

Taxonomía y morfología. Del género *Steneotarsonemus* Beer (Acarí: Tarsonemidae) se conocen 60 especies. Este género tiene una amplia distribución mundial, aunque según de la Torre (2004) solo 15 especies se encuentran en el hemisferio occidental.

La hembra de *S. spinki* mide 272 μm de largo y 109 μm de ancho. Presentan órganos pseudoestigmáticos ovoides; el primer par de apodemas tiene forma de “Y” y el segundo par de apodemas son más largos y fuertes. El macho mide 217 μm de largo por 120 μm de ancho. Presenta un par de setas en forma de cuchillo sobre el fémur y la gena IV y una seta fuerte, corta, de extremo roma sobre la tibia III, así como un solenidium en forma de bastón en la gena I (Smiley, 1967; Ramos y Rodríguez, 1998). Son ácaros cristalino, no visible a simple vista; su observación en campo solo es posible con lupas de 10 aumentos. 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 (Almaguel y Botta, 2005).

En varias publicaciones a este ácaro se le nombra como: ácaro del arroz, ácaro del vaneado del arroz, ácaro de la panícula del arroz, rice tarsonemid mite, rice mite, dust mite y panicle mite (Santos et al., 2004).

Sintomatología. Las observaciones en campo y en laboratorio, evidenciaron que las plantas afectadas por *S. spinki* y *S. oryzae*, presentaban granos vanos, parcialmente llenos y manchados. También se observaron granos abarquillados por efecto de la alimentación del ácaro. 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 todas sus fases: huevos, larvas y adultos. En las plantas paniculadas se observó la presencia de puntos necróticos color marrón, 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, de color pardo sucio a pardo oscuro. Se puso observar además el llamado “atragantamiento” de la panícula en el momento de su salida (Ramos y Rodríguez, 1998; Almaguel y Botta (2005). Sin embargo, los síntomas son poco visibles en las primeras fases fenológicas de las plantas y en los ini-

cios del desarrollo poblacional; estas características no contribuyen a la detección temprana de su presencia (Almaguel et al., 1998).

En un estudio del daño histológico provocado por la alimentación de *S. spinki* en las vainas de las hojas, se pudo constatar la presencia de tejido epidérmico desordenado y células hipertrofiadas, elementos que se pueden relacionar con los daños observados en los rendimientos (Ramos y Rodríguez, 2000a).

Por la posición protegida que ocupa esta especie en la vaina de la hoja del cultivo del arroz, es muy importante conocer la sintomatología que produce con vista a orientar las encuestas de detección en los países que se encuentran libre de esta especie exótica invasora o para la realización del monitoreo sistemático en función de la señalización y pronóstico.

Plantas hospedantes. El ácaro tarsonemido del arroz es una especie preferentemente específica del cultivo del arroz, sin embargo, se han informado hospedantes alternativos o transitorios diferentes a este cultivo. A partir de una revisión del género *Steneotarsonemus* en Cuba, se detectó la presencia de *S. spinki* en *Amaranthus spinosus* L., *Echinochloa colona* (L.) Link y *Oryza latifolia* (Desv.) (de la Torre, 2004). Biología. En su desarrollo *S. spinki* pasa por las fases de huevo, larva (activa e inactiva) y adulto. Los huevos son de color blanco translúcidos, de forma ovoide alargada y se pueden encontrar aislados, en grupos pequeño o formando grandes masas compactas de huevos. De ellos emerge la larva, de color similar y cuerpo alargado, con solo tres pares de patas. Esta fase transita por un periodo activo, en el cual la larva se alimenta y otro inactivo o quiescente de la cual emerge el adulto. Esta última fase también es de color blanco translúcido y de mayor tamaño que la larva activa. La larva inactiva que dará lugar a una hembra, puede ser transportada por los machos, como es común en la conducta de otras especies de Tarsonemidae (Ramos y Rodríguez, 2000b).

Los estudios de duración del ciclo de desarrollo realizados en Cuba, evidenciaron que a temperaturas similares a las ensayadas en China (25°C) (Quinan et al., 1980), la duración del mismo se redujo en un 56% (Ramos y Rodríguez, 2000b) (Tabla 4.1).

Tabla 4. 1. Duración del ciclo de desarrollo de *Stencotarsonemus spinki* en diferentes temperaturas.

Temperatura (°C)	Huevo	Larva activa	Larva inactiva	Huevo a Adulto	Referido en:
15	12,23	-	-	-	Santos et al. (2002)
20	5,73	1,73	3,87	11,33	
24	2,94	2,22	2,47	7,77	Ramos y Rodríguez (2000)
29	2,61	1,42	1,12	5,15	Santos et al. (2002)
34	2,47	1,34	1,13	4,88	

El ciclo de desarrollo de *S. spinki* a 20, 29 y 34°C se completó en 11,33, 5,15 y 4,88 días (Tabla 4. 1). La duración del desarrollo fue más corta en Cuba que la obtenida por Chen et al. (1979) y Lo y Ho (1979, 1980) en Taiwán a temperaturas similares. Esto indica que aquí el desarrollo de esta especie se vio favorecido, siendo más rápido a 20°C en un 45% que el informado por estos autores.

Según Santos et al. (2002) el período embrionario fue el más variable, lo que sugiere que sea el estadio más sensible a las modificaciones en las condiciones del medio, afectándose su duración por los cambios de temperatura. Dicho estadio presentó una mortalidad máxima del 40% a 15°C. Se observó un aumento de la mortalidad desde 16,7 a 26,7% en el rango de los 20 a 34°C, lo cual coincide con lo planteado por Chen et al. (1979), quienes encontraron un incremento de la mortalidad dentro del rango de 25 a 32°C a medida que se produjo el aumento de la temperatura. El resto de los estadios presentaron una estabilidad superior, con mortalidades inferiores al 10%.

El umbral mínimo de desarrollo fue de 16,10°C para el período embrionario, 15,91°C para el larval y 16,06°C para el ciclo completo de desarrollo, los cuales no presentaron diferencias respecto a lo obtenido experimentalmente, ya que a 15°C los huevos presentaron una alta mortalidad y las larvas no sobrevivieron. Al calcular el umbral mínimo de desarrollo de *S. spinki* a partir de los resultados experimentales de los autores antes señalados, se encontró que este fue superior al nuestro en 2,5°C, lo que corrobora que las condiciones de nuestro país resultan más favorables para el desarrollo de esta especie (Santos et al., 2002).

La temperatura óptima de desarrollo se estableció entre los 20 y 29°C, ya que a 34°C se incrementó el porcentaje de mortalidad de los huevos hasta el 26,7%. La suma de temperaturas efectivas (STE) calculada a partir de 16°C como el umbral mínimo de desarrollo para las condiciones de Cuba, fue de $62,03 \pm 10,03$ grados/días, para un número de generaciones anuales de 48 a 55 (Santos et al., 2002).

Los elementos biológico y conductuales descritos concuerdan con las características de las especies exóticas invasoras y sustentaron la manifestación explosiva de los daños asociados con la detección en Cuba del ácaros del vaneo del arroz. Además fueron de gran significación para pronosticar las posibles afectaciones en las diferentes estaciones climáticas.

Dinámica de la población. Los estudios de dinámica poblacional realizados en Cuba indicaron que los mayores niveles poblacionales de este tarsonemido se alcanzan durante la fase de inflorescencia y apertura de la panícula (muestreo 7) (Ramos y Rodríguez, 2001; Almaguel et al., 2003, Rodríguez et al., 2009). Esta aseveración se confirmó a través de los resultados obtenidos con el modelo lineal aplicado para medir la influencia de los factores climáticos (temperatura y humedad relativa promedio y las precipitaciones acumuladas), los ácaros depredadores y la fenología del cultivo sobre la población promedio de *S. spinki*, donde solo se encontró influencia altamente significativa de la fenología del cultivo (Ramos y Rodríguez, 2001) (Fig 4.1).

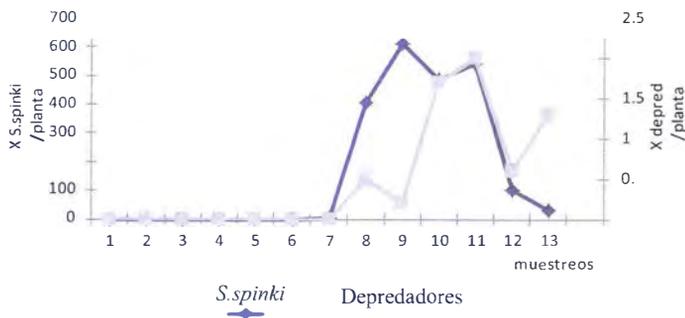


Figura 4.1. Comportamiento estacional de *S. spinki* y los ácaros depredadores (variedad LP 7), San José de las Lajas

En un análisis realizado en base a la proporción de *S. spinki* por vaina con respecto a la población total, se determinó que el ácaro prefiere, de forma general, las vainas dos y tres; encontrándose los mayores niveles poblacionales a partir de la floración (Tabla 4. 2); mientras que los ácaros depredadores mostraron un comportamiento similar, aunque con menor regularidad (Ramos y Rodríguez. 2001). Estos elementos, fueron de utilidad para el establecimiento de la metodología de muestreo de la plaga.

