

Curso de Postgrado de Acarología
Introducción a la Acarología Agrícola.
Caso estudio: *Steneotarsonemus spinki* Smiley 1967
(Tarsonemidae)



Lérida Almaguel Rojas y Eleazar Botta Ferret
Ciudad de La Habana, Cuba 20 de febrero del 2005

Manejo Integrado de *Steneotarsonemus spinki*, Smiley

Resultados de Cuba
y transferencia para la región
de Latinoamérica y el Caribe

Curso de Postgrado de Acarología
Introducción a la Acarología Agrícola.
Caso estudio: *Steneotarsonemus spinki* Smiley 1967 (Tarsonemidae)

Dra. Lérica Almaguel Rojas
MSc. Eleazar Botta Ferret

La Habana, Cuba

Manejo Integrado de
Steneotarsonemus spinki,
Smiley

Resultados de Cuba y transferencia para la
región de Latinoamérica y el Caribe

Lérida Almaguel Rojas
Eleazar Botta Ferret

Agradecimientos

**Al personal técnico del Lab. de Acarología, al
equipo de edición, diseño e impresión del CIDISAV
en especial
al Ingeniero Ricardo García
por la exhaustiva revisión y acertados
comentarios.**

A todos, gracias.

INDICE

Introducción	5
1. Antecedentes de <i>S.spinki</i> como plaga del arroz.	7
1.1. Invasión y detección del complejo ácaro–hongo en Cuba, 1997.	7
1.2. Situación de <i>S.spinki</i> en el Mundo antes de su invasión a Cuba, 1997.	7
1.3. Situación de <i>S. spinki</i> en el Mundo después de la invasión a Cuba, 1997.	10
1.4. Situación de <i>S.spinki</i> en Centroamérica y el Caribe hoy.	11
2. Bases biológicas y ecológicas de <i>S. spinki</i> según los resultados de Cuba.	13
2.1. Visión del complejo ácaro–hongo como causantes del vaneado de la panícula y pudrición de la vaina de arroz.	13
2.2. Características, ciclo de vida y desarrollo del ácaro.	14
2.3. Plantas hospederas del ácaro.	14
2.4. Comportamiento poblacional de <i>S. spinki</i> y factores que influyen en su desarrollo.	15
2.5. Métodos de lucha contra <i>S. spinki</i> .	18
2.6. Manejo Integrado del complejo ácaro/hongo orientado en Cuba.	19
2.6.1. Sector de alta tecnología.	19
2.6.1.1. Control Legal.	19
2.6.1.2. Control Agrotécnico.	19
2.6.1.3. Control Biológico.	19
2.6.1.4. Control Químico.	19
2.6.2. Sector de bajos insumos.	20
2.6.2.1. Control Legal.	20
2.6.2.2. Control Agrotécnico.	20
2.6.2.3. Control Biológico.	20
2.7. Propuesta de Manejo Integrado del ácaro del vaneado del arroz para los países de la región de Latinoamérica y el Caribe.	20
2.7.1. Medidas preventivas.	20
2.7.1.1. Antes de Sembrar.	20
2.7.1.2. Durante y después de sembrar.	21
2.7.2. Medidas curativas.	21
2.7.2.1 Umbrales de aplicación y protección de los enemigos naturales.	21
2.7.2.2 Productos, dosis e intervalos de aplicación según la fase de cultivo.	21
2.7.2.3 Efectividad de los tratamientos.	22
2.7.3 Recomendaciones adicionales.	23
2.8. Anexos.	25
2.8.1 Sistema de señalización (muestreo, observación e índice o umbral de aplicación) y registro de <i>S. spinki</i> en arroz ajustado para la región latinoamericana y del Caribe	25

2.8.1.1 Campos Estacionarios o puntos fijos de observación.	25
2.8.1.2 Método de Muestreo, observación y conteo del ácaro.	25
2.8.1.3 Índice o señal de Alerta.	26
2.8.1.4 Verificación del índice o señal de alerta al resto de las áreas (Recorrido de itinerario).	26
2.8.1.5 Momento y umbral de aplicación.	27
2.8.1.6 Registro de distribución e intensidad de <i>S. spinki</i> .	27
2.8.1.7 Observaciones para productores aislados y de pocos recursos.	28
2.8.2 Esquema 1	30
2.8.3. Morfología externa de Tarsonemidae y claves taxonomicas para identificar <i>S.spinki</i>	33
2.8.3.1. Morfología externa del macho	31
2.8.3.2. Morfología externa de la hembra	32
2.8.3.3. Clave taxonómica	33
3. Bibliografía.	35
3.1 Referenciadas en el texto.	35
3.2 Otras relacionadas con el tema.	37

Manejo Integrado de *Steneotarsonemus spinki*, Smiley. Resultados de Cuba y transferencia para la región de Latinoamérica y el Caribe

Dra. Lérica Almaguel Rojas y MSc. Eleazar Botta Ferret
Laboratorio de Acarología
Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal

Introducción

Steneotarsonemus spinki (Acari: Tarsonemidae), descrito como especie nueva por Smiley desde 1967 en EE.UU., produjo los primeros daños al arroz en la década del 70 en China, con pérdidas en rendimientos de 30 a 90%, y en Taiwán se registró de 20-60% de granos vacíos entre 1976 y 1977. Este ácaro transporta, además, las esporas del hongo *Sarocladium oryzae* (Sawada), el cual causa pudrición de la vaina y manchado del grano, ambos producen la enfermedad conocida en Asia como “Síndrome de la esterilidad de la panícula del arroz”.

La explosión epidémica del vaneado de la panícula y la pudrición de la vaina del arroz (**lo cual constituye una sola enfermedad**), se registró por primera vez en el occidente de Cuba y en este hemisferio norte en 1997. Se identificó al ácaro *S. spinki* y el hongo *S. oryzae* como agentes causales. A finales de 1998 había invadido toda la isla, con un incremento de granos vanos de 15-20% y pérdidas de 2 t/ha; En Haití la “*paille noire*” produjo mermas hasta de 60% y más de 30% en República Dominicana (“vaneamiento del arroz”).

S.spinki debe invadir varios países de la región y entre 2005 a 2006 afectar la seguridad alimentaría, por la participación de este cereal en la dieta alimentaría de la población con 30 a 60 Kg. *per cápita/año* (Almaguel *et al.*, 2004). En marzo del 2004 fue verificada la presencia de *S.spinki* en Panamá (Almaguel, 2004) donde, desde finales del 2003, se habían detectado sus síntomas y daños en varias zonas arroceras de ese país. En mayo del 2004, durante la celebración del Simposio Latinoamericano y del Caribe “La Biodiversidad Acarina”, el Dr. H. Aguilar informó la presencia de *S.spinki* en Costa Rica, actualmente se ha indicado su presencia en Nicaragua.

Los países centroamericanos invadidos por el ácaro, han solicitado información científica, asesoría y capacitación a los especialistas

cubanos a partir del conocimiento de estos sobre el desarrollo de investigaciones básicas y aplicadas, que permitieron el manejo del complejo ácaro-hongo en la isla y su posterior transferencia a República Dominicana y a Haití. Con estas concepciones el laboratorio de Acarología del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV) ha organizado el curso titulado “**Introducción a la Acarología Agrícola. Caso de estudio: *Steneotarsonemus spinki* Smiley 1966 (Tarsonemidae)**” con un programa que incluye aspectos teórico-prácticos de Acarología Agrícola y una profundización sobre *S.spinki*, con una duración de 40 horas. La evaluación final del curso se realiza con un taller donde los participantes presentan un plan de Prevención y Manejo de *S.spinki* para cada país, según la experiencia de cada uno y los conocimientos adquiridos en el curso.

Este documento tiene como objetivo ofrecer a los investigadores, técnicos y productores de arroz de América Latina y el Caribe, un resumen de las investigaciones y los resultados prácticos sobre *S.spinki* realizados en Cuba, así como facilitar la transferencia y validación de los mismos a otros países.

1. Antecedentes de *S.spinki* como plaga del arroz.

1.1 Invasión y detección del complejo ácaro-hongo en Cuba, 1997.

La explosión epidémica del síntoma de vaneado de la panícula y la pudrición de la vaina del arroz, con pérdidas de los rendimientos, fueron observadas por primera vez en Cuba en el mes de septiembre de 1997. Se identificó al ácaro *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) y el hongo *Sarocladium oryzae* (Sawada) Gams & Hawksw como agentes asociados a esta sintomatología (INISAV, 1998).

Según la observación en campo y en el laboratorio, los síntomas en plantas afectadas por el ácaro y el hongo se referían a: granos vanos, parcialmente llenos y manchados (manchas aisladas, generalizadas, desde color pardo claro, en todas las tonalidades, hasta el negro). También se observaron granos abarquillados por efecto de la alimentación del ácaro en el interior del mismo. Algunas de las panículas vanas presentaban curvaturas anormales del pedúnculo, y las que estaban en fase de maduración permanecían erectas. En el interior de las vainas se observaron áreas puntuales o zonas necróticas con altos niveles de población del ácaro en las tres fases de huevos, larvas y adultos. (Fig.1). En las plantas paniculadas se observó la presencia de puntos necróticos color marrón, que podían estar diseminados o coalescentes en forma de parche, principalmente en el extremo superior de la vaina de la hoja que envuelve la panícula. Esta lesión puede extenderse y cubrir la totalidad de la vaina. Las panículas procedentes de vainas necróticas presentaban granos decolorados, arrugados y con manchas en forma de punto de color pardo rojizo hasta la necrosis completa, color pardo sucio a pardo oscuro. Pudo observarse además el llamado "atragantamiento" de la panícula en el momento de su salida (Fig. 2) (INISAV, 1998).

En septiembre de 1997 Cuba informó oficialmente a la FAO la presencia del ácaro *S. spinki* por primera vez en su territorio, y no señalado en la literatura para el Caribe y la América Latina con anterioridad.

Hasta el 30 de octubre de 1997 se registró la presencia de ambos agentes nocivos en varios municipios de Pinar del Río, La Habana, Matanzas, Cienfuegos e Isla de la Juventud según los resultados de la encuesta realizada en todo el país con ese fin y expuestos en el Seminario Nacional de las especialidades Acarología y Micología. En el Taller sobre el complejo ácaro-hongo de diciembre del mismo año se nombró la nueva sintomatología como "Vaneado de la panícula y pudrición de la vaina del arroz", causada por el complejo *S. spinki* y *S. oryzae* (INISAV, 1998).

1.2 Situación de *S. spinki* en el Mundo antes de su invasión a Cuba, 1997.

Steneotarsonemus spinki (Acari: Tarsonemidae), fue descrito como especie nueva para la ciencia, por Smiley en 1967 (morfología y claves en anexo), colectado sobre sogatas (*Tagosodes orizicolus*) de Baton Rouge, Louisiana, EE.UU; por otro lado la pudrición de la vaina del arroz causada por *S. oryzae* fue descrita por primera vez en el año 1922 en Taiwan y se conoce en el Sudeste de Asia, África y países de la América como Estados Unidos, México, Colombia y Argentina (INISAV, 1998).

En las búsquedas sobre *S.spinki* por los medios tradicionales y por Internet, no se localizó información sobre esta especie, en Jeppson *et al.*, 1975 (clásico sobre ácaros de importancia económica), no se refiere esta especie a pesar de estar descrita desde 1967, pero se indican ocho especies dentro del género *Steneotarsonemus*, entre ellas: *S. bancrofti* (Michael) en Caña (*Saccharum officinarum*); *S. furcatus* De León, en *Paspalum* spp y otros hospedantes, y *S. spirifex* (Marchal) en cereales.

