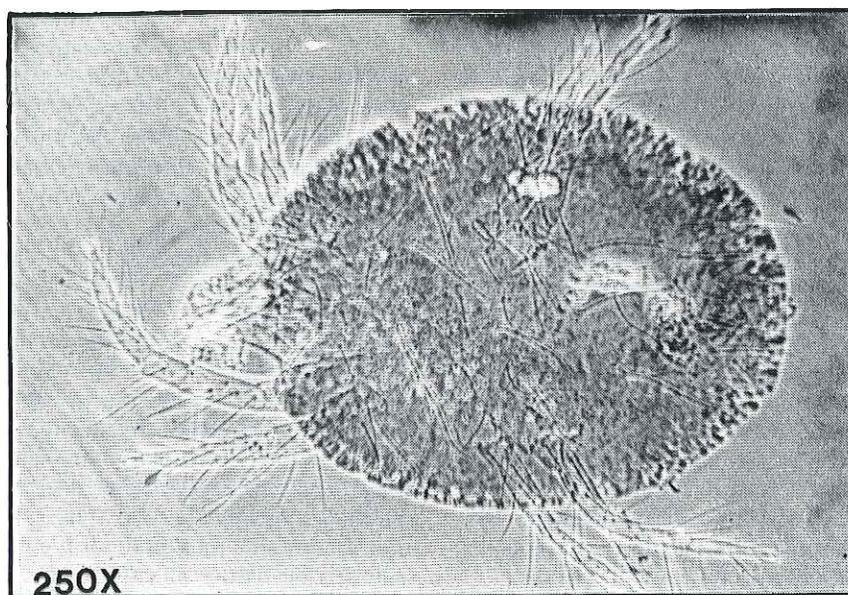


Figura 1. Apariencia externa de un Adulto de *T. urticae* infectado por *Entomophthora* sp. 250 x. (Foto: J.M. Alvarez).

BIBLIOGRAFIA

- BELLOTTI, A.; GUERRERO, J.M. 1977. Resistencia varietal en yuca contra los ácaros *Tetranychus urticae* y *Mononychellus tanajoa*. Revista Colombiana de Entomología v.15 no. 3-4, p. 87-91.
- BRANDEMBURG, R.L.; KENNEDY, G.G. 1982. Relationship of *Neozygites floridana* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) to the twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) populations in field corn. Economic Entomology (Estados Unidos) v.75, p. 691-694.
- CABRERA, R.I.; CACERES, I.; DOMINGUEZ, D. 1987. Estudio de dos especies de *Hirsutella* y sus hospedantes en el cultivo de la guayaba *Psidium guajava*. Agrotecnica de Cuba v. 19 no. 1, p. 29-34.
- CARNER, G.R. 1976. A description of the life cycle of *Entomophthora* sp. in the twospotted spider mite. Journal of Invertebrate Pathology (Estados Unidos) v. 28, p.245-254.
- ; CANERDAY, T.D. 1968. Field and laboratory investigations with *Entomophthora fresenii*, a pathogen of *Tetranychus* spp. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v. 61 no. 4, p. 956-959.
- ; ----- 1970. *Entomophthora* sp. as a factor in the regulation of the twospotted spider mite on cotton. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v. 63 no. 2, p. 648-640.
- DE MORAES, G. I. 1986. Control biológico de ácaros fitófagos. En: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 13o, Cali, Julio 16-18, 1986. Miscelánea Sociedad Colombiana de Entomología no. 8, p. 29-63.
- GARDNER, W.A.; DETTING, R.D.; STOREY, G.K. 1982. Susceptibility of the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Koch), to the fungal pathogen *Hirsutella thompsonii* (Fisher). Florida Entomologist (Estados Unidos) v. 65 no. 4, p. 458-465.
- GILLESPIE, A. T. 1988. Fungi in biological control systems. Edited by M.N. Burge. p. 37-60;
- HUMBER, R.A.; DE MORAES, G.J.; DOS SANTOS, J.M. 1981. Natural infection of *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae) by a *Triplosporium* sp. (Zygotitces: Entomophthorales) in Northeastern Brazil. Entomophaga (Francia) v. 26, p. 421-425.
- KELLER, S.; WUEST, J.; 1983. Observations sur trois especes de *Neozygites* (Zygomycetes: Entomophthoraceae). Entomophaga (Francia) v.28 no. 2, p. 123-134.
- KENNETH, R.; WALLIS, G.; GERSON U.; PLAUT, H.N. 1972. Observations and experiments on *Triplosporium floridanum* (Entomophthorales) attacking spider mites in Israel. Journal of Invertebrate Pathology (Estados Unidos) v. 19, p. 366-369.
- ; MUTTATH, T.I.; GERSON, U. 1979a. *Hirsutella thompsonii*, a fungal pathogen of mites. I. Biology of the fungus in vitro. Annals of Applied Biology (Inglaterra) v. 91, p. 21-28.
- ; -----; ----- 1979b. *Hirsutella thompsonii*, a fungal pathogen of mites. II. Host pathogen interactions. Annals of Applied Biology (Inglaterra) v. 91, p. 29-40.
- ROMBACH, M.; GILLESPIE, A.T. 1988. Entomogenous hyphomycetes for insect and mite control on greenhouse crops. Biocontrol News and Information (Estados Unidos) v. 9 no. 1, p. 7-18.
- SABA, F. 1971. Population dynamics of some Tetranychidae in subtropical Florida. In: International Congress of Acarology, 3o., Prague. Proceedings. The Haque, Junk; p. 237-240.
- SABA, F.; 1974. Life history and population dynamics on *Tetranychus tumidus* in Florida (Acarina: Tetranychidae). Florida Entomologist (Estados Unidos) v. 57, p. 47-63.
- SMITLEY, D.R.; BROOKS, W.M.; KENNEDY, G.G. 1986 a. Environmental effects on production of primary and secondary conidia, infection and pathogenesis of *Neozygites floridana* a pathogen of the twospotted spider mite, *T. urticae*. Journal of Invertebrate Pathology (Estados Unidos) v. 47 no. 3, p. 325-332.
- ; -----; -----; 1986b. Role of the entomogenous fungus, *Neozygites floridana*, in the population declines of the twospotted spider mite, *T. urticae*, on field corn. Entomología Experimentalis et Applicata (Holanda) v. 41, p. 255-264.
- TSINTSADZE, K.V.; ZIL'BERMINTS, V.; VARTAPETOV, S.G. 1976. A natural focus of spider mite Entomophthorosis and feasibility of using this fungus for control of mites. Soviet Agriculture Sciences. Allerton Press Inc. (Eds). p. 27-28. (In Russian),
- VAN DER GEEST, L.P.S. 1985. Pathogens of spider mites. Their biology, natural enemies and control. Vol. 1B p.247-258.
- WEISER, J. 1968. *Triplosporium tetranychii* sp. n. (Phycomycetes. Entomophthoraceae) a fungus infecting the red mite *Tetranychus althaeae* (Hanst). Folia Parasitologica (Checoslovaquia) v. 15, p. 115-122.
- ; MUMA, M.H. 1966; *Entomophthora floridana* n. sp. (Phycomycetes: Entomophthoraceae), a parasite of texas citrus mite, *Eutetranychus banksi*, Florida Entomologist (Estados Unidos) v. 49, p. 155-159.
- ; BRIGGS, J.D. 1977. Identifications of pathogens microbial control of insects and mites. p. 13-63.