Tabla 4. 2. Proporción de contribución a la población total de los ácaros depredadores (por hoja y muestreo (datos sombreados muestran hoja y muestreos con mayor proporción)

Muestreo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Hoja 1	0	0	0	1	0	1	0.5	0.40	0.08	0.08	0	0.08	0.07
Hoja 2	0	0	0	0	0	0	0.25	0.20	0.16	0.16	0.09	0.28	0.21
Hoja 3	0	0	0	0	0	0	0.12	0	0.41	0.24	0.09	0.24	0.30
Hoja 4	0	0	0	0	0	0	0.12	0.00	0.25	0.50	0.80	0.17	0.32
Hoja 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0	0	0

Leyva et al. (2003) igualmente demostraron que los crecimientos poblacionales de este ácaro están relacionados con las fases fenológicas de la planta de arroz. Miranda et al. (2003) señalaron que el clima determina la selección del momento de siembra del arroz y, por consiguiente, el momento en que ocurre cada fase fenológica. De acuerdo a los estudios realizados con la variedad Perla de Cuba, se evidenció que tanto la fase fenológica del cultivo, las temperaturas y la cantidad de depredadores son factores que determinan en un 42,8% las fluctuaciones ocurridas en la densidad de la población de *S. spinki*; sin dejar de mencionar que las precipitaciones influyen, aunque en segundo plano, en las variaciones poblacionales. El clima cálido y húmedo favorece el incremento de la plaga.

En las condiciones climáticas de Cuba, por lo general, no registraron poblaciones hasta los 35 días después de la germinación del cultivo. Las menores densidades se encontraron entre los meses de diciembre a mayo, donde ocurrieron los menores daños, mientras que a partir de agosto los niveles de infestación y daño fueron mayores (Leyva et al., 2003).

Almaguel et al. (2007) observaron las mayores poblaciones en las siembras de primavera-verano, donde las primeras poblaciones del ácaro se detectaron a los 45-60 días después de la germinación del cultivo. Coincidentemente, las mayores afectaciones en los rendimientos se presentaron en las siembras realizadas en los meses de abril, mayo y junio. Mientras que las menores poblaciones se registraron en las siembras efectuadas entre los meses de diciembre a marzo, periodo con temperaturas por debajo de 24°C.

Alternativas para el manejo de las poblaciones de *S. spinki*. Control biológico: En Cuba, se evaluaron más de 16 formulados biológicos a partir de *Bacillus thuringiensis* Berliner, *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., *Metharhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin, *Lecanicillium lecanii* Zare y Gams y varios extractos vegetales contra *S. spinki*. Alrededor del 50% ejercieron una buena acción de control en condiciones de laboratorio, sin embargo, los resultados obtenidos en semicampo y campo, demostraron que la efectividad de estos productos tendía a disminuir considerablemente (Almaguel et al., 1998; González et al., 2008; Hernández et al., 2008). Cabrera et al. (2005) aisló a *Hirsutella nodulosa* Petch como parásito de este ácaro, con mayor frecuencia en la temporada de lluvias en Cuba.

De forma natural se encontró un complejo de ácaros depredadores asociación con *S. spinki*, en diferentes agroecosistemas arroceros, encontrándose la familia Phytoseiidae como la mejor representada (Tabla 4. 3). Los movimientos poblacionales de estos depredadores coincidieron, de modo general, con los de la plaga (Ramos y Rodríguez, 1998, 2001). Almaguel et al. (2003) mencionaron que la presencia de estos enemigos naturales en la vaina de la planta puede alcanzar valores de 0 a 3,3 depredadores por planta como promedio.

Tabla 4.3. Ácaros depredadores asociados a *Steneotarsonemus pinki*.

Familia	Especie	Referencia
Phytoseiidae	<i>Proprioseiopsis asetus</i> (Chant)	Ramosy Rodríguez, 1998, Rodríguez et al., 2009
	<i>Neoseiulus baraki</i> Athias-Henriot	Ramosy de Moraes, 2007
	<i>Neoseiulus paraibensis</i> (Moraes y McMurtry)	Ramosy de Moraes, 2007
	<i>Neoseiulus paspalivorus</i> De León	Rodríguez et al., 2009
	<i>Galendromimus alveolaris</i> (De León)	Ramosy de Moraes, 2007
	<i>Galendromus</i> sp.	Ramosy Rodríguez, 1998
	<i>Typhlodromus</i> sp.	Ramosy Rodríguez, 1998
Blattisociidae	<i>Aceodromus asternalis</i> Lindquist y Chant)	Ramosy de Moraes, 2007, Rodríguez et al., 2009
	<i>Proctolaelaps bickleyi</i> Bram	Ramosy de Moraes, 2007
	<i>Lasioseius</i> sp.	Ramosy de Moraes, 2007
Ascidae	<i>Asca pineta</i> De León	Ramosy de Moraes, 2007
Laelapidae	<i>Hypoaspis</i> sp.	Ramosy de Moraes, 2007

Ramos y de Moraes (2007) elaboraron un clave abreviada, que permite identificar las especies de ácaros depredadores asociados con *S. spiniki* en Cuba..

Clave para separar las hembras de las especies de ácaros depredadores

- 1 Con al menos 7 pares de setas sobre la membrana lateral del idiosoma.....2
- 1' Con 2 setas sobre la membrana lateral del idiosoma.....3
- 2 Escudo dorsal divide, con 1 par de protuberancia sobre el margen posterior del escudo opisto..... Asca pincta De León
- 2' Escudo dorsal entero, sin protuberancias en el margen posterior del escudo opistomal..... Aceodromus asternalis Lindquist y Chant
- 3 Con 5 pares de setas en la región antero-lateral del escudo dorsal, el peritrema alcanza en la región anterior hasta el nivel de la seta r3 Galendromimus alveolaris (De León)
- 3' Con 4 pares de setas en la región antero-lateral del escudo dorsal, el peritrema alcanza en la región anterior, al menos, hasta el nivel de la seta j3..... 4
- 4 Seta J2 ausente..... Proprioepsiopsis asetus (Chant)
- 4' Seta J2 presente..... 5
- Seta S5 tan larga como la seta Z5 Neoseiulus paraibensis (Moraes y McMurtry)
- 5' Seta S5 notablemente más corta que la seta Z5..... 6
- 6 Distancia entre los poros preanales, ligeramente más corta que la distancia entre las bases de las setas JV2 Neoseiulus paspalivorus (De León)
- 6' Distancia entre los poros preanales, la mitad de la distancia entre las bases de las setas JV2..... Neoseiulus baraki (Athias-Henriot)

En general, la población de los enemigos naturales fue baja en las distintas fechas de siembra y variedades. Rara vez estuvieron presentes en ausencia de *S. spiniki*, a pesar de ser depredadores generalistas en la mayoría de los casos (Almaguel et al., 2002).

Esta situación sugiere que las poblaciones de los ácaros depredadores deben manejarse para favorecer su arribo más temprano al cultivo del arroz. Al respecto, Ramos (2005) sugirió que el manejo de las plantas arvenses asociadas al arrozal pueden ser una opción.

Esta propuesta se sustenta en la observación de la migración de los ácaros depredadores de las arvenses al cultivo del arroz, una vez que se presentan los incrementos poblacionales de su presa (Fig. 4.2).