La especie más próxima a la que se presentó en Cuba, según la descripción de los daños y la morfología, era *S. spirifex*, conocida en Inglaterra y Europa continental, produce daños considerables a los cereales durante las estaciones secas, sobre todo a las variedades de avena de maduración tardía. El ácaro se encuentra dentro de la parte superior de la vaina de la hoja donde sus actividades de alimentación producen una malformación en espiral del raquis (espigas ciegas) y emergencia incompleta de la inflorescencia. La hembra de *S. spirifex* es típica para el género. El fémur IV del macho tiene un corvejón fuerte que llega a la parte distal del segmento; es fuertemente dentado entre el segmento y el área distal de la pestaña o corvejón. La seta distal de la tibia IV es fuerte, pero no es tan larga como la del fémur. Tiene cuatro pares de setas propodosomales, el primer par es más largo que el segundo y cuarto pares; el segundo par de setas es más corto que los otros pares; el primer par de setas ventral propodosomal está situado bien detrás del apodemes I; la coxa III no está ornamentada (Almaguel y Botta, 2004).

En noviembre de 1997, durante una visita a la Republica Popular China realizada por miembros del equipo multidisciplinario que atendió el tema, se recopiló un importante número de publicaciones, experiencias de especialistas y productores de arroz sobre *S. spinki*. Se visitaron campos de arroz próximos a la cosecha, en la provincia de Guangzhou, con afectaciones del ácaro y de la enfermedad fúngica ocasionada por *S. oryzae* (algunas terrazas presentaban 100% de afectación en las panículas). Se elaboró la primera información al respecto para el país, y se crearon las bases para la capacitación y divulgación de todo el sistema fitosanitario, arrocero y otros que participaba en esta problemática (Socorro y Almaguel 1997).

El ácaro pasa un período de hibernación en hospedantes silvestres, hasta abril-mayo del año siguiente y alcanza los niveles máximos a partir de agosto,

favorecido por las elevadas temperaturas, disminución de las lluvias, alta dosis de fertilizantes nitrogenados y por un mal manejo de la fertilización en general. La diseminación en el campo se realiza de una planta a otra por medio de fuertes vientos, por el agua y por otros insectos.

S. spinki, fue informado en China a mediados de la década de los años 70 al sur del río Yangtsé al producir pérdidas del 30% en los rendimientos, y en casos más severos estos disminuyeron entre un 70 a un 90% en las siembras de agosto. Durante 1976, en Taiwán, causó severos daños con incrementos del área infestada de 17 mil ha en 1976 a 19 mil ha en 1977; el porcentaje de granos vanos alcanzó de 20 al 60 %, equivalentes a 20 mil ton métricas, valoradas en \$ 9 200 000. Además de los daños directos producidos por este ácaro, las pérdidas se incrementan al transportar también los conidios del hongo *Sarocladium oryzae*, el cual causa pudrición de la vaina y manchado del grano. El hongo se ha informado como productor de daños, con pérdidas en los rendimientos desde un 3 a 85% en diversos países del Asia (Chien y Huang, 1979). Otro de los daños que provoca *S. oryzae* es el secamiento de la hoja bandera por lo que, consecuentemente, se afecta la traslocación de los nutrientes para el llenado de los granos, con reducción en el peso de los mismos. La necrosis de la vaina provoca además un bloqueo en la emergencia de la panícula (Chakravarty y Biswas, 1979). Este patógeno ha sido informado además en África, en India, algunos países de América como Estados Unidos, México, Colombia y Argentina, sólo o asociado a insectos plaga del cultivo. En general, estos daños han sido denominados en países asiáticos como “síndrome de la esterilidad del grano” (INISAV, 1998).

Smiley *et al.*, 1993 señalan que el género *Steneotarsonemus* contiene 11 especies que infestan gramíneas en el hemisferio occidental, son ellas: *S. bancrofti* Michael 1890, descrito en Australia sobre *Saccharum officinarum* L; ahora conocido en Brasil, Virginia, Florida y Louisiana en la misma planta; *S. brasiliensis* n.sp, en Sao Paulo, Brasil; *S. furcatus* De León, también en caña; *S. friedmani* Smiley 1967, del Parque Van Cortland, Bronx, New York, colectado en la vaina de una gramínea no identificada; *S. furcatus* De León 1956, en la Florida sobre *Paspalum* sp, ahora en Costa Rica, El Salvador y Venezuela en *Cocos nucifera* L; *S. hyaleos* Beer 1954, en California sobre *Distichlis spicaja* (L).E. Greene Subsp. *Spicaja*; *S. konoj* Smiley y Enmanouel 1980, en California sobre *Cynodon dactylon*, que es conocido sobre otras gramíneas en Grecia; *S. kruseae* Ochoa, en Costa Rica sobre *Panicum clandestinum* L y *Chasquea* sp; *S. paspali* De León, 1956 en la Florida sobre *Paspalum* sp; *S. phyllophorus* (Ewing.), 1924, en Florida y Georgia sobre *Phyllostachys bambusoides* Sieboldt y Zucc.; *S. spinki*, Louisiana sobre *Sogata oryzicola* Muir y *S. spirifex* Marchal, 1902, en Austria sobre *Avena sativa* L., también en la parte occidental de EE.UU. se ha colectado en mazorcas de *Zea mays* L, en *Panicum obtusum* Kunth, *Buchloe dactyloides* (Nutt) y *C.dactylon*

Estos autores también refieren el trabajo de Mohanasundaran (1984) quien reporta especies de *Steneotarsonemus* en gramíneas de la India: *S. bancrofti* en *Saccharum spontaneum* L; *S. spirifex* en *Cynodon dactylon*; *S. aristidae* en *Panicum obtusum*; además a Emmanouel y Smiley (1985) con respecto a las especies *S. hordei* E. y *S. konoi*, en gramíneas de los géneros *Agropyron*, *Cydonon*, *Hordeum*, *Poa*, *Avena* y *Triticum*, cultivadas y silvestres en Grecia. Los mismos autores, señalan que han estudiado el paratipo de de *S. madecassus* Gutiérrez, 1967, una especie informada como plaga de arroz en África. Esta especie se parece a *S. spinki* en las setas dorsales del escudo idiosomal dorsal y la quetotaxia de las patas. Todas las setas dorsales y las setas de las patas de ambos sexos de *madecassus* son grandes y más largas que aquéllos de *spinki*. El macho de *madecassus* puede separarse del de *spinki* por Sc2 que se extiende más allá de la base de la seta c2 en este último. Pueden separarse las hembras de ambas especies en base a la seta c1. Las setas son setiformes y distalmente embotadas en *spinki* y espiniformes y distalmente puntiagudas en *madecassus*. Según Chow et al. (1980) *S. madecassus* Gutiérrez 1967, se ha identificado erróneamente como *S. spinki*.

1.3 Situación de *S. spinki* en el Mundo después de la invasión a Cuba, 1997.

En Cuba el complejo acaro-hongo del arroz se generalizó desde la primavera de 1998, cuando se incorporaron como nuevos registros las provincias de Sancti Spíritus, Villa Clara, Ciego de Ávila y hasta Camagüey. En octubre de 1998 se detectó en el resto del país, excepto Guantánamo. Todas las primeras detecciones del ácaro y del hongo fueron verificadas por los especialistas del Laboratorio Central de Cuarentena Vegetal del Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV). En 1998, se registró un incremento de granos vanos de 15-20% con respecto a los valores promedios de 1981 a 1991, con pérdidas de 2 t/ha.

En el Taller sobre ácaros realizado durante el Encuentro Internacional de Arroz, celebrado del 9-11 de junio de 1998 en el Palacio de Convenciones de Ciudad de Habana, auspiciado por el Instituto de Investigaciones del Arroz de Filipinas (IRRI), el Fondo Latinoamericano y del Caribe de Arroz de Riego (FLAR), y con la participación de la Asociación de Arroceros del Caribe (CRA), así como otros especialistas de la región, se presentaron los trabajos realizados hasta esa fecha por los especialistas del grupo multidisciplinario de Cuba; la amplia participación de delegados extranjeros plantearon que no tenían información de que en sus países el ácaro estuviera presente, pero sí fue confirmada la presencia del hongo, asociado a otras plagas en el cultivo. También fue corroborado por especialistas de alto nivel de la firma BAYER, entre enero y marzo de 1998, quienes indicaron además que tampoco el resto de los especialistas de esta firma que atienden Asia,

África o América Latina, conocían este problema, al que se unió un acarólogo de la firma AGREVO (Almaguel y Sandoval, 1999) .

En el Curso Internacional de Sanidad Vegetal efectuado en junio de 1998, se impartió una conferencia sobre el ácaro y el hongo a más de 20 especialistas de Perú, Venezuela, Colombia, Ecuador, Argentina, Puerto Rico y República Dominicana, para los que resultó algo totalmente desconocido (Almaguel y Sandoval, 1999)

A partir de finales de 1998 (después del paso de una tormenta tropical por el Caribe oriental a finales de septiembre e inicios de octubre de 1998), se detectaron aumentos del vaneado del arroz por productores de la República Dominicana y de Haití; el diagnóstico del complejo ácaro-hongo fue verificado en 1999 por especialistas cubanos; es conocido como "*paille noire*" por los haitianos y como "vaneamiento del arroz" por los dominicanos. Las pérdidas de rendimientos en 1999 se estimaron por encima del 30% en ambos países, las afectaciones observadas en ellos eran menos intensas que en Cuba (Almaguel, 1999, 2000).

En el Brasil se estableció la lista de plagas no cuarentenarias que demandan atención especial, declarando el término de alerta máxima, y en esta categoría incluyeron a *S. spinki* (Oliveira, 1999).

1.4 Situación de *S. spinki* en Centroamérica y el Caribe hoy

En un artículo aparecido en Internet y revisado en marzo de 2003 (<http://200.252.165.21/ddiv/quarentenaalerta38.htm>), bajo el nombre «*Steneotarsonemus spinki* Smiley 1967 (Acari, Prostigmata: Tarsonemidae), Pode atacar todos os estágios das panículas de arroz» se afirma que "*Recentemente foi relatada a presença deste ácaro na América Central, em Cuba e República Dominicana e na América do Sul, na Colômbia. Nestes países S. spinki vem se disseminando rapidamente e causando sérios problemas em culturas de arroz. Na República Dominicana foi primeiramente detectado em cultivos onde foram plantadas sementes importadas de países asiáticos* (Ochoa, 1998)". Es evidente que esta referencia, tiene imprecisiones en datos conocidos como asegurar que *S. spinki* está en Colombia, así como que es sinónimo de *S. madecassus* Gutiérrez, 1967, citado más adelante en dicho artículo.

Durante el Simposio Latinoamericano y del Caribe "La Biodiversidad Acarina", efectuado en Cuba, Almaguel y Botta (2004) alertaron sobre la amenaza de invasión de *S. spinki* en la región y su posible impacto sobre la seguridad alimentaria debido a la intervención de este cereal en la dieta, con niveles per cápita que oscilan entre 30 y 60 kg por año, argumentado a partir de los resultados obtenidos en Cuba sobre los estudios de biología, ecología y distribución desarrollados y, en particular, por las estrategias de sobrevivencia de esta especie.

En el evento antes señalado el Dr. H. Aguilar informó la presencia de *S. spinki* en Costa Rica. En Octubre del propio año, el gobierno de ese país decretó estado de emergencia nacional ante la presencia del ácaro en las plantaciones de arroz, según informó la Corporación Arroceras Nacional (CONARROZ). Las autoridades fijaron medidas fitosanitarias obligatorias para prevenir una mayor diseminación de la plaga, una de ellas, contempla la restricción para producir arroz de acuerdo con la ley de Protección Fitosanitaria (Associated Press, 2004).

