

RESPUESTA DE VARIEDADES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) A LAS POBLACIONES DE *Steneotarsonemus spinki* SMILEY (ACARI: TARSONEMIDAE) EN PANAMÁ, 2007 ¹

Evelyn Itzel Quirós-McIntire, I. Camargo Buitrago

Dirección de Investigación Agrícola. Centro de Investigación de Recursos Genéticos.
Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. IDIAP. Ciudad del Saber, Clayton, Panamá.
Correo electrónico: evelynitzel26@gmail.com; icamargo@cwpanama.net

RESUMEN: Para la introducción de nuevas variedades de arroz al sistema de producción, es recomendable caracterizar su comportamiento ante las plagas clave del cultivo, por lo que el objetivo de este trabajo fue conocer la respuesta de ocho variedades obtenidas en el IDIAP y el cultivar Vioal en presencia del ácaro *Steneotarsonemus spinki*. El conteo de las poblaciones de *S. spinki* se realizó cada ocho días, a partir de los 27 días después de la germinación. Se seleccionaron al azar cinco tallos por tratamiento y se realizaron tres repeticiones. Se determinó la masa de los granos vanos, tiza y llenos, así como el rendimiento agrícola. Se evaluó la reacción de los materiales a las enfermedades y sus características agronómicas. La densidad de *S. spinki* se comparó mediante análisis de varianza simple, la influencia de los factores climáticos quedó evidenciada mediante análisis de componentes principales, un análisis de clúster permitió el agrupamiento varietal de acuerdo a la masa de granos llenos y las regresiones polinomiales evidenciaron las tendencias poblacionales. Todas las variedades fueron resistentes o moderadamente resistentes a las enfermedades comunes del cultivo. La humedad relativa mínima cambiante por la acción de las precipitaciones influyó marcadamente en la dinámica del ácaro. Las variedades que presentaron las mayores masas de granos llenos, obtuvieron los mejores rendimientos agrícolas. La respuesta varietal puede estar en función de la ocurrencia de altas poblaciones de *S. spinki* en las edades cercanas a la floración, que pueden influir directamente en la disminución del peso de granos llenos y los rendimientos agrícolas.

(Palabras clave: variedades; *Steneotarsonemus spinki*; granos llenos; edad de la planta)

RESPONSE OF RICE VARIETIES (*Oryza sativa* L.) TO POPULATIONS OF *Steneotarsonemus spinki* SMILEY (ACARI: TARSONEMIDAE) IN PANAMÁ, 2007 ¹

ABSTRACT: For the introduction of new varieties into the production system, it is recommendable to characterize their behavior in the presence of the common key pests of this crop; therefore the objective of this experiment was to know the response of eight IDIAP varieties and the cultivar Vioal to the presence of populations of the mite *Steneotarsonemus spinki*. Mite populations were counted every eight days from the 27th day after germination. Five stems per treatment were randomly selected for each of three replications. The weights of whole, vain and chalky grains and the yields were determined. The response to diseases and the agronomic characteristics were evaluated. *S. spinki* density was compared by simple variance analysis, the influence of the climatic factors was evidenced by main component analysis; a cluster analysis permitted the grouping of varieties according to their full grain weights, and the polynomial regressions evidenced the population

¹ Proyecto: Manejo Integrado del Complejo Ácaro-Hongo-Bacteria en el cultivo de arroz. Nuevo reto para arroceros centroamericanos. FONTAGRO-IDIAP. Panamá.

tendencias. All the varieties were resistant or moderately resistant to common diseases of the crop. The minima relative humidity changed by the action of rainfall and influenced in the mite dynamic markedly. The highest yields were spowntobe by the varieties with the highest weights of whole grains. The varietal response may be in function of the occurrence of high populations of the mite in stages near flowering, which may directly influence on the decrease or increase of whole grain weights and agricultural yields.

(Key words: varieties; *Steneotarsonemus spinki*; filled grains; plant age)

INTRODUCCIÓN

De las especies cultivadas, *Oryza sativa* (L.) es la de mayor importancia económica, ya que es ampliamente sembrada en todo el mundo, incluyendo Asia, América del Norte y Sur, Unión Europea, Oceanía y Centro-este de África (1). Ocupa el segundo lugar después del trigo *Triticum aestivum* (L.) en cuanto a la superficie sembrada y proporciona más calorías (80%) por hectárea que otros cereales (2). El cultivo de arroz en Panamá representa uno de los rubros más importantes de la canasta básica de la población. Para el año productivo 2007-2008, se registró un consumo anual de 570 014,7 toneladas de arroz (3).