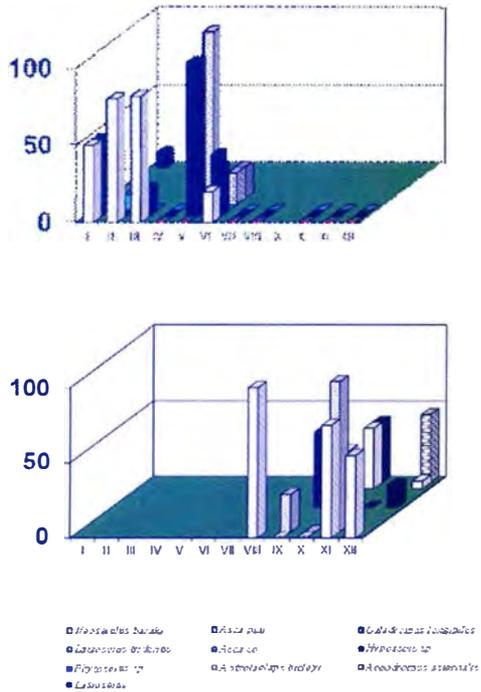


Figura 4.2. Abundancias relativas (%) (Ar) de los ácaros depredadores en el arroz y las malezas localidad Tapaste, La Habana

Control químico: Este ácaro es de difícil control por sus características etológicas y su alto potencial reproductivo. Por el lugar que ocupa en la planta es casi invulnerable a los productos químicos y biológicos utilizados para su control. La mayoría de los productos químicos sistémicos no son eficaces frente a *S. spinki* (Cheng y Chui, 1999; Almaguel et al., 2000).

En Cuba, los mejores resultados se encontraron con Triazophos (Hostathion 40 EC al 0,15% PC), Endosulfan (Thiodan 50 PH a 0,2% PC) y Ethoprophos (Mocap) 15 G al 0,5 % PC, en condiciones controladas y de producción. Sin embargo, estos productos son extremadamente tóxicos y poseen una amplia acción frente a los ene-

de manejo para este tarsonémido, por lo que su utilización debe ser restringida al máximo (Almaguel et al., 2002; Cabrera, 1998).

Por esta razón, se seleccionaron un grupo de productos químicos más seguros desde el punto de vista ambiental y que ejercieron un control aceptable. Entre ellos se encontraban: Biomite 2.0 CE a 2,0 L.ha-1, Abamectina (Vertimex) 1, CE a 12,0 L.ha-1, Dicofol 2.0 SC a 1,5– 2,0 L.ha-1 o Hidróxido de cal a 2-4 g.L de H₂O-1 (Almaguel et al., 2005).

Según Lezcano y Sánchez (2005), se alcanzó una mayor efectividad cuando los acaricidas se aplicaron junto a un fungicida que controle a *S. oryzae*. Con los tratamientos formados por la mezcla triazophos+hexaconazol (1,5+0,7 L.ha-1) se alcanzó el porcentaje mayor de granos llenos (67,05%) y el menor porcentaje de granos vanos (22,95%), seguido de hexaconazol (1,0 L.ha-1) con 62,03% de granos llenos y 27,97% de granos vanos; los resultados con estos tratamientos a su vez fueron estadísticamente diferentes a los obtenidos cuando solo se aplicaron los acaricidas.

La efectividad de los productos químicos frente a *S. spinki*, está relacionada con el momento óptimo de aplicación, los niveles poblacionales del ácaro, la fenología del cultivo y la época del año; aspectos que deben conocerse profundamente para lograr una elevada eficiencia en el manejo de los plaguicidas en el control de esta plaga (Cabrera, 1998).

Control cultural: En Cuba se valoraron un conjunto de labores culturales que tuvieron un efecto positivo en la disminución de la fuente de inóculo, el retraso en la llegada a la planta y la disminución de los incrementos poblacionales de *S. spinki* (Almaguel et al., 2005; Cabrera et al., 2000; Hernández- Concepción, 2005). Entre ellas se destacaron por su significación las siguientes:

- Eliminación de los restos de plantas de arroz y arroz rojo 25 días antes del inicio de la siembra, tanto en el área a sembrar como en los diques y zonas aledañas,
- Desinfección de los canales de riego con herbicidas u otra forma, 25 días antes del inicio de la siembra y hasta los 30 días posteriores a la misma,
- Utilización de semilla certificada de las variedades recomenda-

das, previamente tratadas, antes de la siembra, Sembrar el arroz de manera tal que las primeras áreas en germinar se dispongan hacia la salida de los vientos predominantes y se culmine la siembra hacia la zona por donde entren los mismos,

- Practicar la rotación de cultivos en las áreas dedicadas al cultivo del arroz o rotar estas para su siembra, evitando la presencia de plantas vivas de este cereal, tanto entre el nuevo cultivo como en aquellas áreas dejadas de sembrar,
- Realizar el manejo del agua de manera tal que la lámina no supere los 10 cm de altura y prestar atención al uso del estrés hídrico, Ajustar las dosis de semilla, de tal forma que las densidades de siembra no sean superiores a 150 plantas.m⁻² y la cantidad de semilla no sea mayor de 105 kg.ha⁻¹, con una distribución uniforme. Procurar realizar las siembras en hileras, ya que se producen menores daños y se obtienen los mayores rendimientos y
- Evitar la colindancia, ya que se incrementa la densidad y los ciclos de la población se adelantan con efectos más negativos que la presencia de soca y barbecho.

El ajuste del calendario de siembra, evitando la coincidencia de los periodos más sensibles de la planta, con los meses de mayor potencial de multiplicación del ácaro, la utilización de una política varietal adecuada a esta situación, unido a otras medidas hicieron posible que el ácaro, aunque estaba presente en las arrozales, no provocara una reducción de los rendimientos tan drástica como la observada en los primeros años de su aparición (Hernández-Macías, 2005).

Uso de la resistencia varietal: La resistencia de las variedades constituye la más antigua y persistente base del control de plagas. (Hernández-Concepción, 2004). Desde el punto de vista práctico se considera una variedad resistente si produce una mayor cantidad y mejor calidad de su cosecha que otra variedad que crece bajo las mismas condiciones y expuestas a poblaciones similares de una plaga determinada (Reissig et al., 1986; Cardona, 1998).

Ante la presencia de *S. spinki* en Cuba se desarrolló un programa para la identificación y/o obtención de variedades con resistencia al ácaro y a los patógenos asociados, causantes del Síndrome del Vaneado del Grano y Pudrición de la Vaina de Arroz (Hernández-Concepción, 2004). Como estrategia central se establecieron las siguientes líneas de acción:

- Creación y/o puntualización de la metodología de evaluación,
- Determinación de fuentes de resistencia,
- Creación de variabilidad genética,
- Evaluación de variedades comerciales y precomerciales y germoplasma avanzado disponible y
- Determinación del manejo adecuado para potenciar la expresión de la resistencia

Los estudios realizados permitieron establecer que el manchado del grano, el manchado de la vaina y porcentaje del vaneado, como criterios de selección en la metodología para evaluar la resistencia de las variedades al síndrome del vaneado del grano y pudrición de la vaina. También se definió que debían haber entre 17 y 19 ácaros/planta, para dar por certera la evaluación, al existir el número de ácaros necesarios para producir los daños de susceptibilidad. A partir de estos criterios de selección y la metodología propuesta por Hernández-Concepción (2004) se evaluaron 2735 materiales, de los cuales fueron seleccionados 627, para un 23% del total evaluado.

Este autor identificó como probables mecanismos de resistencia los siguientes:

Antixenosis. Se encontraron cultivares en los cuales no hay establecimiento del tarsonémido, al no registrarse población alguna en ellos.

Antibiosis. Se encontraron variedades o líneas en las cuales el ácaro se estableció, pero solo se contaron adultos con muy baja presencia de huevos y menor aún de larvas, con lo cual la población no puede alcanzar el nivel de daño económico.

En el caso de la tolerancia se estimó que puede existir también, pero resulta difícil de precisar, ya que en muchos casos puede estar enmascarada con el escape.

Botta et al. (2003) evaluaron variedades de arroz de ciclo corto y medio, considerando promisorias las variedades IACuba-27, IACuba-28 y Reforma, con valores promedio que oscilaron entre 1,0 y 18,3 ácaros.planta-1. En cambio, la variedad Perla de Cuba con 78,0 ácaros.planta-1 presentó un mayor número de ácaros, lo que demuestra la susceptibilidad que presenta esta variedad frente a la plaga.

Hernández-Macías (2005) evaluó la respuesta de cinco variedades con respecto a *S. spinki* y la pudrición de la vaina producida por el hongo *S. oryzae*. Las variedades INCA LP-5 y Reforma presentaron los mejores resultados en las etapas de primavera, con un menor número de ácaros.planta-1, baja incidencia de *S. oryzae*, menor nivel de manchado de granos y un mayor rendimiento agrícola; mientras que Perla de Cuba e IACuba-28 fueron más afectadas por el ácaro. La resistencia genética debe ser siempre una de las alternativas a considerar en un programa de control integrado de plagas (Pastorino, 2009), la cual fácilmente se puede integrar con los controles biológicos, las medidas culturales, el control químico (Burbano, 2003) y las prácticas orgánicas (Nicholls y Altieri, 2008).