En parcelas comerciales de arroz de la región del Caño, provincia de Coclé en Panamá, a finales del año 2003, se observaron plantas con síntomas similares a los reportados en Cuba producidas por *S. spinki*, lo que fue confirmado en marzo del 2004 durante la Consultoría Técnica de la Dra. L. Almaguel al Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP). Las informaciones suministradas por los productores de arroz del Caño indicaron reducción en los rendimientos del 40 al 60% con relación a los años anteriores, lo que fue causa de un impacto económico al sector arroceros de esta región del país. Este problema se ha observado en las zonas arroceras de Chepo, Natá, Changuinola y recientemente en el distrito de Chiriquí, provincia de Chiriquí (comunicación de participantes en la 1ra edición del curso, noviembre del 2004).

La experiencia negativa de Panamá de no enfrentar integralmente el problema en sus inicios, produjo graves afectaciones (mayor impacto de *S. spinki*, en Panamá que en Cuba), desde finales del 2004 el nuevo gobierno ha dado prioridad al problema y creó un equipo de trabajo con la participación y apoyo de los directivos, técnicos y productores, tanto en el plan de acción como en proyectos de Investigación (Comunicación de participantes en la 2da edición del curso, febrero 2005).

En Nicaragua se observaron afectaciones desde el verano de 2003, pero fueron atribuidas a *Sarocladium*; en el invierno de ese mismo año obtuvieron una afectación grave, con una reducción de los rendimientos de 30 quintales/manzana de los 80 qq esperados (una pérdida de 2.7 t/ha). La variedad INSTA 2000 ha mostrado mucha susceptibilidad (comunicación de participantes en la 2da edición del curso).

Hasta febrero del 2004 Guatemala no había registrado a *S. spinki* en su territorio, no obstante presentó un proyecto denominado "Plan de prevención para el Ácaro Blanco Del Arroz (*Steneotarsonemus spinki* Smiley)" que ya estaba elaborado y circulaba a diferentes instancias, para desarrollar en Zonas productoras de arroz. El mismo beneficia a los productores con una ejecución de Mayo a Diciembre de 2005 que Incluye:

- ❖ Ejecutar el plan de monitoreo estratégico que prevenga y/o detecte

oportunamente la introducción de la plaga al país

❖ Divulgar a los sectores productivo, académico y oficial sobre el riesgo que representa el ingreso y establecimiento de esta plaga en el país y el impacto económico que representaría a la agroindustria del arroz.

El plan abarca los componentes básicos para cumplir con los objetivos, y en el taller del curso se recomendó puntualizar la información científica y los métodos del trabajo técnico a partir del aprendizaje y la documentación del propio curso (Participantes 2da edición del curso)

Honduras, hasta febrero del 2005, no ha registrado a *S. spinki*; con la participación en este curso y la experiencia de algunos especialistas se presentaron las líneas generales del plan de prevención del ácaro en su país (participantes a la 2da edición del curso).

El resto de los países centroamericanos no han confirmado oficialmente la invasión de *S. spinki*, sin embargo, por el elevado nivel de inóculo en Centroamérica, es probable que muchos más países ya estén invadidos y esta plaga se disemine por todo el continente en un intervalo de tiempo corto.

En Cuba las acciones principales para el control de *S. spinki* se han dirigido al MI del complejo ácaro-hongo en el contexto del cultivo, con la disminución cada año de su impacto, hasta lograr en el 2004 una reducción de 87.4 % de las áreas afectadas con respecto al 2000 (CESVPRED, 2005).

2. Bases biológicas y ecológicas de *S. spinki* según los resultados de Cuba

2.1 Visión del complejo ácaro-hongo como causante del vaneado de la panícula y pudrición de la vaina de arroz.

En Cuba se ha observado una amplia asociación del hongo y el ácaro como causantes de la sintomatología del arroz denominada "vaneado de la panícula y pudrición de la vaina".

La vía de transmisión más importante de *S. oryzae* lo constituye la semilla (Singh y Mathur, 1992) aunque se ha notificado en algunos países asiáticos la asociación de la enfermedad con la presencia de la chinche *Leptocorisa acuta* (Laksmanam *et al.*, 1992), así como con los ácaros *S.*

madecassus y *S. spinki* en Taiwán y China (Chieng y Huang, 1979). Se ha registrado además que el problema de la esterilidad en Taiwán se le atribuye a la presencia de *S. oryzae* en asociación con *S. spinki* (Ou, 1985).

Según los resultados de experimentos conducidos (Almaguel *et al.*, 2002) para determinar la participación de ambos agentes causales en los síntomas y daños producidos en el cultivo del arroz durante el embuchamiento y la maduración, se obtuvo lo siguiente:

- El número de adultos del ácaro se relacionó significativamente de manera inversa con el peso total; con el de 1000 granos; el porcentaje y el peso de los granos llenos y de los llenos manchados.
- No se detectaron diferencias entre los tratamientos con acaricidas y el de fungicida foliar, ambos con tratamiento de semilla, lo que sugiere que en el vaneado de los granos tanto el ácaro como el hongo tienen similar participación.

Las parcelas con semillas tratadas presentaron menores indicadores de vaneado (3.3 % menos de vaneado), así como 5.1 % más de granos sin manchas y 2.5 % menos de pérdida en peso en la semilla, en relación a las no tratadas. A partir de estos resultados se infiere que el complejo ácaro-hongo puede producir una afectación en los rendimientos entre un 11 y 21 %. Los mayores rendimientos se obtuvieron en la variante tratada con fungicida más insecticida, con 5,87 ton/ha

2.2 Características, ciclo de vida y desarrollo del ácaro.

El adulto de este ácaro mide de 217 a 272 μm en función del sexo (Ramos y Rodríguez, 1998), es blanco cristalino, no visible a simple vista, su observación en campo solo es posible con lupas de 10X (aumenta 10 veces su tamaño), los huevos y larvas son aún más pequeños y de color semejante a los adultos. Vive y se desarrolla en la cara interna de la vaina de las hojas y produce síntomas de daños poco visibles por la cara externa de esta. En las primeras fases fenológicas de las plantas y en los inicios de desarrollo poblacional, estas características no contribuyen a la detección rápida de sus daños (Almaguel *et al.*, 1998 a) (Fig.3).

La duración del ciclo biológico del ácaro, a temperaturas idénticas a las ensayadas en China, se redujo en un 30%. A 15 °C sólo sobrevivió el 60 % de los huevos. El umbral mínimo teórico de desarrollo fue de 15.9 a 16.1 °C (Fig.4) para los diferentes estadios. La duración total del ciclo fue de 11.33, 7.77 y 4.88 días a 20, 24 y 34 °C respectivamente y de 5.11 días en condiciones ambientales (29 °C). Las temperaturas óptimas de desarrollo estuvieron entre 20 y 29 °C, ya que se

incrementó el porcentaje de mortalidad de los huevos hasta 26.7 % para 34 °C (Santos *et al.*, 1999 y 2001). La suma de temperaturas efectivas (STE) calculada a partir de 16 como el umbral mínimo de desarrollo para las condiciones de Cuba, fue de 62.03 ±10.03 grados/días, para un número de generaciones de 48 a 55 en La Habana y Granma respectivamente. Inicialmente, según el cálculo teórico realizado sobre los resultados preliminares del ciclo biológico del ácaro en China y Taiwán (Lo y Ho, 1979 ; Chen *et al.*, 1980) y en Cuba (INISAV, 1998) se obtuvo una multiplicación potencial de 35 generaciones anuales, con mínimos de una al mes en enero y febrero y máximos de 7 a 9 en el verano (junio, julio y agosto) para La Habana (Almaguel *et al.*, 2002 b)

2.3 Plantas hospederas del ácaro.

Hasta marzo del 2002 no se había detectado *S. spinki* en los muestreos realizados a las Poaceas, en diferentes localidades del país (Almaguel *et al.*, 2002 a). Posteriormente, a partir de una revisión del género *Steneotarsonemus* en Cuba, se detectó la presencia de *S. spinki*, en *Amaranthus spinosus*; *Echinochloa colonum* y *Panicum purpuracens* (de la Torre, 2003)

Con frecuencia fue observado el ácaro *S. furcatus* De León asociado a *S. spinki* (interceptado en muestras de arroz de diversas localidades del país), compartiendo el nicho alimenticio, pero en bajas poblaciones y con daños parecidos (puntos necróticos en el interior de las vainas), aunque limitados. Este ácaro es de color semejante, pero de menor talla, a nivel microscópico presenta marcadas diferencias morfológicas con respecto al ácaro del arroz (Almaguel *et al.* 2002a). *S. furcatus* se registró en siete especies de malezas, tres de ellas procedentes del Instituto de Investigaciones del Arroz (IIA), en el municipio de Bauta en la provincia La Habana (*Echinochloa colonum* (L.) Link.; *Paspalum lividum trinius* Schlench y *Digitaria violascens* Link.) y el resto en la Estación Experimental de Sanidad Vegetal de Alquizar, (*Rottboellia cochinchinensis* (L.) Clayton; *Panicum maximum* Jacq. y *Paspalum paniculatum* L.) ambas en La Habana. Las siete especies de plantas y el propio arroz constituyen nuevos hospedantes para *S. furcatus* en Cuba (de la Torre *et al.*, 2002). Por su parte Tseng y Lo (1980) lo colectaron en vainas de arroz en Taiwán y constituyó el primer informe de la presencia de esta especie en ese país

En la literatura consultada se considera a *S. spinki* como específico del arroz excepto para la República Popular de China, donde ha sido detectado en malezas asociadas al cultivo del arroz tales como *Eleusine indica*, *Lingnania chungii*, *Schizostachyum funghumi*, *Imperata cylindrica*, *Leersia hexandra* y *Paspalum sp.*, a manera de hospedantes alternativos para pasar el invierno en ausencia del cultivo principal. En estas condiciones la población del ácaro (especialmente las hembras adultas), migran a esos hospedantes silvestres para sobrevivir y no se desarrollan

hasta el inicio de la primavera, donde se restablecen las condiciones favorables para su multiplicación (Socorro y Almaguel, 1997).

En los muestreos realizados sobre plantas asociadas y botánicamente similares al arroz en diferentes regiones de Cuba, no se han encontrado otros hospedantes y, según los conocimientos hasta hoy adquiridos, no es probable que en tales condiciones de cultivo (arroz todo el año) aparezcan malezas infestadas por esta plaga; sin embargo sí se generaliza lo orientado sobre la eliminación total de los restos de cosecha, particularmente a finales de la campaña de primavera, pueden surgir hospedantes alternativos como estrategia de sobrevivencia de la especie, ya observada en China para pasar el invierno (Almaguel y Botta, 2004).

2.4 Comportamiento poblacional de *S. spinki* y factores que influyen en su desarrollo.

En los experimentos de dinámica de población del ácaro y sus enemigos naturales en parcelas experimentales del IIA (1998a 2002) los resultados más significativos del comportamiento de este tarsonémido estuvieron relacionados con la fase fenológica. Las plantas se infestaron desde los primeros 20-30 días de germinadas. Las poblaciones máximas alcanzaron 56 ácaros/planta en la germinación de noviembre y 113 en la de marzo para la variedad de ciclo corto y de 63.6 ácaros/tallo para la de mayor duración del ciclo. En general estos picos de población coincidieron con la fase de emersión o salida de la panícula, así como las diferencias en los máximos alcanzados en los campos de la misma variedad están dados por la proximidad de los meses más calientes del año, donde los ciclos del ácaro se acortan y sucede un número mayor de generaciones (Almaguel *et al.*, 2002 a).