En el mes de octubre de 2003, se presentaron problemas de vaneamiento, manchado y pérdidas en los rendimientos en parcelas de arroz de diferentes variedades; en este año las condiciones agroclimática se consideraron anormales en cuanto a factores como precipitación, temperaturas y humedad relativa (4). Unido a ello se detecta a *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) como nueva plaga del arroz, causante de los daños al cultivo (5). Este ácaro se considera transmisor de los conidios del hongo *Sarocladium oryzae* (Sawada), que se encuentra ubicado en las vainas del arroz (6). La mayor incidencia de *S. spinki* ocurre a partir de la fase de embuchamiento y las mayores poblaciones se presentan en la hoja bandera (7). Almaguel *et al.* (6) afirman que para el combate de *S. spinki*, en Asia han implementado un conjunto de prácticas de manejo integrado de plagas como: eliminación de restos de cosecha y malezas, uso racional del fertilizante nitrogenado, variedades resistentes, protección de los enemigos naturales, mantener períodos libres de cultivo de arroz, plantar los campos cercanos en un período de tres semanas y como alternativa última el control químico.

Con la aparición de *S. spinki* en Cuba, se realizaron trabajos dirigidos a la evaluación del comportamiento de este ácaro en diferentes variedades de arroz (6,7,8,9). En la República Dominicana, se realizaron encuestas en diferentes variedades y fases fenológicas

para relacionar la incidencia de este tarsonémido con ambos factores (10). Otro trabajo similar se realizó en la India, el cual fue dirigido a encontrar cultivares tolerantes al ácaro entre los cultivares de arroz de uso más populares de Bengal Basin (11).

Para el manejo de *S. spinki* se emplea como una de las alternativas de manejo el uso de variedades resistentes. Para la introducción de nuevas variedades de arroz, al sistema de producción, es recomendable caracterizar su comportamiento ante las plagas clave del cultivo. El objetivo de este trabajo fue conocer la respuesta de variedades obtenidas en el programa de mejoramiento genético del cultivo del arroz del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) y el cultivar Vioal, en presencia de poblaciones de *S. spinki*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el Campo Experimental del Sub-Centro Pacífico Marciaga, ubicado a 7 km al sur de la ciudad de Penonomé, en el corregimiento de El Coco, del distrito de Penonomé, provincia de Coclé, República de Panamá. Se utilizaron ocho variedades de arroz del IDIAP: Idiap 22, Idiap 2503, Idiap 3003, Idiap 5405, Idiap 14505, Idiap 5205, Idiap L7 (testigo susceptible), Idiap 38 (testigo tolerante) y un cultivar de importancia del sector arrocero conocido como Vioal, que conformaron los nueve tratamientos ubicados en un diseño experimental de bloques completos al azar.

Se sembraron 200 g de semilla distribuidos en tres parcelas por tratamiento de 10 m², con un área experimental de muestreo efectiva de 4,80 m². Las semillas se hidrataron durante 24 horas y se incubaron en oscuridad por otras 24 horas. La siembra fue directa, bajo lámina de agua, en hileras de 5 m, separadas por 0,20 cm. La fertilización se fraccionó en cinco aplicaciones; la primera con fórmula completa 12-24-12 (N-P-K) a razón de 180 kg.ha⁻¹. Las otras cuatro se realizaron a los 10, 20, 30 y entre 55 a 60 días después de germinación (ddg) con urea al 46% a razón a 180 kg.ha⁻¹. Durante la realización del ensayo solo se realizó el control de las malezas.

Para el conteo de la población de *S. spinki* se realizaron muestreos cada ocho días, a partir de los 27 días de germinadas las semillas hasta la cosecha de cada variedad. Se registró el número de larvas y los adultos en cinco tallos seleccionados al azar por tratamiento. Para la extracción de los ácaros se utilizó el cepillo recolector de la Bio Quip Products Co., según el procedimiento descrito por Quirós-McIntire (12).

Se determinó a partir de una muestra de granos cosechada en un marco de 0,50cm², el peso en gramos de los granos vanos, tiza y llenos, así como el rendimiento agrícola. La separación de granos se realizó en una cámara de aire. Para observar la reacción de las variedades a las enfermedades comunes durante el experimento, se evaluaron las mismas según el sistema de evaluación estándar del arroz (13). Para cinco plantas por cada tratamiento, se registró, además, el momento cuando se alcanza el 50% de floración, la edad de maduración y la altura de las plantas en centímetros. Durante la realización del experimento se registraron diariamente la temperatura (°C), la humedad relativa (%) y las precipitaciones acumuladas (mm).