Inducción de proteínas y enzimas como mecanismos de defensa. Al evaluar la actividad peroxidasa, glucanasa, polifenol oxidasa y fenilalanina amonio liasa en variedades de arroz, se encontró que las variedades Perla de Cuba, J-104 e IACuba-30 presentaron los menores valores de actividad enzimática y la mayor cantidad de ácaros.planta-1, granos vanos, granos manchados y manchado de la vaina, los cuales difirieron significativamente del resto. Las variedades Reforma y LC 88-66 tuvieron valores superiores de actividad enzimática y mayor tolerancia frente al ácaro (Fernández et al., 2005).

También se determinó que las variedades de arroz que se consideraron susceptibles al ácaro presentaron menor contenido de compuestos fenólicos y actividad fenilalanina amonio liasa, mientras que las consideradas tolerantes tuvieron mayores valores. Esto sugiere que las variedades tolerantes presentan en forma constitutiva concentraciones efectivas de los compuestos fenólicos y que estos actúan como barreras constitutivas de protección, ya que hacen a las plantas menos atractivas para la alimentación del ácaro (Fernández y Miranda, 2006).

Al evaluar si las actividades enzimáticas de peroxidasas y polifenol oxidadas en una variedad tolerante (LC 88-66) y una susceptible (Perla de Cuba) participaban como posible mecanismo de defensa frente a *S. spinki*, Fernández et al. (2006) encontraron inicialmente altos valores de actividad enzimática en la variedad LC 88-66, no infestada con ácaros. Sin embargo, al infestar ambas variedades con la misma cantidad de ácaros, a partir de los ocho días postinfestación, los valores de la actividad enzimática aumentaron para la variedad Perla de Cuba, mientras que en la variedad tolerante no se observa-

ron diferencias significativas entre el control sano y el infestado.

Para contribuir con el manejo de *S. spinki*, Peteira et al. (2008), emplearon dos inductores de mecanismos de defensa, conocidas como FitomasE y el BION® en aisladores biológicos, apreciándose que ambos compuestos indujeron respuestas defensivas en las plantas, disminuyendo las poblaciones del ácaro, en comparación con las poblaciones presentes en las plantas infestadas sin previo tratamiento.

Igualmente, se demostró que el uso de estimuladores del crecimiento vegetal, ejercieron un efecto supresor sobre las poblaciones de *S. spinki* en las variedades IACuba-27 y J-104 (Botta et al., 2008).

Estos resultados sugirieron la posibilidad que pueden ofrecer los sistemas enzimáticos en la discriminación de las variedades de arroz con respecto a la tolerancia a *S. spinki*, lo cual contribuirá a la detección temprana de la variabilidad genética y con ello acortar los plazos en la obtención de materiales promisorios.

Monitoreo. La metodología de monitoreo de *S. spinki* utilizada en Cuba aparece resumida en el manual de Almaguel et al. (2005). A continuación se relacionan los elementos fundamentales contemplados en la misma.

Los muestreos deben realizarse semanal o decenalmente desde la germinación hasta la fase de grano almidonoso, en un total 30 tallos, uno por plantón tomados al azar.

En la fase A. Desde la germinación y antes del ahijamiento masivo. Se debe observar las dos primeras hojas. Estas tienen las vainas pequeñas, abiertas y con niveles bajos de población.

En la fase B. Desde el embuchamiento (panzones) masivo hasta emisión de la panícula. Se observan las hojas más jóvenes, de arriba hacia abajo en la planta.

Las observaciones en campo deben realizarse con lupa de 10 aumentos o superiores y se debe contabilizar la cantidad de adultos presentes en la base, el centro y el ápice de la vaina de la hoja. La observación en un microscopio estereoscópico es más efectiva.

Para determinar los niveles de infestación de los campos, en Cuba se utilizó la siguiente escala de grados (Tabla 4. 4).

Tabla 4. 4. Escala de grados para determinar los niveles de infestación de *S. spinki*.

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

Para determinar el grado medio de ácaros por campo se utiliza la siguiente fórmula: $GMP = \Sigma n (G)/30$, donde:

GMP= grado medio de ácaros por campo, n= número de planta por grado,

G= grado de población/planta y

30= total de plantas muestreadas por campo.

El índice se puede calcular sumando el número de plantas por grado y se divide por el número total de plantas observadas.

Umbral. En los campos estacionarios o de observación permanente, se considerará infestado cuando tenga Grado 1, es decir, de 1 a 5 adultos promedio por planta. Los índices de campo de categorizan por la siguiente escala (Tabla 4. 5).

Tabla 4. 5. Escala para categorizar los índices de campo de *S. spinki*.

Categoría	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

Si el acaro esta presente se consic era infestado el tallo y solo se verifica hasta que se encuentren más de 1 y hasta 5 plantas infestadas.

Índice o señal de aplicación. Más de uno y hasta cinco plantas infestadas.

Manejo integrado de *S. spinki*. En Cuba, para la elaboración e implantación de un programa de manejo integrado de *S. spinki* se consideró la información obtenida sobre la ecología y la biología del ácaro, los resultados de las pruebas de productos, la efectividad de los métodos de lucha evaluados, los estudios de las fuentes de resistencia de variedades y líneas de arroz, así como de un conjunto de medidas, desde las legales hasta las fitotécnicas (Almaguel et al., 2002; Hernández-Concepción et al., 2003).

La estrategia de manejo propuesta por estos autores contempló la adopción del control legal (regulación de la época de siembra), control cultural (comprendió acciones con relación a la densidad y marco de siembra, la fertilización nitrogenada, el riego, adecuado escalonamiento de las siembras, así como evitar los efectos de la colindancia, por la diseminación a través del viento y el agua de riego), control biológico (priorizar el control biológico de las restantes plagas del cultivo) y el control químico, como última alternativa. Estas medidas fueron complementadas con la introducción paulatina de las variedades que mostraron una mejor respuesta ante la presencia de *S. spinki*, incluyendo las introducidas con estas cualidades. Las variedades que han mostrado resultados más favorables fueron: LC-88-66, Reforma (introducidas), IA Cuba 28, LP-7, LP-5, IA Cuba 27, IA Cuba 22 y Bolito (de producción nacional) (Almaguel et al., 2002).

La estrategia adoptada permitió disminuir significativamente los niveles de infestación, sobre todos las áreas con infestaciones intensas y con ellos la reducción en un 87,4% las áreas afectadas con respecto al 2000 (CESVPRED, 2005).

La experiencia en el enfrentamiento a esta especie exótica invasora, puso de relieve la importancia de unir esfuerzo a nivel de país, para abordar un problemática compleja, como la que se presentó con la introducción de esta especie de ácaro exótico e invasor. Igualmente fue notable el aporte de los resultados de investigación, obtenidos en para el establecimiento de una adecuada estrategia de mitigación de su impacto.

Ácaro rojo de las palmáceas *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae)

Procedente de Asia tropical y sin ninguna explicación científica, hasta el momento, es informada en la isla Martinica, *Raoiella indica* Hirst (Prostigmata: Tenuipalpidae) por Fletchmann y Etienne (2004). Esta especie, descrita en 1924 sobre hojas de cocotero en la India (Hirst, 1924), fue diseminándose por varios países del hemisferio oriental, donde se incluyen: Rusia, Pakistán, Mauricio, Egipto, Sudán, Irán, Omán, Israel, Isla Reunión, Arabia Saudita, Emiratos Árabes Unidos, Malasia, Sri Lanka y Filipinas, luego invadió el hemisferio occidental y se ha expandido rápidamente por el Caribe. A partir de aquí se fue extendiendo por Las Antillas (Dominica, Guadalupe, San. Martín, Santa Lucía, Trinidad y Tobago, Puerto Rico, Santo Tomás (Islas Vírgenes Estadounidenses), República Dominicana y Jamaica, Haití y Estados Unidos, es decir, ascendiendo a través de las islas, pero ya a inicios del 2009 fue detectada en México (Estrada et al., 2010). También el ácaro se diseminó de forma descendente, por lo que ya se ha registrado su presencia en todas las áreas de cocos de Venezuela (Vázquez et al., 2010) y en la zona norte del Brasil (Navia et al., 2010). En Septiembre del 2008 fue encontrada en las provincias orientales de Cuba afectando plantas de cocotero, todas las variedades de plátano, arecas y otras palmáceas ornamentales (De la Torre et al., 2010).