Los resultados actuales demuestran que *S. spinki*, en las condiciones del occidente de Cuba, presenta dos momentos del año, enmarcados en la campaña de frío y de primavera, que limitan la expresión potencial del crecimiento de sus poblaciones. De diciembre hasta marzo, las temperaturas promedios por debajo de 24 °C, retienen la tasa de multiplicación y los niveles de población no sobrepasan más de 20 adultos por planta, aún en la etapa crítica del cultivo (formación y desarrollo de panícula). A partir de julio y hasta mediados de septiembre ocurren disminuciones drásticas de las poblaciones por la mortalidad directa que provocan lluvias por encima de los 60 mm en la decena, además del efecto que en esos momentos pueden causar los enemigos naturales asociados en esa etapa más sensible del cultivo, de manera que en esta región del país se puede considerar que la gravedad de los daños provocados por esta plaga se deben presentar en las plantaciones que durante abril, mayo y junio se encuentren en el proceso de formación de la espiga, en esta etapa los factores del clima son los más adecuados del año para potenciar picos altos de población y largos períodos de

crecimiento de plaga (más de 3 semanas), con máxima expresión de su potencial de reproducción (ciclos, individuos/hembras, y sobrevivencia) del ácaro (Fig. 5 y 6) (Almaguel et al., 2002b).

En general la población de los enemigos naturales durante el año fue baja en las distintas fechas de siembra y variedades; en mayo, junio y septiembre se alcanzó la mejor relación presa/depredador y los máximos de población en junio, lo cual evidencia la relación de hábitat con la plaga. Rara vez estuvieron presentes en ausencia de *S. spinki*, a pesar de ser depredadores generalistas, lo que aclara la no presencia en el interior de la vaina de otros organismos. La presencia de los entomopatógenos en general fue baja y con poca influencia en la población de la plaga (Almaguel et al., 2002a).

Se han observado poblaciones del ácaro y daños en los raquis de las panículas que pueden explicar el vaneado del grano, pues estas presentan marchitez, necrosis y evidentemente la interrupción en el mecanismo de circulación de los nutrientes de la hoja bandera a la espiga, particularmente en el momento de la floración, este daño se ha observado con mayor frecuencia que el directo sobre el órgano floral (ovario) o el grano en formación, aunque ambos están presentes, al igual que la deformación y bloqueo del crecimiento de esos órganos en formación, que pueden estar asociados a la saliva tóxica, conocida en varias especies de ácaros y en particular en los tarsonemidos (Almaguel et al., 2002b).

El ácaro no se ha observado en los granos, espigas a partir de la maduración, ni en el grano ya cosechado y almacenado como semilla. Las plantas se infestaron desde los primeros 20-30 días de germinadas durante 1998, sin embargo en 1999 se pudo comprobar que estos niveles de infestación temprana ocurren por efecto de colindancia de áreas afectadas en la etapa de maduración, momento en que la migración del ácaro es máxima (Almaguel et al., 2002a).

Se pudo determinar que en arroz de riego este ácaro presenta distribución en agregado, no manifiesta preferencias por sitios particulares del campo. Se presenta más frecuentemente en las vainas de las hojas 1 a 5; hasta 80 a 90 días de germinado predomina en la 1 a la 2; de 90 a 120 en la 3 y 4 y finalmente en la 5. En general más abundante en su base que en otros sitios. El comportamiento de todos los estadios no fue igual y varió en particular para los huevos y los adultos, siendo los primeros más estables y con menor coeficiente de variación (Almaguel et al., 2002 b).

Se verificó que existen dos momentos fenológicos donde las poblaciones del ácaros son vulnerables a los efectos negativos del ambiente: a) desde los primeros momentos de la germinación hasta el fin del ahijamiento, donde las vainas de las hojas son pequeñas y

abiertas y no ofrecen las condiciones de humedad y penumbra que él necesita para vivir y multiplicarse; y b) durante la fase de "embuchamiento de la espiga", donde la vaina, presionada por el desarrollo de la inflorescencia, llega en ocasiones hasta abrir y evidentemente se modifican las condiciones fitoclimáticas óptimas para su desarrollo. A partir de estas observaciones pudieran considerarse los momentos óptimos para el control de esta plaga en particular, según las últimas experiencias se considera que el daño de mayor relevancia en los rendimientos agrícolas se produce en este momento, así mismo su expresión como vector del hongo *S. oryzae* (Almaguel et al., 2002 b).

Se determinó correlación significativa entre los niveles de población adulta total por planta, la población total por planta y la población adulta por grado y el grado de población establecida para las fases fenológica A y B del cultivo, tanto para siembras de primavera como de verano para un muestreo (n = 30 plantas) como para los de todo el ciclo de observación (n = 270 plantas). Sólo el 9.1% de las veces que no se encontraron plantas con adultos presentaban otros estadios inmaduros del ácaro. El 31 y 53% de los muestreos presentaban el índice de aplicación de grado 3 para la fase A y B respectivamente, para un total de 21.8% para A y 2.28 % para B en los grados 7 y 9, con similar proporción con el resto de los indicadores de la población, estos resultados permiten definir el índice o señal de aplicación entre 5 a 10 adultos promedios por tallo y ajustar una escala única de valuación de *S. spinki* para todo el ciclo del cultivo (Almaguel et al 2002a).

2.5 Métodos de lucha contra *S. spinki*.

Según los resultados obtenidos en Cuba, las dificultades para el control de este ácaro están dadas por sus características etológicas y no por su alto potencial reproductor. La ubicación del ácaro en el interior de las vainas de todas las hojas del arroz, su localización más frecuente y abundante en la base de las mismas lo hacen invulnerable a la acción de la mayoría de los productos químicos y biológicos. Se conoce además que los sistémicos foliares ejercen poco control sobre los ácaros en general, demostrado en los ensayos en maceta y campo (Almaguel et al., 1998 a).

En estas observaciones se ha comprobado que la mayoría de las parcelas tratadas con productos químicos terminaron con índices de población similar o mayor que las áreas no tratadas, así como con disminución de los ácaros e insectos depredadores. Esta razón hace aconsejar que se realice un ciclo de dos aplicaciones con medios biológicos con un intervalo de cinco días en la fase vegetativa -inicio del ahijamiento- y en la reproductiva -embuchamiento de la panícula (Almaguel et al., 1998 a).

Finalmente en las conclusiones sobre los productos y el control de *S. pinki* para las condiciones específicas de Cuba, Almaguel *et al.* (2002a) señalan a Triazophos (Hostathion 40 EC al 0.15% PC) y Endosulfan (Thiodan 50 PH a 0.2% PC) con adherente 810 al 0.15% que resultaron los más efectivos para el control, con 15 o más días de protección, por lo que al registrar menor toxicidad podría aplicarse triazophos de forma aérea. Ethoprophos (MOCAP 15 g a 0.5% de PC), el cual fue muy efectivo para la desinfección de posturas de arroz. Las cepas LBT-25 y LBT-13 de *B. thuringiensis*, el *Verticillium lecanii* así como el Hidróxido de Calcio son alternativas menos efectivas para el control del ácaro a corto plazo, pero más seguras biológicamente y de fácil utilización en áreas del Sector Popular.

Las recomendaciones finales sobre las variedades incluyen las tolerantes como LC-88-66; Reforma; IA Cuba 28; LP-7; LP-5; IA Cuba 27; IA Cuba 22 y Bolito. Además, las medidas agrotécnicas para el control de *S. pinki* y *S. oryzae* incluyen prioritariamente la densidad y marco de siembra (60 plantas/m² en transplante y 100 Kg/ha de semillas en siembras directas), fertilización nitrogenada, riego, adecuado escalonamiento de las siembras y época del año así como evitar los efectos de la colindancia, por la diseminación a través del viento y el agua de riego (Almaguel *et al.*, 2002 a)

2.6 Manejo Integrado del complejo ácaro/hongo orientado en Cuba

Para el manejo integrado del complejo ácaro-hongo orientado en Cuba, Almaguel *et al.* (2002 a), se tuvieron en cuenta las condiciones existentes en los sectores especializados y los de bajos insumos.

2.6.1 Sector de alta tecnología

2.6.1.1 Control Legal

- Aplicación de instrucciones y regulaciones CNSV (Centro Nacional de Sanidad Vegetal) y DC (Dirección Nacional de Defensa Civil)

2.6.1.2 Control Agrotécnico

- La eliminación de los restos de cosecha viva. Los últimos 25 días antes del inicio de la siembra (campos totalmente limpios).
- Desinfección de los canales de riego con herbicida los últimos 25 días antes y durante los 30 posteriores a la siembra.
- Reordenamiento de las variedades a sembrar en cada campaña :
 - A - Ciclo medio: Noviembre - Febrero.
 - B - Ciclo corto: Marzo a Abril 10.

- Iniciar las siembras lo más temprano posible, potenciando las que se realicen entre el 15 de Noviembre y mediados de Marzo.
- Se sembrarán, en lo posible, grandes extensiones de arroz en la misma época y lugar basado en la compactación
- Se ajustarán las dosis de semilla para las siembras no superiores a 150 plantas/m²

2.6.1.3 Control Biológico

- Aplicación de los medios biológicos para el control de palomilla, picudo y chinche.

2.6.1.4 Control Químico

- Ácaros: Hostathion (Triazophos 0.15% P.C) a 1.5 l/ha + adherente, con una solución final de 40 l/ha y un ancho, de estela de 25 m.
- Hongos: Desinfección de las semillas con Benomyl más TMTD, se mantendrá rigurosa atención sobre el control foliar de los hongos del manchado del grano.

2.6.2. Sector de bajos insumos

2.6.2.1 Control Legal

- Aplicación de instrucciones y regulaciones CNSV (Centro Nacional de Sanidad Vegetal) y DC (Dirección Nacional de Defensa Civil)

2.6.2.2 Control Agrotécnico

- La eliminación de los restos de cosecha viva.
- Reordenamiento de las variedades a sembrar en cada campaña.
- Iniciar las siembras lo más temprano posible, potenciando las que se realicen entre el 15 de Noviembre y mediados de Marzo.
- Siempre que sea posible sembrar en bloques, en base a la compactación de las áreas.
- Priorizar la siembra por transplante, si es directa reducir las dosis de semilla, no utilizar dosis superiores a 150 plantas/m².

2.6.2.3 Control Biológico

- Aplicación de los medios biológicos para el control del ácaro, la palomilla, el picudo y la chinche.

