

## COMPLEJO ACARO-HONGO-BACTERIA DEL ARROZ

**Fernando Correa-Victoria. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT**

El acaro del arroz *Steneotarsonemus spinki* Smiley, 1967, es conocido comúnmente como el acaro de la vaina del arroz y es considerado como una plaga importante de este cultivo en los países asiáticos (China, Taiwán, Corea, India, Filipinas y Tailandia), causando daños de vaneamiento y esterilidad de los granos hasta del 70% entre 1970 y 1980. Su presencia fue reportada en el estado de Lousiana en Estados Unidos en 1967, no teniéndose reportes de su presencia posteriormente. Recientemente, este acaro fue introducido en América Central y el Caribe, registrando perdidas en rendimiento entre 30 y 90% en Cuba debido a altas infestaciones del acaro. Desde su aparición en Cuba en 1997, este acaro se ha reportado en varios países incluyendo Costa Rica, Haití, República Dominicana, Nicaragua, Honduras, Guatemala, Panamá y Colombia. Este acaro es el más pequeño del grupo de los tarsonemidos donde el género *Steneotarsonemus* presenta tres especies que pueden ser encontradas en arroz, aunque la especie *S. spinki* se presenta en mayor población.

El principal hospedero del acaro es el arroz, reportándose que es estrictamente fitófago. Algunas malezas también se han reportado como hospederas. En Costa Rica y Panamá se ha reportado que el acaro también completa su ciclo biológico sobre la especie silvestre *Oryza latifolia*. Su ciclo de vida incluye principalmente los estadios de huevo, larva, y adulto. Los huevos son translucidos y colocados en pequeños grupos o masas. El tiempo medio de desarrollo de huevo a adulto se reporta entre 5 y 10 días, dependiendo de las condiciones de temperatura (25-28C) y humedad relativa (83-90%), aumentando dicho período a bajas temperaturas. Se indica que las temperaturas entre 29 y 30C y una humedad relativa por encima de 80% son las condiciones optimas para el desarrollo del acaro. Las poblaciones del acaro se ven altamente afectadas ocurriendo gran mortalidad cuando las temperaturas aumentan y la humedad baja del optimo. Estudios realizados en Cuba reportan que una hembra puede colocar hasta 78 huevos a lo largo de su vida, teniendo de 48 a 55 generaciones en un año. Sus poblaciones pueden alcanzar niveles superiores a 300 ácaros por centímetro cuadrado. La longevidad de los adultos en Cuba varía de 7 a 15 días dependiendo igualmente de la temperatura. Este acaro se reproduce tanto sexualmente como por partenogénesis.

La diseminación del acaro a largas distancias se produce principalmente en semilla infestada, iniciándose de esta manera la infestación de plantas. Algunos síntomas provocados por el acaro pueden estar presentes desde períodos tempranos del cultivo, pero se observan fundamentalmente a partir de la formación de la panícula. Altas poblaciones del acaro se pueden encontrar principalmente en la superficie interna de la vaina de las hojas superiores. Posteriormente, pueden observarse sobre las panículas y los granos. Debido a su pequeño tamaño, se dificulta su detección así como su control y estudios biológicos. A cortas distancias, se disemina mediante la acción del viento, agua, insectos, aves, maquinaria agrícola y personal que entra en contacto con el acaro. Se reporta que los principales daños causados por el acaro son directos debido a la alimentación de un gran número de individuos, indirectos por la inyección de toxinas

durante la alimentación, o diseminación de patógenos entre los que se reporta el hongo *Sarocladium oryzae*.