Para conocer la influencia de la variedad y la edad de la planta en la densidad poblacional de *S. spinki* se realizó un análisis de varianza simple y las medias se compararon a través de la prueba de Rangos Múltiples de Duncan ($p < 0,05$). Los datos previamente se transformaron por medio de la expresión $(\bar{O}x+0,5)$. Para identificar la influencia de los factores climáticos en la fluctuación de la densidad de *S. spinki* se empleó un análisis de componentes principales al igual que para encontrar la relación entre los componentes del rendimiento con la media poblacional de *S. spinki*, de todos los cultivares, para las tres etapas de crecimiento de la planta de arroz. También, se realizó un análisis de Clúster, según el método de vecino más cercano y el empleo de la distancia Euclidean, para agrupar las variedades de acuerdo al rendimiento de grano lleno. De acuerdo al agrupamiento del clúster se realizaron regresiones polinomiales para evaluar las tendencias de las poblaciones en relación a la edad del cultivo. Para estos análisis se empleó el paquete estadístico InfoStat 2.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las poblaciones de ácaros registradas entre los 27 a 40 ddg de las plantas no difieren estadísticamente; estas edades comprenden la etapa vegetativa de la mayoría de las variedades. Las poblaciones de ácaros registradas de los 47 a los 76 ddg y de los 89 a 104 ddg difirieron estadísticamente ($p < 0,05$ y $p < 0,0001$, respectivamente). Estos periodos comprenden las etapas de máximo macollamiento a inicio de floración y

de llenado y maduración del grano. Las variedades Ildiap 22 e Ildiap 2503 registraron las mayores poblaciones de ácaros y las variedades Ildiap 5405, Ildiap 3003, Ildiap 14505, Ildiap 38 y el cultivar Vioal presentaron las menores densidades (Tabla 1).

Los resultados del análisis de componentes principales realizado entre los factores climáticos registrados en la localidad donde se realizó el experimento y las poblaciones de *S. spinki* se muestra en la Tabla 2. Las temperaturas promedio del sitio donde se realizó el experimento oscilaron entre 20-28°C y la humedad relativa entre 72,4-87,2%.

La humedad relativa mínima fue el elemento del clima con mayor relación con la población promedio de *S. spinki* en la mayoría de los cultivares, lo cual lógicamente también se corresponde con las precipitaciones acumuladas.

En la figura 1 se observa que la poblacional promedio de *S. spinki* guarda una estrecha relación con la humedad relativa mínima y en menor grado con las precipitaciones acumuladas, por localizarse en el mismo cuadrante.

La distribución de las lluvias ocurridas en el mes de noviembre fue irregular, específicamente entre el 12 y 29 de noviembre donde ocurrió una disminución de las precipitaciones, coincidiendo este periodo con la emergencia de la panícula y floración de la mayoría de las variedades, entre los 62 a 83 ddg de las plantas. Las curvas de crecimiento de la población de *S. spinki* disminuyeron en todas las variedades en este periodo, donde se espera que ocurra el primer pico poblacional (14), el cual apareció un poco después (a los 104 ddg) con el aumento de las precipitaciones que provocó la elevación de la humedad relativa mínima (Fig. 2). La caída de las poblaciones del ácaro está asociada a la disminución de la humedad relativa y viceversa (15). Cuando las condiciones de humedad son favorables, *S. spinki* puede aprovechar la etapa de llenado de grano, para incrementar sus poblaciones debido a que encuentra en las plantas condiciones alimenticias propicias (16,17).

Los resultados del análisis de componentes principales realizado entre la población de *S. spinki* en tres fases fenológicas del cultivo y los componentes del rendimiento se muestran en la Tabla 3. El porcentaje de contribución de los componentes para este análisis fue de un 78% de la variabilidad total. El primer componente contribuyó con el 51% de la varianza. Las relaciones de las variables originales señalaron que la masa de granos llenos y de granos tiza, así como la población de ácaros en la etapa de maduración y reproductiva fueron los que más aportaron en este componente en