2.7 Propuesta de *Manejo Integrado del Ácaro del Vaneado del Arroz* para los países de la región de América Latina y el Caribe (Esquema 1)

A partir del conocimiento y la experiencia actual es muy importante enfatizar en el momento óptimo para la aplicación contra *S. pinki* (MOA) y que se relaciona para esta plaga con varios elementos:

2.7.1 Medidas preventivas

2.7.1.1 Antes de la siembra

- Época del año. No potenciar las áreas de siembras en los períodos donde predominen temperaturas promedio entre 24 y 28°C y precipitaciones por debajo de 60 mm en la decena pues en estas condiciones ocurren las mayores poblaciones del año.
- Colindancia. Cuando se inicien los períodos de siembra, eliminar los restos de plantaciones afectadas, sembrar en bloques con no más de 15 a 20 días de diferencia, en dirección contraria a la de los vientos predominantes.
- Variedad. Incrementar la diversidad de líneas y variedades de arroz, disminuir al máximo la inclusión de las muy susceptibles.
- Semillas desinfectadas. Benomyl + TMTD (150 + 240g i.a./100 kg)

2.7.1.2 Durante y después de la siembra

- Utilizar el trasplante como medida de disminución de inóculo del ácaro y desinfectar las posturas.
- Disminuir al máximo posible la densidad, en particular en las siembras directas no utilizar más de 150 plantas/m².
- Monitoreo de las poblaciones de *S. pinki* y sus enemigos naturales (anexo 1)
- Momento óptimo de aplicación: Tener en cuenta la fenología del cultivo. Hay sólo dos momentos en que el ácaro es vulnerable a la acción de los productos, estos son:
 - Fase A. **Desde la germinación y antes del ahijamiento masivo**.- vainas pequeñas, abiertas, niveles bajos de población. Esta fase es bien importante cuando la fuente de inóculo es alta y hay colindancia desfavorable. Permite disminuir la población del ácaro, pero no previene las reinfestaciones posteriores debido a fuentes de emisión y colindancias, entre otros, en particular a los inicios de la invasión.
 - Fase B. **Embuchamiento (panzoneo) masivo a la emisión de la panícula**.- Aplicar cuando predominan las plantas preñadas pues se abre un poco la vaina bandera por la presión del crecimiento de la espiga. Pasada esta fase los daños ya se produjeron.

2.7.2 Medidas curativas

2.7.2.1 Umbrales de aplicación y protección de los enemigos naturales

- Niveles de población para realizar la aplicación en campo. Tanto en la fase A como en la fase B se indicará verificar el índice de población del ácaro, en todos los campos de la finca o zona de cultivo que estén representados por el campo estacionario cuando se detecte 1 grado promedio de la escala (de 1 a 5 adultos promedio por campo, o sea, presencia) (anexo1).
- Protección de los enemigos naturales. La primera aplicación en la fase vegetativa inicial puede ser con productos químicos, pero cualquier otra debe ser con biológicos o productos poco tóxicos, en la fase de embuchamiento es el momento en que los ácaros depredadores están en mejor relación con la plaga, sólo utilizar medios biológicos, biomite o abamectina.

2.7.2.2 Productos, dosis e intervalos de aplicación según la fase de cultivo.

Semillas: Protección con Benomyl + TMTD (150 + 240g i.a./100 kg)

Aplicaciones foliares para el control de *S. oryzae*: Una en el momento del embuchamiento y la otra al 10% de la emisión de la panícula. Los productos y dosis pueden ser: Amistar 250 EC (azoxystrobin) a 0.48 l/ha; Silvacur Combi 300 (triadimenol + tebuconazol) a 0.5 l/ha o Anvil 250 EC (hexaconazol) a 0.25 l/ha.

Posturas: Desinfectar por inmersión (toda la planta) en una solución de medios biológicos (Tabla 1.A); Cal; productos químicos (Tabla 1.B y 1.C) y adherente (0.15%); mantenerla en la solución hasta que la planta esté totalmente mojada y después sembrar.

Plantación: Utilizar las alternativas anteriores, sólo realizar aplicaciones dirigidas. Los productos biológicos se emplearán en un ciclo de dos tratamientos con un intervalo de cinco días uno del otro, intercalarlos con una o dos aplicaciones de cal (entre 3 a 7 días). Repetir ambos ciclos con máxima prioridad antes que culmine el ahijamiento masivo y en el embuchamiento. Los productos químicos se dedicarán al control de *S. spinki*, básicamente una aplicación única en la primera fase, en la segunda sólo los menos tóxicos a los enemigos naturales para garantizar la segura disminución de las fuentes de inóculo de la plaga. Solamente para acciones emergentes emplear los más tóxicos (en focos y casos de erradicación de fuentes de inóculos extremadamente dañinos). No aplicar después de la fase de grano almidonoso.

2.7.2.3 Efectividad de los tratamientos

En todos los casos se recomienda hacer una observación en campo (Anexo 1) antes y después de las aplicaciones, a los 7 días tanto para el producto químico como para los medios biológicos y la cal. Calcular la efectividad de la última aplicación de cada ciclo, para lo cual se empleará la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de efectividad} = \frac{GPa - GPd}{GPa} * 100$$

Donde:

GPa - grado promedio de población del ácaro antes de la aplicación

GPd - grado promedio de población del ácaro después de la aplicación

El grado medio de población de *S. spiniki* se calculará a partir de la fórmula siguiente:

$$GMP = \frac{\sum n(G)}{30}$$

Donde:

n = Número de plantas por grado.

G = Grado de población/planta.

30 = Total de plantas muestreadas por campo

2.7.3 Recomendaciones adicionales.

La Cal se pone a podrir en agua al menos 24 horas antes, tiene que estar tapada, de lo contrario pierde su efecto. La solución de cal y agua debe colarse antes de aplicar y todos los equipos deben ser cuidadosamente lavados después de la aplicación.

MUY IMPORTANTE

** ENDOSULFAN es un producto extremadamente tóxico para los animales, el hombre y los enemigos naturales del ácaro, usar sólo como medida extrema, tomando al máximo todos los cuidados.

*** ETHOPROPHOS (MOCAP 15 G a 0.5% PC), es fitotóxico, realizar sólo una aplicación para desinfectar posturas

**** HIDRÓXIDO DE CALCIO, es muy corrosivo, limpiar al máximo los equipos después de su uso. No se puede mezclar con ningún producto químico o biológico.

Tabla 1. Productos, formulaciones y dosis o concentraciones para el control de *S. spiniki* en arroz.

1. A. Productos Biológicos

Nombre común del ingrediente activo (i.a.)	Producto comercial (p.c.)	
	Nombre	Esporas/ml, L o Kg/ha
<i>Bacillus thuringiensis</i>	LBt-13 LF	10 ⁷
	LBt-25 LF	10 ⁷
	B.T. 32 PH	1 Kg/ha
<i>Verticillium lecanii</i>		10 ⁸
<i>Metarrhizium anisopliae</i>		10 ⁸

1. B. Productos Químicos más seguros para la protección del medio ambiente.

Nombre común del Ingrediente activo (i.a.)	Producto comercial (p.c.)		
	Nombre	% i.a.	L o Kg /ha
Biomite	Biomite	CE 2.0	2.0 l/ha
Abamectina	Vertimex	CE 1.8	1.0 l/ha
Hidróxido de Calcio****	Cal		2 a 4 g/l de agua
Dicofol	Dicofol	SC 2.0	1.5 a 2 l/ha

1. C. Productos Químicos, más tóxicos al hombre y al medio ambiente en general

Nombre común del Ingrediente activo (i.a.)	Producto comercial (p.c.)		
	Nombre	% i.a.	L ó Kg /ha
Triazophos	Hostathion	40 CE	1.5 litros pc/ha
Endosulfan**	Thiodan	PH 50	1.5 Kg /ha
Ethoprophos***	MOCAP	15 G	0.5% de pc

2.8 Anexos

2.8.1 Sistema de señalización (muestreo, observación e índice o umbral de aplicación) y registro de *S.spinki* en arroz ajustado para la región latinoamericana y del Caribe

2.8.1.1 Campos Estacionarios o puntos fijos de observación

Seleccionar los puntos de observación permanentes o campos estacionarios a nivel de Finca (un productor) o zona de producción (varios productores), de acuerdo a:

- a) fechas de germinación- con no más de tres semanas de diferencias en la época de menos afectación y de dos en la más susceptible
- b) variedades- priorizar las de ciclos cortos, medios, típicas del territorio, las más representadas
- c) situaciones agrotécnicas peligrosas- colindancia indeseable, problemas de riego u otros.

Tener en cuenta el área física de los campos y su ubicación espacial, de manera que pueden ser seleccionadas tres terrazas por campo (dos próximas a los extremos y una en el centro), y estas ser representativas de más de un campo por finca o zona siempre que cumplan los requisitos antes señalados, e incluso en esos casos pueden marcarse las tres terrazas distribuidas en los dos campos.

2.8.1.2 Método de muestreo, observación y conteo del ácaro

Frecuencia de los muestreos. Se realizarán decenalmente en las etapas del año de menor afectación y semanalmente en las de mayor, desde que la plantación tenga las primeras hojas y hasta la fase de grano almidonoso o pastoso.

Fase A = Etapa vegetativa desde la germinación hasta el ahijamiento masivo

Fase B = Etapa reproductiva desde el ahijamiento masivo hasta grano almidonoso

Muestreo: Se tomarán al azar 30 tallos por campo a razón de uno por plantón, para un total de 10 plantones/terrazza y tres terrazas/campo, de manera que se logre cubrir el máximo del área.

Observación: Se observarán las vainas de las dos primeras hojas viables durante la fase A y las dos hojas más jóvenes en la fase B.

Conteo. Se realizará el conteo de **ADULTOS** en la base, centro y ápice de cada vaina y se calculará la población media a partir de la siguiente escala:

Grado	Población adulta promedio por planta
0	Sin ácaros adultos
1	De 1 a 5 adultos
2	Más de 5 y hasta 10 adultos
3	Más de 10 y hasta 20 adultos
4	Más de 20 adultos

La observación puede realizarse con lupa 10X o al estereoscopio (un campo visual en los tres puntos de la vaina). En ambos casos indicar la presencia de enemigos naturales (ácaros e insectos depredadores y parasitados por entomopatógenos).

En todos los casos se cuentan los adultos presentes en los tres puntos y a esa suma se le aplica la escala, para categorizar la planta.

El grado medio del ácaro por campo se calculará con la fórmula descrita en el acápite 2.7.2.3., y los índices de campo se categorizarán por la siguiente escala:

Categoría de infestación o índice de campo

Presencia	hasta 1 grado promedio
Ligero	más de 1 grado promedio
Medio	más de 2 grados promedio
Intenso	más de 4 grados promedio

2.8.1.3 Índice o señal de alerta.

-
- Tanto en la fase A como en la fase B se indicará verificar el índice de población del ácaro en todos los campos de la finca o zona de cultivo que estén representados por el campo estacionario, cuando se detecte 1 grado promedio de la escala, es decir de 1 a 5 adultos promedio por campo (presencia).
-
- 2.8.1.4 Verificación del índice o señal de alerta al resto de las áreas (Recorrido de itinerario).

Momento: Se realizará cuando los campos estacionarios o puntos fijos de observación presenten hasta 1 como grado promedio.

A qué campos: A los que tengan características similares o semejantes al campo de observaciones fijas y que se encuentren en las fases fenológicas donde *S. spinki* es vulnerable a la acción de los productos.

-
-

- Muestreo y Observación: Será lo aplicado a los campos estacionarios. Se realizará con lupa de 10X sobre 30 tallos tomadas al azar en la terraza o punto que defina el área mínima posible de aplicar (tratar) dentro del campo.
-
- Conteo: La evaluación del ácaro se realizará sólo por presencia–ausencia, si el ácaro está presente se considera infestado el tallo y solamente se verifica hasta que se compruebe que hay más de 1 y hasta 5 plantas infestadas.

2.8.1.5 Momento y umbral de aplicación

- Momento fenológico:
-
- 1. Cultivo en menos del 50 % de ahijamiento (antes del ahijamiento masivo)
- 2. En fase de embuchamiento masivo (más de 50 % de plantas embuchadas o preñadas)
-
- Umbral o índice de aplicación:
-
- Más de 1 y hasta 5 tallos infestados en el momento fenológico indicado.