Se considera que el acaro causa unos síntomas de color pardo-rojizo a pardo-oscuro en la parte interna y externa de la vaina. La vaina que envuelve la panícula presenta una extensa mancha necrótica de color marrón en la porción superior, síntomas que pueden ser confundidos inicialmente con aquellos síntomas causados por el hongo *Sarocladium oryzae*. Eventualmente, este hongo también se ha reportado en asociación con el acaro causando igualmente manchas color marrón en la parte interna y externa de las vainas, presentando producción de micelio del hongo sobre los síntomas internos el cual adquiere una coloración blanco-algodonosa con un ligero tono rosáceo a salmón. Este hongo se transmite en la semilla por lo que es importante realizar análisis fitopatológicos antes de su siembra y realizar controles químicos a la semilla. Altas poblaciones del acaro causa el desarrollo de panículas erectas con raquis torcidos, produciendo inflorescencias deformadas, y granos estériles y manchados. Durante su alimentación, el acaro aparentemente inyecta sustancias tóxicas las cuales provocan deformaciones en el tejido vegetal, especialmente en el grano, induciendo el síntoma que se conoce como “pico de loro”. La asociación del acaro con este hongo acentúa la pudrición de las vainas y junto al acaro se reportan como responsables por la alta esterilidad de las panículas, causando grandes pérdidas en los rendimientos. Los síntomas normalmente asociados a *S. oryzae* se caracterizan por presentar en la vaina de la hoja bandera pudrición de los tejidos, impidiendo o restringiendo la emergencia de la panícula. Los síntomas y lesiones son de color marrón oblongas a irregulares. Esta enfermedad también se encuentra asociada con manchado y vaneamiento del grano. Aparentemente el acaro disemina las esporas del hongo, llevándolo sobre su aparato bucal y sobre su cutícula. En India, los granos infestados por ácaros y que en general presentan un aspecto descolorido o manchado, se han encontrado asociados con una serie de hongos patogénicos incluyendo *S. oryzae*, *Fusarium graminearum*, *F. moniliforme*, *Curvularia lunata*, *Alternaria padwickii*, y la bacteria *Burkholderia glumae*. Se reporta que en muchos casos ningún patógeno ha sido aislado de los granos manchados, sugiriendo que las toxinas secretadas por grandes poblaciones de ácaros pueden causar reacciones químicas responsables de la decoloración y manchado de los granos. En otros estudios, se indica que el porcentaje de granos libres de manchas fue mayor cuando se utilizaron fungicidas, sugiriendo una mayor participación de los hongos en este tipo de daño. Cuando se evaluó el porcentaje de granos estériles, una aplicación conjunta de insecticidas-acaricidas más fungicidas, tuvieron un control más eficiente, indicando la participación del acaro y del hongo en la esterilidad de los granos, reportándose que estos tratamientos proporcionaron los mejores rendimientos, pero que la presencia del acaro es el factor de mayor efecto en la reducción del rendimiento y el manchado de las vainas.

Aunque la presencia del acaro fue reportada por primera vez en el continente americano en Estados Unidos, su presencia no ha sido reportada desde 1967 y un monitoreo detallado realizado en el año 2005 en todas las zonas productoras de arroz en el estado de Louisiana determinaron que el acaro *S. spinki* no estaba presente. Sin embargo, una enfermedad denominada como “bacterial panicle blight” ha venido presentándose de forma recurrente en Louisiana y otros estados productores de arroz en Estados Unidos,

aumentando su incidencia y daños ocasionados, especialmente en el año 1995. Se han reportado pérdidas en rendimiento hasta de un 40%. Estudios detallados sobre muestras de granos y vainas con síntomas permitieron identificar a la bacteria *Burkholderia glumae* (*Pseudomonas glumae*) como el agente causal de la enfermedad. Esta bacteria produce una toxina conocida como “toxoflavin” la cual puede causar taponamiento de los haces vasculares y marchitamiento de la planta afectada. Inoculaciones controladas permitieron determinar la alta patogenicidad de esta bacteria y reproducir todos los síntomas observados en condiciones de campo. Esta bacteria había sido reportada asociada a los daños del acaro en India, aunque no se indicó su importancia dentro del complejo. Cerca del 60% de los campos evaluados en 1999 presentaron la enfermedad, aunque esta no fue tan severa como en el año 1998. La bacteria fue aislada de todos los campos con presencia de la enfermedad, pero la presencia del acaro no se reporta. El estado más crítico de la enfermedad se presenta a la emergencia de la panícula. La enfermedad causa esterilidad de los granos como también decoloración de los granos y pérdidas significativas de los rendimientos. Igualmente, los síntomas también incluyen pudrición de la vaina similar a la causada por el complejo acaro-hongo y la bacteria puede ser aislada a partir de tejido con dichos síntomas. Esta sintomatología coincide sustancialmente con los síntomas descritos para el daño del complejo acaro-hongo reportados en Centroamérica. Observaciones detalladas de los síntomas de la enfermedad en el estado de Arkansas incluye: las panículas afectadas contienen una mezcla de granos de color verde, marrón, o pálido; la infección a menudo empieza en la base de las flores notándose un color marrón y decoloración de las glumas; al abrir el grano para observar el embrión, este presenta a menudo una coloración marrón y pudrición en la base que permite separarlo fácilmente del grano; la bacteria infecta la base del embrión resultando entonces un grano parcialmente lleno. La enfermedad también es iniciada a partir de semillas infectadas provenientes de campos con presencia de la bacteria, indicando que el patógeno es transmitido en la semilla pudiendo en ocasiones observarse síntomas en las plántulas recién germinadas. La severidad de la enfermedad fue mayor cuando las temperaturas nocturnas estuvieron más altas que el promedio, lo cual ocurre normalmente en los meses de Julio y Agosto. La bacteria puede ser detectada en semilla o tejido infectado mediante el uso de medios de cultivo selectivos, o mediante el uso de sondas moleculares específicas de la especie basada en la técnica de PCR.