Los daños producidos por el ácaro *Raoiella indica* a los cultivos de plátano, banano y coco en países cercanos a Cuba son suficientes para considerarlo como la más importante especie de ácaro de la familia Tenuipalpidae que está amenazando estas especies vegetales, su introducción ha suscitado preocupación acerca del demostrado potencial como plaga invasora, por lo que se ha considerado una amenaza importante no sólo para esas plantas, sino también para otras palmáceas, como la Palma Real, especie emblemática y de particular importancia sociocultural, paisajística y como elemento de la biodiversidad en Cuba.

Aunque el cultivo del cocotero no constituye un rubro de significativo valor económico en Cuba a nivel de país, si lo es para la zona oriental, área donde precisamente se registró la especie por primera vez, vale señalar que su presencia sobre el género *Musa* spp. si tiene implicaciones graves, dada la importancia de plátanos y bananos como suplemento cotidiano en la dieta diaria de los cubanos.

Sobre la base de estos antecedentes, se determina que la estrategia para el manejo de este ácaro debe contar con un grupo importante de datos obtenidos en Cuba, encaminados a obtener:

1. La distribución
2. Las plantas hospedantes de *R. indica*
3. Los principales parámetros biológicos de *R. indica* en variedades de plátano y cocotero.
4. El comportamiento estacional en campos de cocotero y plátano.
5. Valorar diferentes alternativas para el control de *R. indica* con productos biológicos y químicos

Distribución de *Raoiella indica* Hirst y principales parámetros biológicos en plátano y cocotero.

R. indica se encuentra presente en todas las provincias de Cuba, su presencia se ha ido registrando a lo largo del tiempo, como se muestra en el Tabla 4.6.

Tabla 4. 6. Detección de *R. indica* de 2008 a 2012 en Cuba

Año de aparición	Provincias
2008	Guantánamo y Santiago de Cuba
2009	Guantánamo y Santiago de Cuba
2010	Guantánamo, Santiago de Cuba, La Habana, Holguín y Camagüey
2011	Guantánamo, Santiago de Cuba, La Habana, Holguín, Camagüey , Granma y Mayabeque.
2012	Guantánamo, Santiago de Cuba, La Habana, Holguín, Camagüey , Granma, Mayabeque, Cienfuegos y Artemisa
2014	Pinar del Río, Matanzas, Villa Clara y Las Tunas

La diseminación del ácaro ha sido lenta, pero constante. En la figura 4.3. se muestra que, a partir del 2008 en el que dos provincias la mencionan, luego de seis ya se ha distribuido a todas las provincias del país.

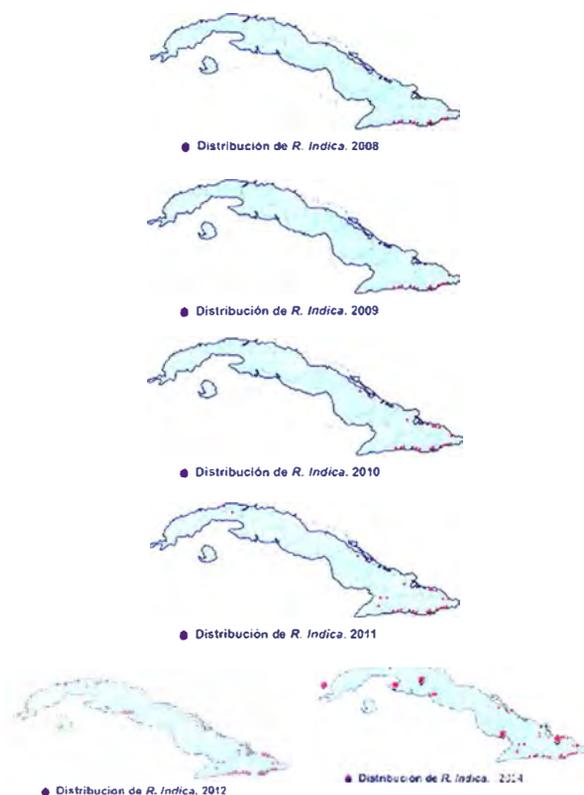


Figura 4.3. Distribución de *R. indica* de 2008 – 2012 en Cuba

El movimiento observado de la plaga en Cuba ha coincidido con las zonas de riesgo que se habían señalado antes de su presencia en el país. Estas son fundamentalmente las áreas productivas, los viveros, fomentos y ornamentales (arecas y otras palmáceas), así como zonas turísticas que trasladan cocoteros y posturas de palmáceas con fines económicos y decorativos, comercio marítimo, aéreo y densidad de hospedantes. Hoy, además de los lugares donde se concentran palmáceas como los palmetum de los jardines botánicos, en las avenidas, parques y jardines de viviendas donde a veces hay solo una palmácea, se puede detectar la presencia de *R. indica*.

R. indica mostró una distribución irregular, sobre la base que se presentó primero en las provincias orientales (como era esperado) y luego se registró en La Habana y dos años después en Mayabeque; en el año 2012 se registra en Cienfuegos, no así en Villa Clara, ni Sancti Spíritus, por solo citar dos ejemplos. Ya en el 2014 en todas las provincias se detecta la presencia de este ácaro.

Plantas hospedantes de *R. indica*. En todos los muestreos realizados y en todas las plantas colectadas, se comprobó taxonómicamente la presencia de todas las fases de *R. indica*, base sobre la cual se sustentó la calificación de planta hospedante. Se muestrearon 227 especies de palmáceas, distribuidas en las siguientes localidades: Jardín Botánico de Pinar del Río, Botánico Nacional, Quinta de los Molinos, JB de Matanzas, Vivero ARENTUR y palmáceas de jardines y avendías de hoteles de Varadero, Botánicos de Cienfuegos, Villa Clara, Sancti Spíritus, Las Tunas, Granma y Holguín. Además palmáceas presentes en parques y jardines de Santiago de Cuba y Baracoa, debido a la inexistencia de palmetums en esas provincias.

Plantas hospedantes del Jardín Botánico de Pinar del Río

- Carpentaria acuminata* (H.Wendl. & Drude) Becc.
- Colpothrinax wrightii* Griseb. & H.Wendl. ex Voss
- *Gaussia princeps* H.Wendl.
- Phoenix dactylifera* L.
- Sabal palmetto* (Walter) Lodd. ex Schult & Schult.f.

Plantas hospedantes del Jardín Botánico Nacional

- *Actinorhytis calapparia* (Blume) H.Wendl. & Drude ex Scheff.
- Archontophoenix alexandrae* (F.Muell.) H.Wendl. & Drude
- *Areca guppyana* Becc.
- *Arenga caudata* (Lour.) H.E.Moore
- *Butia eriospatha* (Mart. ex Drude) Becc.
- Carpentaria acuminata* (H.Wendl. & Drude) Becc.
- Cocos nucifera* L.
- Colpothrinax wrightii* Griseb. & H.Wendl. ex Voss
- Copernicia* sp.
- Corypha umbraculifera* L.
- *Dypsis decaryi* (Jum.) Beentje & J.Dransf.
- *Dypsis lucubensis*

- *Gaussia spirituana* Moya & Leiva
- *Itaya amicornum* H.E.Moore
- *Latania loddigesii* Mart.
- *Licuala spinosa* Wurm
- *Livistona decipiens* Becc.
- *Livistona robinsoniana* Becc.
- *Pseudophoenix sargentii* H. Wendl. ex Sarg.
- *Washingtonia robusta* H. Wendl.

Plantas hospedantes del Jardín Botánico Quinta de los Molinos

- *Dictyosperma elegans* (Bory) Wendl. et Drude ex Schefferlegans
- *Livistona chinensis* R.Br. ex Mart.
- *Phoenix roebelinii* Jack
- *Raphis excelsa* (Thunb.) A. Henry
- *Sabal palmetto* (Walt.) Lodd. ex Schult et Schult. F.
- *Washingtonia robusta* H. Wendl.

Plantas hospedantes del Jardín Botánico de Matanzas

- *Cocos nucifera* L.
- *Dictyosperma album* (Bory) Scheff.
- *Livistona chinensis* (Jacq.) R. Br. ex Mart.
- *Phoenix roebelenii* O'Brien
- *Ptychosperma macarthurii* (H. Wendl. ex H.J. Veitch) H. Wendl. ex Hook.f.

Plantas hospedantes del Vivero ARENTUR, (repone las plantas del interior de los hoteles de Varadero)

- *Adonidia merrillii* (Becc.) Becc.
- *Dypsis madagascariensis* (Becc.) Beentje & J. Dransf.
- *Licuala spinosa* Wurm
- *Livistona chinensis* (Jacq.) R. Br. ex Mart.
- *Phoenix roebelenii* O'Brien
- *Ptychosperma macarthurii* (H. Wendl. ex H.J. Veitch) H. Wendl. ex Hook.f.
- *Thrinax radiata* Lodd. ex Schult. & Schult.f. Plantas hospedantes de jardines y avenidas de Varadero
- *Adonidia merrillii* (Becc.) Becc.
- *Caryota urens* L.