2.8.1.6 Registro de distribución e intensidad de *S. spinki*

Para el trabajo técnico y de control del ácaro en la finca o zona

En los campos estacionarios o puntos de observación fija se recogerá sistemáticamente la información general del campo, finca, fecha de siembra (FS), fecha de germinación (FG), variedad, fase fenológica, fecha de observación, dosis, productos, contra qué se aplicaron, problemas de riego, malezas, fertilización, la fecha y resultados de cada evaluación y todas las observaciones posibles sobre los enemigos naturales, clima y otros que les permitan ir acumulando información para conocer y controlar esta plaga a nivel de territorio. Evaluar al final del cultivo la cosecha, tanto el rendimiento total como el nivel de vaneo en esos campos.

Para conformar la información de la finca, zona o región y del país.

El registro se realizará por el método de muestreo y observación antes señalado, pero sólo una vez por campo durante la fase de embuchamiento hasta grano lechoso, se aplicará la fórmula anteriormente explicada y se confeccionará la Información estadística decenal, mensual, por época de siembra o por año.

Modelo para el Registro del complejo ácaro-hongo

Áreas	Áreas por grado de la plaga
-------	-----------------------------

Existente	Fenología	Observada	Libre	Presencia	Ligero	Medio	Intenso
-----------	-----------	-----------	-------	-----------	--------	-------	---------

Este indicador es útil para evaluar la eficiencia en el control de esta plaga y puede utilizar uno de los muestreos obligados para verificar el índice de aplicación.

2.8.1.7 Observaciones para productores aislados y de pocos recursos

1. Información y coordinación. Mantener una estrecha relación y coordinación de siembras y cosechas con los productores más cercanos y con los Técnicos fitosanitarios de la localidad.

2. Desinfectar la semilla antes de la siembra con cal a razón de 4g/L.

3. Priorizar la siembra por transplante

4. Evitar plantaciones que espiguen en las épocas más favorables al ácaro, es decir las secas y cálidas.

5. No realizar aplicaciones masivas

6. Iniciar las observaciones y el control del ácaro lo más próximo posible al momento óptimo.

Detección del ácaro o sus daños

En semilleros y plantaciones. Chequear al menos 10 a 20 posturas tomadas al azar por semilleros antes de plantar o por campos. Revisar con una lupa, o a simple vista (observar al sol), la cara interna de una o dos vainas de las primeras hojas en semilleros antes del transplante. Para la plantación según el momento fenológico:

1. Cuando el cultivo esté en menos del 50 % de ahijamiento (antes del ahijamiento masivo), se observan las vainas de las primeras hojas como en el semillero.

2. En fase embuchamiento masivo (más de 50 % de plantas embuchadas o preñadas) ver la vaina de la hoja bandera

Índice o Umbral de aplicación. Siempre que aparezcan manchas oscuras (particularmente en la base de la vaina), o que miradas al sol se detecte la presencia de ácaros, estos se observan como puntos blancos que se mueven en el interior.

Medidas de control.

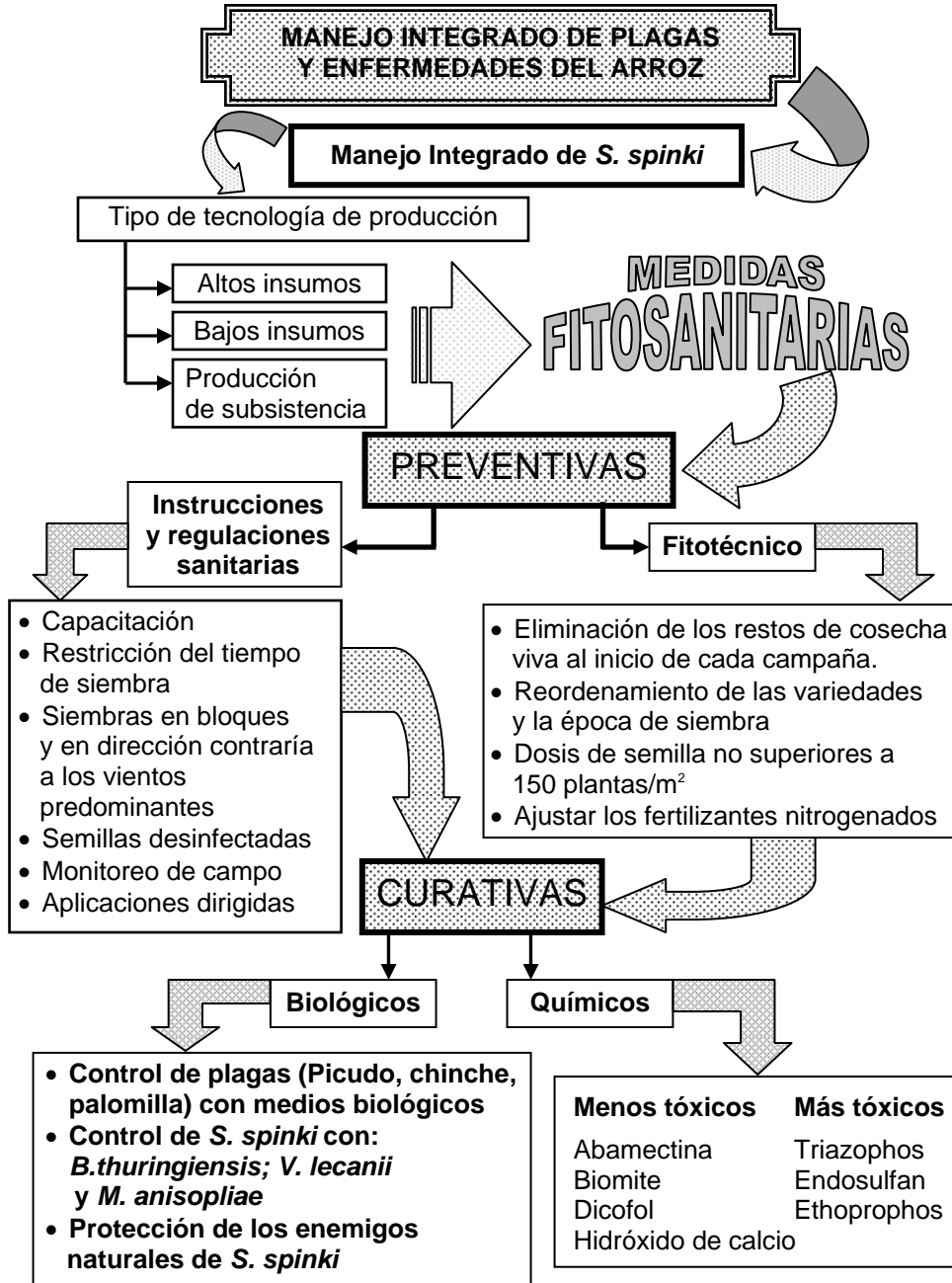
Plantaciones: Aplicaciones foliares solo en el momento indicado según la fase de la plantación, con los productos y dosis que se recomiendan en este documento

Semilleros: Aplicaciones foliares con equipos terrestres y manuales, como en la plantación con los productos recomendados en este documento, pero sólo antes de llevar las posturas al campo (libres de ácaros)

Desinfectar las posturas: La desinfección de las posturas por inmersión es más efectiva que las aplicaciones foliares:

- Mantener toda la planta en una solución de agua con detergente (2%) al menos por la noche
- Mantener toda la planta sumergida en agua por más de 72 horas antes del transplante.
- Mantener durante 10 minutos las posturas en solución con los productos y dosis que se recomiendan en este documento para este fin.

2.8.2. Esquema 1



2.8.3. Morfología externa de Tarsonemidae

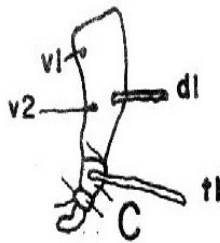
2.8.3.1. Macho típico

A: Vista dorsal

P1, P2, P3 y P4, setas propodosomales dorsales
H1, h2, h3 y h4, setas histerosomales dorsales
gp, papila genital

B: Vista ventral (ap)

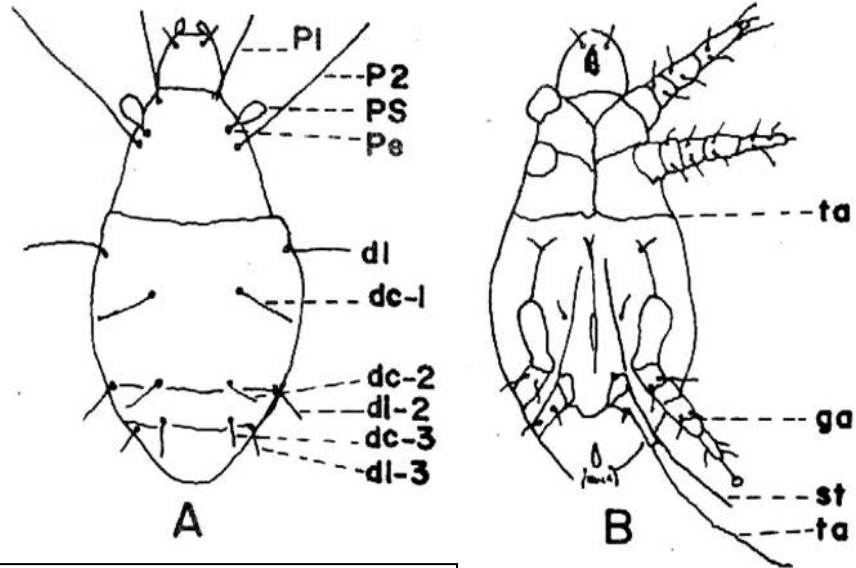
Ap1-4 = apodemas ventrales
Am = apodema medio anterior
Te = apodema transversal
Mp = apodema medio posterior
CS = envoltura queliceral



C: pata IV del macho

v1y v2 primera y segunda setas femorales ventrales
t1- seta táctil de la tibia
d1- seta dorsal femoral

2.8.3.2. Hembra típica



A. Dorsal

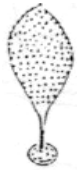
P1= Primera seta propodosomal
P2 = Segunda seta propodosomal
PS = Organo deutoestigmático
Pe = pedicelo
DI = setas dorsolaterales

B. Ventral

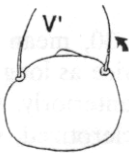
Ta = apodema transversal
ga = apodema
st = setas subterminal

2.8.3.3. Claves taxonómicas para identificar *S. pinki* (Smiley *et al.*, 1993)

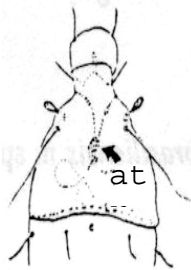
1. Hembra



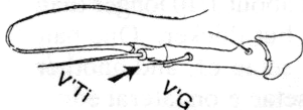
Bothridial setae (Sc1) oblanceolate or leaflike



Gnathosoma with dorsal apical setae V' smooth
(Gnathosoma con seta apical dorsal V' lisa).

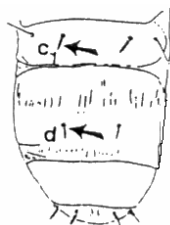


Atrium (atr) of main tracheal trunk large, each side divided into two elongate halves
(Atrio del tronco traqueal principal grande, cada lado dividido en dos mitades alargadas).



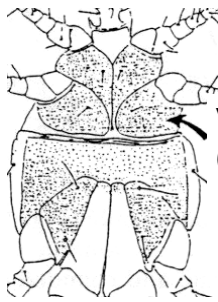
Subapical setae V' G on third segment of leg IV stout and, strong, extending past base of subapical setae V'Ti on fourth segment

(Seta subapical V' G en el tercer segmento de pata IV robusta y fuerte, extendiéndose hasta pasada la base de la seta subapical V'Ti en cuarto segmento).