Observaciones y estudios realizados a partir de muestras de granos y vainas severamente afectados por la presencia del complejo acaro-hongo en varias zonas arroceras de Panamá en los años 2005 y 2006, permitieron aislar en condiciones de laboratorio a la bacteria *Burkholderia glumae* y determinar su alta patogenicidad en inoculaciones controladas de invernadero sobre diferentes variedades de arroz. Estas observaciones sugieren que dicha bacteria es un componente más del complejo, apoyando su identificación como complejo acaro-hongo-bacteria. Estudios posteriores deben estar encaminados a determinar la importancia que cumple cada uno de estos organismos dentro del complejo y determinar si cada uno causa los mismos síntomas en inoculaciones e infestaciones individuales. El control adecuado y eficiente de la enfermedad dependerá de los estudios que se realicen sobre los diferentes componentes u organismos asociados al complejo.

En general todas las variedades de arroz son atacadas por este acaro, encontrándose un aumento en las poblaciones del acaro a medida que las plantas alcanzan la fase reproductiva, pudiendo alcanzar porcentajes de incidencia mayores al 70%. Los ataques del acaro se inician mas temprano y sus poblaciones son mayores durante los meses mas calientes del año. Macollas altamente infestadas pueden presentar más de 50 ácaros en el interior de su vaina. Para el control de esta plaga, debe evitarse mediante fechas de siembra que las condiciones ambientales más favorables para el desarrollo de altas poblaciones no coincidan con el estado fenológico mas susceptible de la plantas que es durante la fase de formación de la panícula.

Los daños ocasionados por *S. spinki* en arroz en China son normalmente de 5 a 20% habiendo llegado en algunos casos a ser superiores a 70 a 90%. En Taiwán el acaro es considerado una de las plagas mas importantes del arroz. En Cuba se reportaron perdidas cercanas al 70% de la producción cuando apareció el acaro en 1997, y perdidas de 85% pasando el rendimiento de 5.6 a 0.8 toneladas por hectárea bajo la presencia del complejo acaro-*Sarocladium* en 1998. En Costa Rica se reportaron perdidas hasta del 100% en algunas áreas, disminuyendo estas perdidas cuando se implementaron medidas de control recomendadas para Cuba y Republica Dominicana. El acaro del arroz fue reportado por primera vez en Panamá en el 2003 asociado al hongo *S. oryzae*, provocando vaneamiento y manchado del grano. Las perdidas ocasionadas por este complejo en el 2004 en Panamá llegaron a ser de 40 a 60% causando un impacto económico en el país. En Colombia, la presencia del acaro fue reportada por primera vez en el 2005, encontrándose en todas las zonas productoras de arroz, aunque no se reportan datos exactos sobre su incidencia y perdidas en el rendimiento.