TABLA 1. Media poblacional de *Steneotarsonemus spinki* en diferentes variedades y edades de la planta./ *Steneotarsonemus spinki populations average; in different varieties and plant age*

| Cultivares | Edad de la planta (ddg) | | | | | |
|-------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|----------------|
| | 27 | 33 | 40 | 47 | 54 | 62 |
| Idiap 14505 | 3,0 ± 1,5a | 6,0 ± 4,5a | 11,7 ± 8,15a | 32,0 ± 9,5ab | 70,0±9,5bc | 138,6 ± 99,3ab |
| Idiap 22 | 3,6 ± 1,7a | 24,0 ± 3,0a | 45,6 ± 14,9a | 121,3 ± 42,4a | 229,6±16,6a | 211,3 ± 22,6a |
| Idiap 2503 | 5,3 ± 3,8a | 27,6 ± 22,2a | 12,0 ± 4,9a | 32,6 ± 13,9bc | 122,0±13,0abc | 231,3 ± 91,3ab |
| Idiap 3003 | 4,3 ± 1,4a | 29,6 ± 15,9a | 13,0 ± 4,9a | 42,0 ± 7,3abc | 96,6±23,6bc | 64,3 ± 10,3c |
| Idiap 38 | 4,0 ± 1,0a | 16,3 ± 8,1a | 34,0 ± 7,5a | 85,3 ± 33,0ab | 86,6±39,3bc | 124,0 ± 8,5ab |
| Idiap 5205 | 4,3 ± 1,4a | 12,7 ± 5,5a | 10,0 ± 4,3a | 41,0 ± 9,0abc | 62,0±6,66c | 96,3 ± 58,2ab |
| Idiap 5405 | 2,6 ± 1,2a | 6,7 ± 2,3a | 32,0 ± 26,9a | 18,3 ± 3,5c | 69,6±16,5bc | 134,0 ± 33,8ab |
| Idiap L7 | 3,6 ± 0,8a | 21,0 ± 13,2a | 17,0 ± 2,0a | 53,0 ± 18,9ab | 111,6±18,0abc | 141,6 ± 15,2ab |
| Vioal | 9,0 ± 3,8a | 11,3 ± 4,6a | 22,0 ± 6,1a | 34,0 ± 15,3bc | 174,0±46,1a | 213,6 ± 47,3ab |

| Cultivares | Edad de la planta (ddg) | | | | | |
|-------------|-------------------------|----------------|---------------------------|---------------|------------------|----------------|
| | 69 | 78 | 83 | 89 | 104 | 111 |
| Idiap 14505 | 16,3 ± 7,84c | 49,0 ± 32,0b | 44,3 ± 15,9b | 33,6 ± 5,5cd | 92,3 ± 32,5dc | 19,0 ± 10,0bc |
| Idiap 22 | 89,3 ± 31,0ab | 56,3 ± 34,3b | 120,6 ± 53,8 ^a | 75,0 ± 21,6c | 404,3 ± 104,6abc | 532,6 ± 65,2a |
| Idiap 2503 | 94,0 ± 34,5a | 201,0 ± 51,1a | 99,3 ± 25,0ab | 147,0 ± 46,6b | 609,3 ± 38,7a | 104,3 ± 36,5bc |
| Idiap 3003 | 20,3 ± 4,9c | 49,0 ± 16,2b | 39,6 ± 25,4b | 37,3 ± 12,9cd | 255,6 ± 29,3bcd | 90,6 ± 58,8bc |
| Idiap 38 | 31,3 ± 10,5c | 31,3 ± 24,8b | 42,0 ± 10,7b | 17,0 ± 5,5d | 172,6 ± 87,3cde | 14,6 ± 6,3bc |
| Idiap 5205 | 61,6 ± 20,7abc | 59,3 ± 10,8b | 54,3 ± 12,9ab | 17,0 ± 6,0d | 52,6 ± 21,5c | 11,0 ± 3,8bc |
| Idiap 5405 | 34,0 ± 11,8bc | 45,3 ± 31,4b | 62,0 ± 29,2ab | 21,0 ± 5,5d | 192,3 ± 146,5cde | 17,0 ± 4,3bc |
| Idiap L7 | 42,6 ± 17,3abc | 105,6 ± 16,1ab | 53,3 ± 15,6ab | 323,3 ± 13,0a | 538,6 ± 75,5ab | 157,5 ± 40,5b |
| Vioal | 20,6 ± 10,2c | 79,0 ± 20,5ab | 54,3 ± 10,4ab | 36,0 ± 0,58cd | 347,3 ± 97,4abc | 5,6 ± 1,2c |