- Dypsis lutescens* (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.
- *Latania loddigesii* Mart.
 - *Livistona chinensis* (Jacq.) R. Br. ex Mart.
 - *Phoenix reclinata* Jack
 - *Phoenix roebelenii* O'Brien
 - *Ptychosperma elegans* (R.Br.) Blume
 - *Rhapis excelsa* (Thunb.) Henry
 - *Thrinax radiata* Lodd. ex Schult. & Schult.f.

Plantas hospedantes de Jardín Botánico Cienfuegos

- Adonidia merrillii* (Becc.) Becc.
- Aiphanes lindeniana* (Wendl.)H.Wendl.
- Arenga microcarpa* Becc.
- *Borassus aethiopum* Mart.
 - *Brahea brandegeei* (Purpus) H.E.Moore
 - *Cocos nucifera* L.
 - *Cycas revolute* Thunb.
 - *Elaeis guineensis* Jacq. var. *poissonii* A Chev.
 - *Latania verschaffelti* Lem.
 - *Licuala spinosa* Thunberg
 - *Livistona chinensis* R.Br. ex Mart.
 - *Phoenix pusilla* J.Gaertn.
 - *Ptychosperma macarthurii* (H.A.Wendl.)Nicholson
 - *Ptychosperma* sp.
 - *Sabal causiarum* (O.F.Cook)Becc.
 - *Sabal umbraculifera* (Jacq.)Becc.
 - *Sabal yapa* Wright ex Becc.
 - *Syagrus schizophylla* (Mart.) Glassman
 - *Thrinax* sp.

Plantas hospedantes del campus universitario Universidad de Villa Clara "Martha Abreu"

Cocos nucifera L.

Plantas hospedantes Jardín Botánico de Sancti Spíritus

- Adonidia merrillii* (Becc.) Becc.
- *Cocos nucifera* L.
 - *Gaussia spirituana* Moya & Leiva
 - *Phoenix canariensis* Chabaud

Plantas hospedantes Jardín Botánico de Las Tunas

- Allagoptera arenaria* (Gomes) Kuntze
- Archontophoenix alexandrae* (F.Muell.) H.Wendl. & Drude
- *Arenga caudata* (Lour.) H.E.Moore
- *Arenga pinnata* (Wurmb) Merr.
- *Bentinckia nicobarica* (Kurz) Becc.
- Colpothrinax wrightii* Griseb. & H.Wendl. ex Voss
- *Copernicia baileyana* Leon
- Copernicia roigii* Leon
- *Corypha umbraculifera* L.
- Drymophloeus* sp.
- Latania lontaroides* (Gaertn.) H.E.Moore
- Livistona chinensis* (Jacq.) R. Br. ex Mart.
- *Livistona lanuginosa* Rodd
- *Livistona muelleri* F.M.Bailey
- *Phoenix canariensis* Chabaud
- *Phoenix pusilla* Gaertn.
- Phoenix reclinata* Jack
- Pseudophoenix vinifera* (Mart.) Becc.
- *Rhapis excelsa* (Thunb.) Henry
- *Sabal rosei* (O.F.Cook) Becc.
- *Thrinax radiata* Lodd. ex Schult. & Schult.f.
- *Thrinax* sp.
- *Washingtonia filifera* (Linden ex André) H.A.Wendl.

Plantas hospedantes del jardín botánico Cupaynicú (Granma)

- Caryota mitis* Lour
- *Dypsis cabadae* (H.E.Moore) Beentje & J.Dransf.
- *Pritchardia pacifica* Seem. & H.Wendl.
- Ptychosperma macarthurii* (H.Wendl. ex H.J.Veitch) H.Wendl. ex Hook.f. Plantas hospedantes del jardín botánico de Holguín
- *Adonidia merrillii* (Becc.) Becc.
- Cocos nucifera* L.
- Dypsis cabadae* (H.E.Moore) Beentje & J.Dransf.
- Dypsis madagascariensis* (Becc.) Beentje & J. Dransf.
- *Phoenix canariensis* Chabaud
- *Ptychosperma elegans* (R.Br.) Blume

Plantas hospedantes de jardines y avenidas del municipio Santiago de Cuba

- *Areca catechu* L.
Coccothrinax barbadensis (Lodd ex Mart.) Becc
Coccothrinax miraguana (Kunth) Becc.
- *Coccothrinax* sp.
- *Cocos nucifera* L.
- *Cycas* sp.
Dypsis lutescens (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf.
Livistona chinensis (Jacq.) R.Br.
- *Microcycas calocoma* (Miq.) A.D.C.
- *Phoenix dactylifera* L.
- *Ptychosperma elegans* (R.Br.) Blume
- *Roystonea borinquena* O.F. Cook
Roystonea regia (Kunth) O.F. Cook
Sabal parviflora Becc.
Washingtonia sp
- *Musa x paradisiaca* L.
Musa acuminata Colla
- *Musa sapientum* L.
- *Musa* sp.
Heliconia rostrata Ruiz y Pavon
- *Heliconia psittacorum* L.F.
- *Ravenala madagascariensis* Sonn.
- *Strelitzia reginae* Banks et Dryard
Alpinia purpurata (Vieill.) K.Schum
- *Etilingera elatior* (Jack.) R.M. Smith

Plantas hospedantes de jardines, avenidas y costas de Baracoa

- *Adonidia merrillii* (Becc.) Becc.
Cocos nucifera L.
- *Coccothrinax ekmanii* Burret
- *Coccothrinax clarensis* Leon
Coccothrinax baracoensis Borhidi & O. Muñiz
Coccothrinax bermudezii Leon
Roystonea regia (Kunth) O.F. Cook
- *Washingtonia* sp.
- *Livistona chinensis* (Jacq.) R.Br.
Ptychosperma elegans (R.Br.) Blume
Dypsis lutescens (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf.

- *Sabal parviflora* Becc
- *Microcycas calocoma* (Miq.) A.D.C.
Cycas sp.
Maranta arundinacea L.
- *Musa paradisiaca* L.
- *Musa acuminata* Colla
- *Musa sp.*
- *Heliconia bihai* L.
Heliconia rostrata Ruiz y Pavon
Alpinia purpurata (Vieill.) K. Schum.
- *Canna indica* L.

En algunas especies mostró características de plaga invasora con un alto grado de agresividad, evidenciado por las altas densidades poblacionales registradas. Este tenuipalpido infestó un grupo de especies de plantas entre las cuales el cocotero, banano y plátano son las de mayor importancia económica, no solo por ser fuente de materia prima para la industria sino porque también tienen un papel relevante en la seguridad alimentaria de la región oriental de forma particular y en el país, de forma general y por tanto, constituyen un rubro económico comercial.

Es importante destacar que las especies *Microcycas calocoma*, *Sabal parviflora* y el género *Cycas sp.* se reconocen por primera vez



Figura 4.4. Nuevos hospedantes de *R. indica* para Cuba A: *Cycas sp.* B: *Microcycas calocoma*; C: *Sabal parviflora*.

como plantas hospedantes para este ácaro en el mundo (Fig. 4.4). También se pudo apreciar la manifestación de *R. indica* en cinco clones comerciales cubanos de plátano: Gran enano, FHIA 01, FHIA 18, Macho $\frac{3}{4}$, Phelipita y Burro CEMSA $\frac{3}{4}$, observando que los dos últimos mostraron mayor afectación, ya que se detectaron altas

densidades poblacionales de la plaga, tanto en las hojas maduras como jóvenes.

En la figura 4.5 se muestran las especies que con mayor frecuencia se registraron infestadas con *R. indica*, independientemente de la localidad.