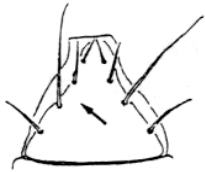


Hysterosomal setae c1 and d barbed
(Seta histerosomal c1 y d con espinas, no lisas)

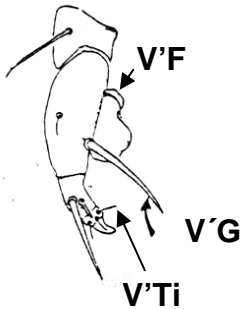
2. Macho



Ventral hysterosoma with punctuations
(Hysterosoma con puntuaciones en la parte ventral).



Prodorsum with four pairs of setae, tarsal claw on leg IV distinct and urved
(Prodorsum con cuatro pares de setas, garra o uña del tarso de la pata IV distinta y encorvada)



Seta V'F on leg IV setose (V'F en la pata IV en forma de seta);
Seta V'G on femur IV bladelike (Seta V'G en el fémur IV en forma de cuchilla);
Seta V'Ti on tibia IV bladelike (Seta V'G en la tibia IV en forma de cuchilla);
Seta V'G on femur IV more than twice as long as width of femur IV (Seta V'G en el fémur IV más de dos veces del ancho del fémur)

3. Bibliografía

3.1 Referenciadas en el texto

1. Almaguel, Lérica; L. E. Rivero; Mayra Ramos; R. I. Cabrera; N. González; L. Alemán; R. Avilez; P. de la Torre; A. Santos; H. Martínez; J. Hernández; A. Ginarte y J. Rodríguez. Comportamiento y pruebas preliminares de control del ácaro del vaneado del arroz *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae). En: I Encuentro Internacional de arroz. C. de La Habana: Palacio de las Convenciones. pp183. 1998 a.
2. Almaguel, Lérica e Ileana Sandoval. Vaneado de la panícula y pudrición de la vaina del arroz en Cuba. V Congreso Internacional de Desastres. Palacio de las Convenciones. La Habana, 7-10 septiembre, 1999.p.16.
3. Almaguel, Lérica. Visitas de asistencia técnica sobre ***Steneotarsonemus spinki*** y ***Sarocladium oryzae*** a la replica de Haití. Elaboración de un proyecto regional, Haití, R. Dominicana y Cuba: Programa para el manejo integrado de la enfermedad del arroz* producido por el complejo ácaro-hongo ***Steneotarsonemus spinki*** Smiley (acari: Tarsonemidae) y ***Sarocladium oryzae*** (Sawada) Gams & Hawksw. MARNDR, Haití, SEA República Dominicana y MINAG Cuba. MARNDR/Haití, SEA/R. Dominicana y MINVEC/MINAG/Cuba. CRDA, Haití, DSV, R. Dominicana, INISAV e IIA, Cuba. 1999- 2000.
4. Almaguel, Lérica., Idania Cabrera , J. Hernández, Mayra Ramos e Ileana Sandoval *[et al.]. Etiología, Biología, Ecología y Manejo Integrado del “Vaneado de la panícula y pudrición de la vaina del arroz en Cuba“.Resultado científico premio MINAGRI y de la Academia de Ciencias de Cuba, 2002a.(*Los autores principales están organizados por orden alfabético y todos con el mismo aporte a esta investigación)
5. Almaguel, Lérica; A. Santos; P. de la Torre; J. Hernández; Idania Cáceres; A. Ginarte y E. Botta.. Population dynamics and ecological indicators of the mite *Steneotarsonemus spinki* Smiley 1968 (Acari: Tarsonemidae) in watering rice in Cuba. En: XI International Congress of Acarology. Mérida, Yucatán, México. P. 142. 2002b
6. Almaguel, Lérica y E. Botta. ***Steneotarsonemus spinki*** (Acari: Tarsonemidae), desastre potencial para la producción de arroz en la región latinoamericana. Resumen B.6.10.Memorias V Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal. B. Simposio Latinoamericano y del Caribe “La Biodiversidad Acarina: Utilización, Protección y Conservación” 24-28 de Mayo del 2004.La Habana, Cuba.
7. Associated Press. San José 22, Octubre del 2004, Costa Rica declara emergencia nacional por ácaro en arroz(Posted on Fri, Oct. 22, 2004)
8. Centro de Estudios (CESVPRED). C. Habana 23/02/05 CNSV – MINAGRI.

Resumen del resultado de la vigilancia fitosanitaria en el arroz. Plagas y enfermedades endémicas. Años 2002-2004

9. Chieng, C.C; Huang, C.H. The relation between sheath rot and the sterility of rice plant. *Journal of Agricultural Research of China*, 28: 7-16. 1979
10. Chow, Y. S; Tzean, S.S; Chang, C.S; Wang, C.H. A morphological study of the tarsonemid mite ***Steneotarsonemus spinki*** Smiley (Tarsonemidae). *Plant Prot. Bull. (Taiwan R. O. C)* 22: 17-21, 1980
11. Cuarentena, Brasil. *Steneotarsonemus spinki* Smiley 1967 (Acari, Prostigmata: Tarsonemidae), Pode atacar todos os estágios das panículas de arroz. 200.252.165.21/ddiv/quarentena01.htm.
<http://200.252.165.21/ddiv/quarentenaalerta38.htm>
12. De Oliveira Luiz C. Instrução normativa sda nº 38, de 14 de Outubro de 1999. http://www.cidasc.sc.gov.br/gedev_INSTRU%C3%87%C3%83O%20NORMATIVA%20SDA%20N38.doc
13. INISAV. Informe sobre el vaneado de la panícula y la pudrición de la vaina de arroz producido por el complejo del ácaro *Steneotarsonemus spinki* y el hongo *Sarocladium oryzae*. CIDISAV, INISAV. La Habana, 26 pp. 1998
14. Lakshmanan, P; Mohankumar, S; Velusamy, A. The relationship of earhead bug to infection of rice by *Sarocladium oryzae*. *Zeitschrift fuer Pflanzenkrankheiten un Pflanzenschutz*, 99(2): 218-219, 1992.
15. Ramos, M.; Rodríguez, H. ***Steneotarsonemus spinki*** Smiley (Acari: Tarsonemidae): Nuevo Informe para Cuba. *Rev. Prot. Veg.* 13 (1):25-28. 1998.
16. Sandoval, Ileana y Tania Bonilla. El manchado del grano y la transmisión de ***Sarocladium oryzae*** (Sawada) Gams & Hawks. a través de la semillas de diferentes variedades de arroz. En: I Congreso Internacional de Arroz de Riego y Secano del Área del Caribe. Camagüey, Universidad de Camagüey. p. 26-27, 1999
17. Sandoval, Ileana, María O. López, Tania Bonilla, Yoelquis Tomas. Primer registro en Cuba de la pudrición de la vaina del arroz por ***Sarocladium oryzae*** (Sawada) Gams & Hawks. *Revista Fitosanidad.* 4(4):7-11, 1999.
18. Santos, A.; Lérica Almague; P. de la Torre; Idalia Cáceres. Longevidad y fecundidad de *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) en el cultivo del arroz en Cuba. Primer Seminario Científico Internacional de Agrotécnia Tropical y I Congreso Internacional de Arroz de Riego y Secano del Área del Caribe. Camagüey, Universidad de Camagüey. 1999. pp.80-81. *Fitosanidad*, 5(3):17-19. 2001
19. Smiley, R L. Further Studies in the Tarsonemidae (Acarina). *Proceedings of*

the Entomological Soc. of Washington 69(2):127-146. 1967

20. Smiley, C. Flechtmann and R. Ochoa. A new species of *Steneotarsonemus* (Acari: Tarsonemidae) and an illustrated key to grass infesting species in the western hemisphere. *Internat. J. Acarol.* 19(1):87-93. 1993
21. Socorro M., L. Almaguel Rojas. Informe de la Misión Técnica sobre el cultivo del arroz a la Republica Popular China, del 1-15 de noviembre de 1997.
22. Torre, P. de la; Lérica Almaguel; Ileana Cáceres. Nuevas plantas hospedantes de *Steneotarsonemus furcatus* de Leon (Acari: Tarsonemidae). IV Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal. Centro de Convenciones Plaza América, Varadero. 11-15 Junio, 2001. p.308-309. II Encuentro Internacional de Arroz. C. de La Habana, Palacio de las Convenciones, 10-12 de julio, 2002. p.201.
23. Torre de la, Pedro E. Las especies del género *Steneotarsonemus* (Acari: Tarsonemidae) en Cuba. Tesis presentada en opción al Título Académico Master Science. 2003. INISAV. La Habana, Cuba.
24. Tseng, Y. H. and P. K. Ch. Lo. Tarsonemid mites (Acarina: Prostigmata) from Taiwan. *Plant. Prot. Bull. (Taiwan)* 22: 113-140. 1980

3.2 Otras referencias relacionadas con el tema

1. Almaguel, Lérica; Ileana Sandoval. Vaneado de la panícula y pudrición de la vaina del arroz en Cuba. V Congreso Internacional de Desastres. Palacio de las Convenciones. La Habana, 7-10 septiembre. p.16. 1999
2. Almaguel, Lérica., J. Hernández., P. de la Torre, A. Santos., R. I. Cabrera, A. García A.; L. E. Rivero, L. Báez, Idalia Cáceres, y A. Ginarte. Evaluación del comportamiento del ácaro *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae) en los estudios de regionalización desarrollados en Cuba. Encuentro Internacional de Arroz. C. de La Habana, Palacio de las Convenciones, junio La Habana .Cuba. 1998. p.186. *Fitosanidad* 4(1-2):15-19, 2000
3. Almaguel, Lérica; Ileana Sandoval. Biología y ecología de *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae) y el hongo *Sarocladium oryzae*, causantes del vaneado de la panícula y pudrición de la vaina de arroz en Cuba. INISAV. Informe de Proyecto. 2000b
4. Almaguel, Lérica; P. de la Torre, Idalia Cáceres. Bases ecológicas para el control de *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) en el arroz (*Oryza sativa* L.). II Encuentro Internacional de Arroz. C. de La Habana, Palacio de las Convenciones, 10-12 de julio, 2002. pp.177-183. IV Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal. Centro de Convenciones Plaza América, Varadero. 11-15 Junio, 2001. p.235.