Medias de la población con la misma letra, en la columna, no difieren significativamente ($p < 0,05$)

TABLA 2. Relación del primer autovalor de las componentes principales con las variables originales de cada cultivar./ *Relationship between the first auto-value of the main components and the original variables of each cultivar*

| Variables | Cultivares | | | | | | | | |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|------------|-------------|
| | Idiap 5405 | Idiap 3003 | Idiap L7 | Idiap 14505 | Idiap 22 | Idiap 2503 | Idiap 38 | Idiap 5205 | Vioal |
| Adultos | 0,47 | 0,45 | 0,45 | 0,46 | 0,50 | 0,49 | 0,43 | 0,51 | 0,45 |
| Larvas | 0,32 | 0,47 | 0,46 | 0,45 | 0,41 | 0,34 | 0,43 | 0,42 | 0,43 |
| Población total | 0,49 | 0,47 | 0,49 | 0,48 | 0,51 | 0,51 | 0,45 | 0,50 | 0,47 |
| Precip. Acumul. | 0,29 | 0,32 | 0,28 | 0,24 | 0,03 | 0,25 | 0,33 | 0,17 | 0,32 |
| Temp. mínima | -0,24 | -0,03 | -0,10 | -0,21 | 0,35 | -0,14 | -0,17 | -0,21 | -0,18 |
| Temp. máxima | -0,28 | -0,28 | -0,12 | -0,30 | -0,20 | -0,18 | -0,36 | -0,28 | -0,28 |
| H.R. mínima | 0,35 | 0,39 | 0,46 | 0,31 | 0,27 | 0,47 | 0,25 | 0,28 | 0,31 |
| H:R. máxima | 0,30 | 0,16 | 0,17 | 0,28 | -0,28 | 0,24 | 0,29 | 0,28 | 0,29 |
| Var. explicada | 0,41 | 0,47 | 0,47 | 0,48 | 0,47 | 0,40 | 0,52 | 0,42 | 0,49 |

forma positiva. El segundo componente aportó el 27 % y estuvo explicado por la masa de granos vanos, en forma negativa.

De acuerdo al análisis, el componente del rendimiento masa de granos llenos fue la variable que tuvo una estrecha relación con las poblaciones de *S. spinki*

registradas en la etapa reproductiva y la de maduración de los cultivares estudiados. La relación de estas variables, masa de granos y población de ácaros, se ilustra en la figura 3.

La relación encontrada entre la masa de grano llenos de los cultivares en estudio y las poblaciones de

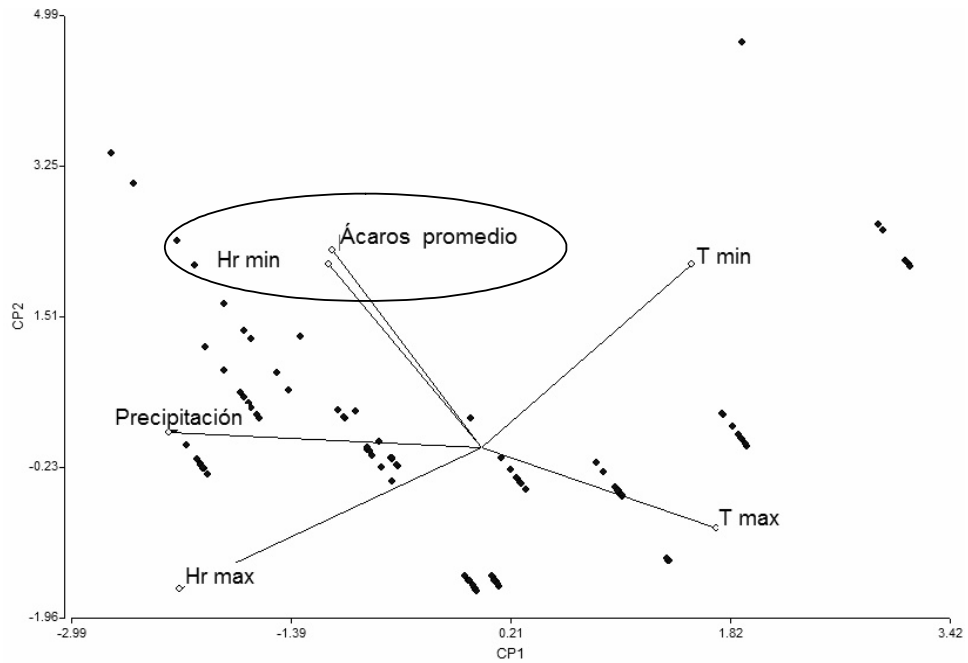


FIGURA 1. Relación de la densidad promedio de *Steneotarsonemus spinki* con los factores climáticos./ *Relationship of the Steneotarsonemus spinki* density average with the climatic factors.