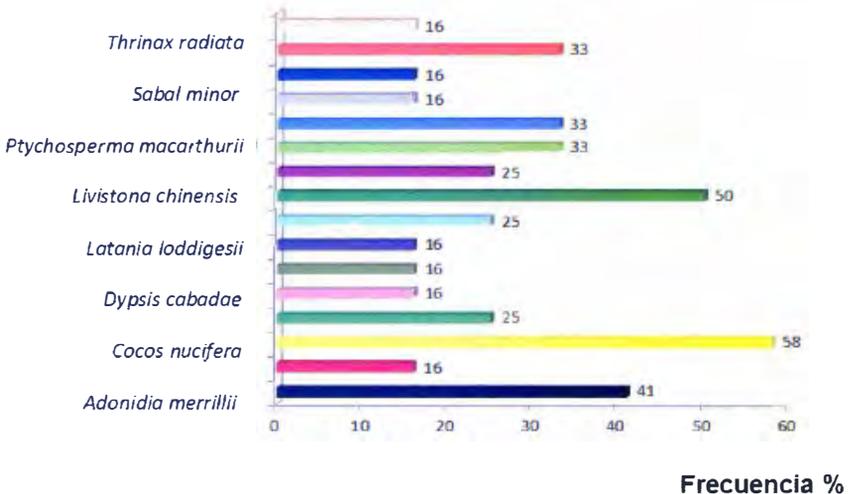


Figura 4.5. Frecuencia de especies de palmáceas infestadas por *R. indica*

La especie más frecuente fue *C. nucifera* (58%) seguida de *L. chinensis* (50%), se hallaron en el 33% de las localidades *Th. radiata*, *R. excelsa*, *P. macarthurii* y *Ph. canariensis*. Es importante señalar que estas son las especies que más se utilizan en jardines, parques y avenidas en Cuba, criterios que tendrán que variar, para atenuar la presencia y la distribución de la plaga exótica.

A pesar que se muestrearon diferentes especies botánicas de las familias Laminaceae, Fabaceae y Mirtaceae que se encontraban en áreas donde estaba presente el ácaro, en ninguna de estas fue hallada la presencia de *R. indica*, aunque existen diferentes informes de las mismas, como plantas hospedantes en la región del Caribe.

El establecimiento de la relación de plantas hospedantes de una especie exótica permite prever como será la dispersión de la misma, así como las probabilidades de distribuirse en una región determinada (Lowe, 2004); este aspecto adquiere aún mayor relevancia cuando

esta especie ha sido catalogada como “invasora” como es el caso de *R. indica*, lo que confiere innegable valor al listado que se muestra en este estudio, ya que es el primer inventario de plantas hospedantes que se confecciona en Cuba.

En este sentido, es importante destacar que se informa por primera vez para este ácaro, ser huésped de las plantas *Mycrocycas calocoma* y *Cycas sp.* consideradas como “fósiles vivientes”, de gran valor para la Biodiversidad. Otro aspecto importante a señalar es el registro de este tenuipalpo en la Palma real (*Roystonea regia*), considerado el árbol nacional, presente en el escudo de la patria, sin cuya presencia el paisaje cubano sería irreconocible. Es significativa también la presencia de este ácaro exótico invasor sobre *Colpotrhinax wrightii*, considerada como especie endémica y amenazada, así como sobre *Coccothrinax baracoensis* y *C bermudezii* especies únicas y endémicas de Baracoa, lo que reafirma el peligro que posee este acaro sobre la biodiversidad de palmas cubanas.

Estos elementos implican que deberá establecerse un sistema de vigilancia y manejo de estas especies vegetales si el comportamiento de *R. indica* llega a ser como en el resto de los países del Caribe, donde los daños han sido muy considerables llegando a destruir casi totalmente el área foliar de su hospedante (Jepson et al., 1975; Etienne y Fletchmann, 2006).

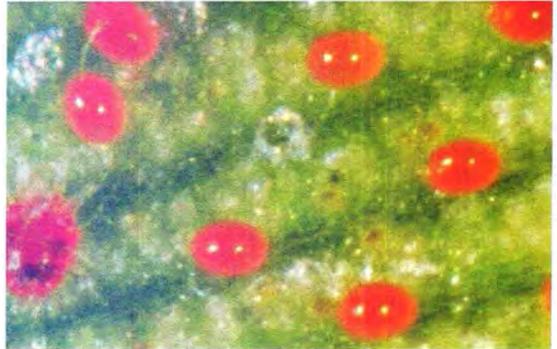
Comparando los hospedantes en los países de la región del Caribe, se observa que existe una correspondencia del 60 % entre el registro de Cuba y los inventarios informados por Fletchmann y Etienne, 2004; Kane et al., 2005; Welbourn, 2005 y Peña et al., 2006, lo que significa que no hay grandes diferencias en el rango de hospedantes en Cuba y los resultados de los autores antes mencionados.

En Cuba, es muy común la presencia de areáceas en parques, jardines y zonas turísticas, las personas acostumbran además a cultivar arecas en tiestos en balcones y terrazas, a esto se añade que es muy frecuente la siembra de las diferentes especies de musáceas en patios y jardines de las casas. Considerando estos elementos y el listado de plantas hospedantes es posible prever que *R. indica* encontrará en Cuba un grupo importante de plantas hospedantes muy bien distribuidas lo que le permitirá dispersarse ampliamente y sin dificultades a lo largo y ancho de todo el país, aspecto que deberá ser considerado y valorado por las autoridades fitosanitarias competentes no

sólo para el manejo en áreas agrícolas de cocoteros y plátanos sino también para las áreas verdes de ornato, donde las diferentes especies de palmáceas y arecáceas son abundantes, frecuentes y tienen un valor estético y económico en diferentes instalaciones, como por ejemplo, las playas.

Parámetros biológicos de *R. indica* en plátano y cocotero en laboratorio. La descripción de las fases de *R. indica* coincide con lo observado por otros autores. Los huevos son lisos, de color rojo intenso y poseen en uno de sus extremos un filamento que presenta una longitud que hace dos veces el largo del propio huevo, fácilmente distinguible al microscopio estereoscópico; se aglutinan en la superficie foliar por el envés (Fig. 4.6).

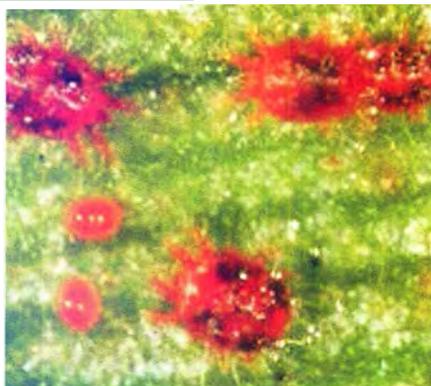
Figura 4.6. Huevos de *R. indica*.



Las larvas poseen tres en la cría de laboratorio pares patas, son de color rojo, realizan pocos movimientos y son poco activas. El cuerpo tiene forma oval y se diferencian del resto de las fases móviles por su pequeño tamaño. Antes de pasar al estadio siguiente pasa un etapa quiescente seguida de una muda. Las protoninfas son de color rojizo y emerge de la exuvia con cuatro pares de patas, son de mayor tamaño que las larvas y de mayor movilidad. La deutoninfa se parece a la protoninfa pero son de mayor tamaño y movilidad. Las que darán lugar a hembras tienen el cuerpo ovoide con la parte posterior circular, pero las que darán lugar a machos tienen la parte posterior de forma triangular. Esta observación precisa de cierta práctica para poder establecer parejas antes de la madurez sexual con vistas a estudios de parámetros reproductivos. La hembra tiene el cuerpo en forma de escudo con el borde posterior redondeado. El macho se diferencia porque es más pequeño y la parte posterior de cuerpo es aguzada, ambos son de color rojo oscuro y brillante. Los

machos y las hembras están sexualmente maduros cuando emergen de la deutoninfa y los machos buscan activamente a las hembras aún antes de la emersión, lo que sugiere la existencia de una feromona sexual. Cuando los machos localizan a una deutoninfa hembra en fase quiescente suelen quedarse cerca de la misma y esperar hasta dos días a que se produzca la muda para copular. Esta característica conductual es muy común en poblaciones campo y laboratorio de *R. indica* (Fig. 4.7).

Figura 4.7. Hembra, huevos y macho sobre deutoninfa hembra de *R. indica* en crías de laboratorio.



La observación de las colonias en el laboratorio en las condiciones de Cuba muestra que los adultos, especialmente las hembras, se pueden ver generalmente a simple vista. Se encuentran desde grupos pequeños hasta en centenares de individuos. En la infestación inicial de la cría sólo se encuentran unas pocas hembras adultas las cuales depositan sus huevos de forma irregular, estos están adheridos a la superficie foliar, no presentan tela y se registran en un número importante, sugiriendo la presencia de una probable estrategia reproductiva r.

En colonias más viejas, la mayoría de los huevos se encuentran en toda la superficie el área foliar, pero cercanos al nervio central de las hojas en grupos, las mudas blancas en el interior de la colonia son también muy visibles. En las poblaciones, que son de forma general muy abundantes, la cantidad de mudas presentes es a menudo mayor que los individuos vivos. Todos los estadios son rojos y la mayoría presentan goticas de un líquido en la punta de las setas dorsolaterales. Estas goticas son más visibles en los adultos.