En general las medidas de control han sido dirigidas al manejo adecuado del cultivo y uso de variedades resistentes. El control biológico aunque potencialmente útil, no ha podido ser adoptado debido a dificultades en su implementación. El control químico no ha dado los resultados esperados debido a problemas diferentes en el manejo y eficiencia de los productos utilizados así como aspectos relacionados con el ciclo de vida del acaro, su ubicación en la planta, y las altas poblaciones desarrolladas. No se han encontrado productos sistémicos altamente efectivos. El manejo cultural sigue siendo el método más eficiente para el control del acaro. Debe usarse semilla certificada producida en áreas libres de acaro; los residuos de cosecha deben ser destruidos inmediatamente después de la cosecha, especialmente si ha habido presencia del acaro. Debe realizarse un monitoreo del desarrollo de las poblaciones del acaro desde los primeros estados de desarrollo del cultivo, con el objetivo de tener información para implementar otras medidas de control una vez detectadas altas poblaciones del acaro. Otras prácticas agronómicas como fertilización adecuada, densidades de siembra bajas y manejo correcto del agua para asegurar un desarrollo normal de la planta sin que esta sea sometida a condiciones de estrés, ayudan al manejo de la plaga y de hongos como *S. oryzae*. La implementación de estas prácticas permitió incrementar los rendimientos en Cuba de 0.8 a 6.8 toneladas por hectárea en 1999 y un aumento total del 85% en la producción nacional del arroz. En el

año 2000 los rendimientos subieron a 7.65 t/ha correspondiendo a un aumento de aproximadamente el 95% de la producción. En Cuba, la eliminación de los residuos de cosecha y disminución de las densidades de siembra fueron las medidas culturales más eficientes en los programas de manejo del acaro. Igualmente, las láminas de agua permanente favorecieron más el desarrollo de altas poblaciones del acaro que cuando se tuvieron condiciones de secano inducidas. Aplicaciones del nitrógeno de forma fraccionada también es recomendado en Cuba como una manera de mantener bajas las poblaciones del acaro.

Varios estudios han demostrado la existencia de resistencia al complejo acaro-hongo en varios países, sin embargo, dichos estudios no son conclusivos sobre la verdadera existencia de una resistencia genética en las variedades de arroz, necesitándose desarrollar más estudios sobre este tema.

El control biológico de *S. spinki* utilizando ácaros de la familia Phytoseiidae es potencialmente una alternativa en el manejo de la plaga. Estos ácaros viven normalmente junto a la plaga en los sitios de alimentación. Se ha encontrado que la distribución de los predadores coincide con el movimiento de las poblaciones de los ácaros fitófagos. Algunos autores reportan sin embargo, que las condiciones ambientales que favorecen su desarrollo no son iguales, encontrándose niveles más bajos de los predadores cuando hay una mayor incidencia de la plaga. Como posible control biológico, también se han encontrado en Cuba especies de hongos acaropatógenos como *Hirsutella nodulosa*, el cual ocasionó una mortalidad del acaro cercana al 71%.

En general, se ha reportado que el control químico sobre las poblaciones del acaro es baja y la mayoría de los productos son altamente tóxicos a los enemigos naturales. En Cuba se reportó que el control del acaro del arroz fue superior al 93% con aplicaciones del insecticida Triazophos en el campo, ejerciendo un control por más de 15 días. Otros insecticidas o aplicaciones de control biológico no fueron tan eficientes. En Cuba se recomienda que el control químico se realice entre los 60 a 90 días después de la germinación, pero debe tenerse en cuenta el ciclo de la variedad y el monitoreo de las poblaciones del acaro. Las aplicaciones solo se recomiendan cuando las poblaciones del acaro son altas, aunque no se tiene establecido un umbral económico definido para esta plaga. Las aplicaciones también se recomiendan hacer en los períodos tempranos del desarrollo de la panícula. Se ha encontrado que la mayor dispersión de los ácaros ocurre de 12:00 a las 15:00 horas, por lo tanto las aplicaciones deben ser realizadas antes de las 12:00 horas para tener un mejor control. En general, los ácaros desarrollan rápidamente resistencia a los acaricidas, por lo que se recomienda utilizar diferentes productos y de forma alterna. Estudios sobre el control químico de la bacteria *B. glumae* en Japón y Estados Unidos reportan al bactericida ácido oxolinico como el de mejor control.