5. Almaguel, Lérida., A. Santos, P. de la Torre, J. Hernández, Idalia Cáceres y A. Ginarte. Dinámica de población e indicadores ecológicos del ácaro ***Steneotarsonemus spinki*** Smiley 1968 (Acari: Tarsonemidae) en Arroz de riego en Cuba. Primer Seminario Científico Internacional de Agrotécnia Tropical y I Congreso Internacional de Arroz de Riego y Secano del Área del Caribe. Camagüey, Universidad de Camagüey. 1999 pp.81-82. Fitosanidad 7(1):23-30.2003
6. Almaguel, Lérida., P. de la Torre, Idalia Cáceres y A. Santos A. Suma de temperaturas efectivas y potencial de multiplicación del ácaro del vaneado del arroz (***Steneotarsonemus spinki*** Smiley) en Cuba. Fitosanidad 8(1): 37-40, 2004.
7. Botta, E; Lérida Almaguel, J. Hernández, P de la Torre. Evaluación del comportamiento de ***Steneotarsonemus spinki*** en diferentes variedades de arroz. IV Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal. Centro de Convenciones Plaza América, Varadero. 11-15 Junio, 2001. p.308. II Encuentro Internacional de Arroz. C. de La Habana, Palacio de las Convenciones, 10-12 de julio, 2002. p. 188.
8. Botta, E. Caracterización del efecto *in vivo* de biorreguladores del crecimiento vegetal sobre las poblaciones del ácaro *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) presentes en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.). Tesis presentada en opción al Título Académico Master Science. 2003. INISAV. La Habana, Cuba.
9. Cabrera, R. I...[et al.]. Evaluación de plaguicidas químicos para el control del ácaro tarsonémido del arroz ***Steneotarsonemus spinki*** (Acari: Tarsonemidae). Encuentro Internacional de Arroz. C. de La Habana, Palacio de las Convenciones, junio La Habana .Cuba. 1998a. p.188.
10. Cabrera, R. I.; A. García, Lérida Almaguel; A. Ginarte. Microorganismos patógenos del ácaro *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae) en Cuba. En: I Encuentro Internacional de arroz. C. de La Habana: Palacio de las Convenciones. pp 185-186. 1998b
11. Cabrera, R. I., [et al.]. Efectividad de ***Ethorphoros*** sobre las poblaciones del ácaro tarsonémido del arroz ***Steneotarsonemus spinki*** (Acari: Tarsonemidae). Primer Seminario Científico Internacional de Agrotécnia Tropical y I Congreso Internacional de Arroz de Riego y Secano del Área del Caribe. Camagüey, Universidad de Camagüey. 1999. p.77-78.
12. Cabrera, R. I.; L. Nugaliyadde y Mayra Ramos. Presencia de *Hirsutilla nodulosa* sobre el ácaro tarsonémido del arroz *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae) en Sri Lanka. En II Encuentro Internacional de arroz. C. de La Habana: Palacio de las Convenciones. pp 186-188. 2002a

13. Cabrera, R. I; J. Hernández, A. García. Efectividad de las aplicaciones aéreas de *Triazophos* y *Bacillus thuringiensis* para combatir el ácaro *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae) en el cultivo del arroz. II Encuentro Internacional de Arroz. C. de La Habana, Palacio de las Convenciones, 10-12 de julio, 2002b. p.201.
14. Centro de Estudios (CESVPRED). C. Habana 23/02/05 CNSV-MINAGRI. Resumen del resultado de la vigilancia fitosanitaria en el arroz. Plagas y enfermedades endémicas. Años 2002-2004
15. Cheng, Ch., K.C. Hsiao. Bionomics of *S. spinki* attacking rice plants in Taiwan. Recent Advances in Acarology (I): 111-117. 1979
16. Fang, H. Ch. Etiological studies on the sterility of rice plants and its control. Plant Protection Bulletin. (Taiwan) 22 (1): 83-89. 1980a
17. Fang, H. Ch. Studies of the occurrence of Rice Tarsonemid Mites (*Steneotarsonemus spinki*) in relation to meteorological factors and its control. Res. Bull. (Taiwan) (14): 39-49. 1980b
18. García, A; J. Hernández, Lérica Almaguel, Ileana Sandoval, E. Botta, I. Arteaga. Influencia del ácaro *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae) y del hongo *Sarocladium oryzae* (Sawada) Gams & Hawks. sobre el vaneado y manchado de los granos de arroz. II Encuentro Internacional de Arroz. C. de La Habana, Palacio de las Convenciones, 10-12 de julio, 2002. p.189-193.
19. Ghosh, S. K.; J. Rao and A. Prakash. Population fluctuation of rice tarsonemid mite, *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) in the rice ecosystem. Entomon. 22(2): 105-110. 1997.
20. González, G; Y. Molinet, J. Fernández. Posible presencia del virus del ácaro tarsonémido del arroz en Cuba. Resultados preliminares. Primer Seminario Científico Internacional de Agrotécnia Tropical y I Congreso Internacional de Arroz de Riego y Secano del Área del Caribe. Camagüey, Universidad de Camagüey. 1999. p. 84.
21. González, T; E. Botta, Lérica Almaguel. Estudios de la actividad de los extractos de *Sesbania rostrata* Brem sobre *Steneotarsonemus spinki* Smiley en condiciones semi controladas. II Encuentro Internacional de Arroz. C. de La Habana, Palacio de las Convenciones, 10-12 de julio, 2002.196-198.
22. Hernández, J. L; P. J. Gómez; A. Ginarte; Lérica Almaguel. Evaluación de germoplasma y puntualización de un método de Screening para determinar resistencia al complejo del manchado del grano del arroz. En I Encuentro Internacional de Arroz. C. de La Habana: Palacio de las Convenciones. p.189-190. 1998

23. Hernández J. L; P. J. Gómez; E. Botta, A. Duany. Influencia del marco de siembra sobre los daños producidos por el síndrome del manchado de las vainas y pudrición del grano del arroz. IV Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal. Centro de Convenciones Plaza América, Varadero. 11-15 Junio, 2001.p.308-309. II Encuentro Internacional de Arroz. C. de La Habana, Palacio de las Convenciones, 10-12 de julio, 2002a. p.193-195.
24. Hernández, Jorge. L; P. J. Gómez; R. Galano; E. Botta; A. Ginarte; T. Berbén. Influencia del marco y densidad de siembra, la fertilización nitrogenada y el manejo del agua sobre la población y daños de *S. spinki* y los patógenos a él asociado. En II Encuentro Internacional de Arroz. P.193-195. 2002b.
25. Hsieh, Ch. Y. "Empty-head" a serious rice problem in Taiwan. Pest management and Control. IRRN (2):1. 1997
26. Instructivo Técnico del Arroz. Ministerio de la Agricultura. Unión C.A.I. del Arroz. p: 89. 2000
27. Lee, S.G. Screening for varietal resistance to sterility of rice caused by tarsonemid mite. Plant Prot. Bull. (Taiwan, R.O.C.) (22): 91-100. 1980
28. Liang, W. J. Rearing method for rice-sheath-rot fungus free tarsonemid mite (*Steneotarsonemus spinki*). Plant Prot. Bull. (Taiwan) (22): 23-29. 1980.
29. Lo K. Ch., Ch. Ch. Ho. Ecological observations on rice tarsonemid mite, *Steneotarsonemus spinki* (Acarina: Tarsonemidae). J. Agric. Res. China 28(3):181-192. 1979.
30. Lo K. Ch., Ch. Ch. Ho. Studies on the rice tarsonemid mite *Steneotarsonemus spinki* Smiley. Plant Prot. Bull. (Taiwan, R.O.C.). (22): 1-9. 1980
31. Lo, K. Ch.; Ch. Ch. Ho and K. C. Lin. Screening of chemicals for the control of rice tarsonemid mite *Steneotarsonemus spinki*. Jour. Agric. Res. (China) 30(3): 303-307. 1981
32. Meneses, R.; A. Gutiérrez; A. García; G. Antigua; J. Gómez y F. Correa. Guía para el trabajo de campo en el manejo integrado de plagas del arroz. 3ra edición. IIA-CIAT-FLAR. p.32. 1998
33. Moredo, A; Limia, J. Comportamiento del ácaro *Steneotarsonemus spinki* y el complejo de hongos en el año 1998 en el CAI Ruta Invasora. Primer Seminario Científico Internacional de Agrotecnia Tropical y I Congreso Internacional de Arroz de Riego y Secano del Área del Caribe. Camagüey, Universidad de Camagüey. 1999.p. 84-85.
34. Qiunan, Ch., Ch. Jianchong, S. Wenyin y H. Kuncui. El medio en que vive el ácaro del arroz (*Steneotarsonemus spinki* Smiley) y su relación con la aparición del síndrome del grano estéril. Boletín sobre la Protección de las Plantas. (Taiwan) (22): 63-82. 1980

35. Ramírez, E. [et al]. Precisión de los momentos de muestreo y caracteres fisiológicos a evaluar para estudio del desarrollo de la planta de arroz. *Revista Cubana del Arroz*. 1(1). 1999.
36. Ramos, M; H. Rodríguez, R. Chico, A. Cabrera. Dinámica poblacional de ***Steneotarsonemus spinki*** Smiley (Acari: Tarsonemidae) sobre arroz en condiciones de secano. Primer Seminario Científico Internacional de Agrotécnia Tropical y I Congreso Internacional de Arroz de Riego y Secano del Área del Caribe. Camagüey, Universidad de Camagüey. 1999. P.81-82.
37. Ramos, M.; H. Rodríguez. Ciclo de desarrollo de ***Steneotarsonemus spinki*** Smiley (Acari: Tarsonemidae) en laboratorio. *Rev. Protección Veg.* 15 (2): 130-131, 2000.
38. Ramos, M.; H. Rodríguez. Morphological response ***Steneotarsonemus spinki*** Smiley (Acari: Tarsonemidae) infestation on rice sheats. Encuentro Internacional de Arroz. C. de La Habana, Palacio de las Convenciones, junio La Habana.Cuba. 1998. p. 189. *Prot. Veg.* 15 (3): 188-190, 2000.
39. Ramos, M.; H. Rodríguez. Aspectos bioecológicos de ***Steneotarsonemus spinki*** en arroz, en Cuba. *Revista MIP-CATIE, Costa Rica.* 61 (1):49-53, 2001.
40. Ramos, M; Rodríguez, H. Presencia de ***Steneotarsonemus spinki*** Smiley (Acari: Tarsonemidae) en cuatro variedades de arroz en la República Dominicana. Primer Seminario Científico Internacional de Agrotécnia Tropical y I Congreso Internacional de Arroz de Riego y Secano del Área del Caribe. Camagüey, Universidad de Camagüey. 1999. p. 78-79. *Prot. Veg.* 16 (1): 6- 9, 2001.
41. Ramos M.; M. Caridad González; D. Castillo. Population study of rice tarsonemid mite on three varieties of rice in Cuba. En II Encuentro Internacional de arroz. C. de La Habana: Palacio de las Convenciones. pp 183-186. 2002
42. Ramos, M., Moraes, G.J. Predator mites associated to ***Steneotarsonemus spinki*** Smiley on rice in Cuba. *Systematic and Applied Acarology*.2002
43. Reissky, W. H.; E. A. Heinnrechs; J. A. Letsinger; K, Moody; L. Fudler; T. W. Mew; T. Barrion. Illustrated guide to management in rice in Tropical Asia. Philippines: INRI, pp. 228-232. 1985
44. Sandoval, Ileana, María O López, Tania Bonilla, Yoelquis Tomas, Primer reporte en Cuba de la enfermedad de la pudrición de la vaina del arroz por ***Sarocladium oryzae*** (Sawada) Gams & Hawks. Biosfera'98. II Simposio Internacional de Ecología. II Simposio Latinoamericano de Micorrizas. Centro Capitolio de la Habana. 22-27 noviembre, La Habana, Cuba. p.111-112.1998

45. Santos, A. *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae): Biología, comportamiento poblacional, daños y control en el cultivo del arroz en Cuba. *Fitosanidad* . 3 (1): 85- 87, 1999.
46. Socorro, M.; L. Alemán; S. Sánchez; G. García; C. Peláez y A. Aira. La investigación–desarrollo en el contexto del Programa de Popularización del Arroz. Ponencia. Coloquio Franco–Cubano: Métodos y Experiencias en Extensión Agropecuaria para un Desarrollo Sostenible. Holguín. Cuba: 5. 1997
47. Socorro, M.; L. Alemán y S. Sánchez. El Cultivo Popular del Arroz en Cuba. En: Transformando el Campo Cubano. Ed. ACTAF. La Habana. Cuba: 111-118. 2001
48. Sogawa, K. Occurrence of the rice tarsonemid mite at IRRI. *International Rice Research Newsletter*. 2: 5-17. 1977.