La descripción de las fases ha sido un aspecto abordado por diferentes autores en los países donde *R. indica* ha tenido un impac-

to importante como plaga. Es así que han realizado observaciones similares Nageshachandra y Channabasavanna, 1984 en la India y más reciente en la zona del Caribe, Flechtmann y Etienne, 2004, Mendonça et al., 2005 y Peña et al., 2006, quienes coinciden, de forma general, con las características descritas en este estudio. No obstante, resulta válida esta descripción como elemento de base para el reconocimiento de la especie en ecosistemas cubanos, ya que se origina de las observaciones realizadas en las condiciones de Cuba.

En el Tabla 4. 7 se muestra la duración por fases, total, máximos y mínimos en días de *R. indica* en las especies vegetales estudiadas sobre la base de resultados experimentales obtenidos en Santiago de Cuba (temperatura media $24,23 \pm 1,26^\circ\text{C}$ y $75,9 \pm 4,26\%$ de humedad relativa promedio).

Tabla 4. 7. Duración del desarrollo por fase y total (días) de *R. indica* en cocotero y plátano. (T: t- students, p: probabilidad, ds: desviación estándar) en Santiago de Cuba

Estadio	Planta hospedante	Media \pm ds	N	t	p
Huevo	cocotero	$8,23 \pm 1,51$	56	0,11	0,90
	plátano	$8,20 \pm 9,93$	54		
Larva	cocotero	$8,10 \pm 1,66$	56	0,013	0,98
	plátano	$8,11 \pm 1,26$	54		
Protoninfa	cocotero	$7,32 \pm 1,77$	56	1,60	0,11
	plátano	$6,66 \pm 2,44$	54		
Deutoninfa	cocotero	$6,32 \pm 0,97$	56	0,31	0,75
	plátano	$6,24 \pm 1,64$	54		
Total	cocotero	$30,9 \pm 3,4a$	56	0,96	0,05
	plátano	$32,4 \pm 4,6b$	54		

El análisis estadístico demostró que no hubo diferencias significativas para la duración de ninguna fase, ni del desarrollo total de *R. indica* entre las plantas ofrecidas como alimento. El cociente sexual obtenido para esta especie fue similar en coco y plátano: 0.62, favorable a las hembras.

En la Tabla 4.8 se muestran los resultados de la longevidad de hembras y machos, así como la oviposición total, mínimos y máximos

Tabla 4. 8. Media de longevidad, mínimos y máximos (días) y oviposición total, mínima y máxima de *Raoiella indica* sobre cocotero y plátano (ds: desviación estándar).

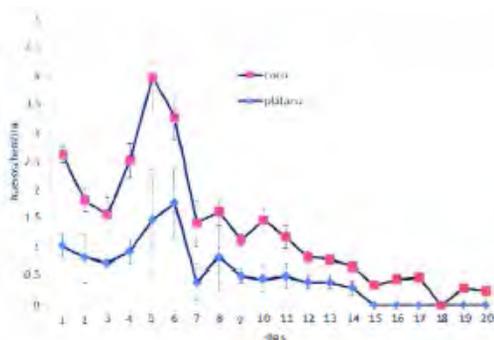
Variable	Planta hospedante	Media ¹ ±ds	Máx	mín	N
Longevidad de la hembra	Cocotero	24,1± 7,96 a	7,00	34,0	43
	Plátano	14,8± 4,2 b	8,00	22,00	38
Longevidad del macho	Cocotero	16,5± 6,1	7,00	32,00	43
	Plátano	13,0± 4,7	3,00	22,00	38
Número total de huevos	Cocotero	12,6 ± 4,3 a	3,00	17,00	43
	plátano	7,8 ± 2,6 b	3,00	13,00	38

¹ Para cada parámetro, las medias seguidas de letras diferentes, difieren significativamente (T test; $p \leq 0.05$)

Se encontraron diferencias estadísticas entre la longevidad de las hembras y el número total de huevos puestos entre las especies vegetales, siendo en el cocotero, donde *R. indica* tuvo un mejor comportamiento, mayor longevidad y número de huevos. El tiempo de vida de los machos no difirió entre los sustratos evaluados. Se observa que de forma general los coeficientes de variación fueron elevados, aspecto que pudiera explicarse por ser este estudio en condiciones semicontroladas cuya ejecución duró varios meses, por lo que condiciones ambientales diferentes influyeron en su valor.

El periodo de preoviposición osciló alrededor de un día; el período máximo de oviposición también coincidió para ambas especies vegetales y este se produce entre los 3 y 8 días de emergida la hembra. La media, de forma general, fue más alta en cocotero que en plátano y el período de oviposición fue más corto en este último alimento, pues a los 15 días las hembras dejaron de poner (Fig. 4.8).

Figura 4.8. Media de huevos puestos/hembra/día y error estándar (barras verticales) en los primeros 20 días emergencia de las hembras de *R. indica* en cocotero y plátano



El error estándar toma valores más elevados en el periodo de máxima oviposición, lo cual es lógico en experimentos de laboratorio en condiciones semicontroladas. Se observa que fue cero o cercano a cero ya cuando la misma empieza a declinar y el número de hembras vivas es también menor.

En un segundo experimento, realizado en San José de las Lajas, Mayabeque ($28,63 \pm 1,5^\circ\text{C}$ de temperatura media y humedad relativa promedio de $72,24 \pm 3,44\%$) se encontró que *R. indica* necesitó 17,5 días para completar su desarrollo; para ambos sexos, la fase de huevo tuvo la mayor duración, representando el 30% de la duración total del ciclo, mientras que la menor fue la protoninfa. De los dos estadios ninfales, la deutoninfa demoró más (Tabla 4. 9). El cociente sexual fue 0,77, favorable a las hembras.

Tabla 4. 9. Duración del desarrollo (en días) de *Raoiella indica* sobre hojas de *Cocos nucifera*. (Mín: mínimo; Máx: máximo; DE: desviación estándar).

Fases	Hembra			Macho			Total		
	Mín	Máx	Media ± DE	Mín	Máx	Media ± DE	Mín	Máx	Media ± DE
Huevo	3	7	5,3±1,17	4	6	5,3±0,49	3	7	5,3±1,05
Larva	3	5	4,1±0,64	4	7	5,2±0,98	3	7	4,3±0,84
Protoninfa	1	5	3,3±1,12	1	5	2,8±1,41	1	5	3,1±1,19
Deutoninfa	3	7	4,6±0,85	1	5	3,4±1,07	3	7	4,3±1,03
Total	15	21	17,9±1,90	15	19	17,2±1,50	15	21	17,5±1,83
N	38			11			49		

La duración de ciclo de desarrollo de *R. indica* determinado en este estudio fue inferior al informado por otros autores y también menor comparado con los datos obtenidos en Santiago de Cuba. Esta disminución en la duración del ciclo de desarrollo de *R. indica* puede deberse principalmente al efecto de la temperatura, la cual promedió 28,63°C, siendo aproximadamente más elevada en 3°C con relación a los valores promedio registrados durante la realización de los experimentos realizados en Santiago de Cuba.

La duración en días de los períodos de preoviposición, oviposición, postoviposición y la longevidad de *R. indica* en estas mismas condiciones, se muestran en la Tabla 4. 10: el período de preoviposición tuvo una duración promedio de 3,7 días, mientras que el período de oviposición llega a durar en las condiciones evaluadas hasta 30 días, con un valor medio aproximado de 15,4 días, así como una longevidad de las hembras de hasta 36 días.

Tabla 4.10. Duración (en días) de los períodos de preoviposición, oviposición, postoviposición y la longevidad de *Raoiella indica* sobre *Cocos nucifera*. (Mín: mínimo; Máx: máximo; DE: desviación estándar).

Períodos	Mín.	Máx.	Media ± DE
Preoviposición	1	9	3,7 ± 1,78
Oviposición	4	30	15,4 ± 6,90
Postoviposición	1	10	4,3 ± 2,47
Longevidad	10	36	23,3 ± 6,69

La longevidad de las hembras encontrada en esta investigación su muy similar en todos los experimentos sobre cocotero (24,11 días) tanto en Santiago de Cuba como en La Habana, sin embargo casi duplicó la hallada en plátano, que fue de 14,82 días.

La oviposición comienza, aproximadamente a partir del día siguiente de la emergencia de las hembras. El número de huevos puestos se incrementa desde el inicio de la oviposición y se mantiene elevado durante los 17 primeros días, momento a partir del cual decrece gradualmente y la hembra deja de ovipositar a los 31 días. El pico máximo de puesta se produce entre los 5 y 10 días. Los huevos alcanzaron un 91,1% de eclosión (Fig. 4.9).