A pesar de los importantes avances logrados en la investigación en el cultivo del arroz, para los diferentes sistemas de siembra prevalecientes en Centroamérica, en la actualidad el cultivo posee un bajo nivel de competitividad ocasionado por los altos costos de producción, bajos rendimientos y baja calidad del grano, en parte debido al uso de variedades que han resultado susceptibles al complejo acaro-hongo-bacteria. El

mejoramiento de la competitividad del cultivo, implica realizar una serie de actividades de investigación en la región orientadas a generar alternativas de manejo integrado para el control del complejo acaro-hongo-bacteria y de otros factores bióticos y abióticos. Simultáneamente, se requiere el fortalecimiento de los mecanismos de transferencia de tecnología para que el proceso de generación e innovación tecnológica cumpla su propósito de hacer llegar la tecnología a los beneficiarios de las mismas. Con este propósito, FONTAGRO ha decidido financiar un Proyecto para Centro América el cual pretende hacer un diagnóstico y evaluación de las actuales prácticas agronómicas que se vienen aplicando al cultivo del arroz en la región, con el objetivo de desarrollar planes de manejo integrado del cultivo, dirigidos a mejorar la eficiencia del manejo, al incremento de la productividad y calidad del grano, y elevar la rentabilidad del cultivo mediante la reducción de los costos de producción. El problema del acaro-hongo-bacteria es una amenaza para la producción y estabilidad del arroz en toda Centro América. Este Proyecto pretende también corroborar resultados obtenidos en algunos estudios ya realizados en algunos países como Cuba y determinar su aplicación para el manejo y control de la plaga en los demás países. Es importante poder determinar cual es la importancia relativa y efecto sobre la producción de cada uno de los organismos involucrados en este complejo acaro-hongo-bacteria para poder determinar las medidas de control más adecuadas. En general, el Proyecto estudiará aspectos relacionados al mejoramiento genético, protección vegetal, manejo de suelos, fertilización y agua, manejo agronómico e integrado del cultivo, y realizará actividades de transferencia de tecnología.

## Referencias

Cabrera, R.I., A. Garcia, G. Otero-Colina, L. Almaguel y A. Ginarte. 2005. *Hirsutella nodulosa* y otros hongos asociados al acaro tarsonemido del arroz *Steneotarsonemus spinki* (acari: Tarsonemidae) en Cuba. Folia Entomol. Mex. 44(2): 115-121

Camargo et al., 2005. Manual técnico para el manejo integrado del complejo acaro (*Steneotarsonemus spinki* Smiley)-hongo (*Sarocladium orizae* Sawada), en el cultivo del arroz. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Proyecto para el Manejo Integrado del Complejo Acaro-Hongo-Bacteria. 20p.

Castro, B.A., R. Ochoa, and F.E. Cuevas. 2006. The threat of the panicle rice mite *Steneotarsonemus spinki* Smiley, to rice production in the United States. 31<sup>st</sup>. Rice Technical Working Group Meeting. The Woodlands, Texas, Feb 26-March 1, 2006.

Cho, M.R., D.S. Kim, D.J. Im, S.Y. Na, and M.S. Yiem, 1999. A new record of Tarsonemid mite *Steneotarsonemus spinki* (Acari, Tarsonemidae) and its damage on rice in Korea. Korean J. Appl. Entomol. 38(2): 157-164

Correa-Victoria, F. 2005 y 2006. Asociación de la bacteria *Burkholderia glumae* al complejo acaro-hongo-bacteria en Panamá. Observaciones sobre muestras afectadas por el complejo en campos de arroz de Panamá. Aislamientos y pruebas de patogenicidad.

Mendoza, R.S. 2004. *Steneotarsonemus spinki* Smiley 1967. Una amenaza para a cultura do arroz no Brasil. Renata Santos Mendoza, Dense Navia, Reinaldo Israel Cabrera. Brasilia: EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnología, 2004. 54p.

Perez, C.R., et al. 2005. El control del acaro. Cuestión de manejo y no de fumigación. ARROZ 52(456) 20-25

Sanabria, C., y H. Aguilar, 2004. El ácaro del vaneo del arroz *Steneotarsonemus spinki* Smiley. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. Servicio fitosanitario del Estado. 16p.

Sayler, R.J., R.D. Cartwright, and Y. Yang, 2005. Genetic characterization and real-time PCR detection of *Burkholderia glumae*, a newly emerging bacterial pathogen of rice in the USA. Plant Disease 90: 603-610

Shahjahan, A.K.M., M.C. Rush, D. Groth, and C. Clark. 2000. Panicle blight. Recent research points to a bacterial cause. Rice Journal. [www.ricejournal.com/april2000](http://www.ricejournal.com/april2000)

Smiley, R.L. 1967. Further studies on the Tarsonemidae (Acarina). Proceedings of the Entomological Society of Washington. Washington, v. 69, n.2, p. 127-146