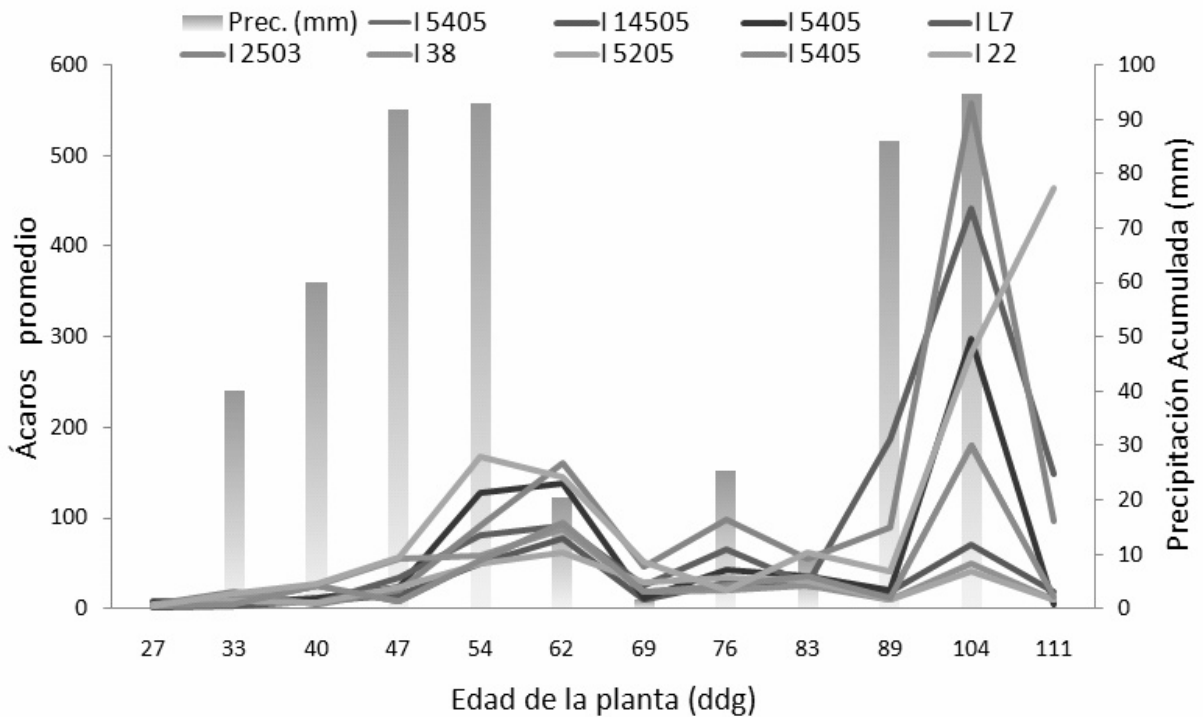


FIGURA 2. Media poblacional de *Steneotarsonemus spinki* a diferentes edades de las plantas en cada variedad y precipitaciones acumuladas durante el periodo de crecimiento de las variedades./ *Mean population of Steneotarsonemus spinki* at different plant in each variety and rainfall accumulate during the growth of varieties.

TABLA 3. Matriz de correlación entre componentes de rendimiento y la media poblacional de *Steneotarsonemus spinki* en las tres etapas de crecimiento de las plantas./ *Correlation matrix between yield components and population average of Steneotarsonemus spinki in the three growing stages of the plant*

| | CP-1 | CP-2 |
|------------------------------|-------|-------|
| Valores propios | 3,06 | 1,64 |
| % contribución | 51 | 27 |
| % acumulados | 51 | 78 |
| Ácaros Etapa Vegetativa | -0,13 | -0,08 |
| Ácaros Etapa Reproductiva | 0,80 | 0,45 |
| Ácaros Etapa Maduración | 0,86 | 0,49 |
| Masa de Granos Llenos | 0,87 | -0,42 |
| Masa de Granos Tiza | 0,83 | -0,54 |
| Masa de Granos Vanos | 0,47 | -0,87 |
| Correlación cofenética 0,926 | | |

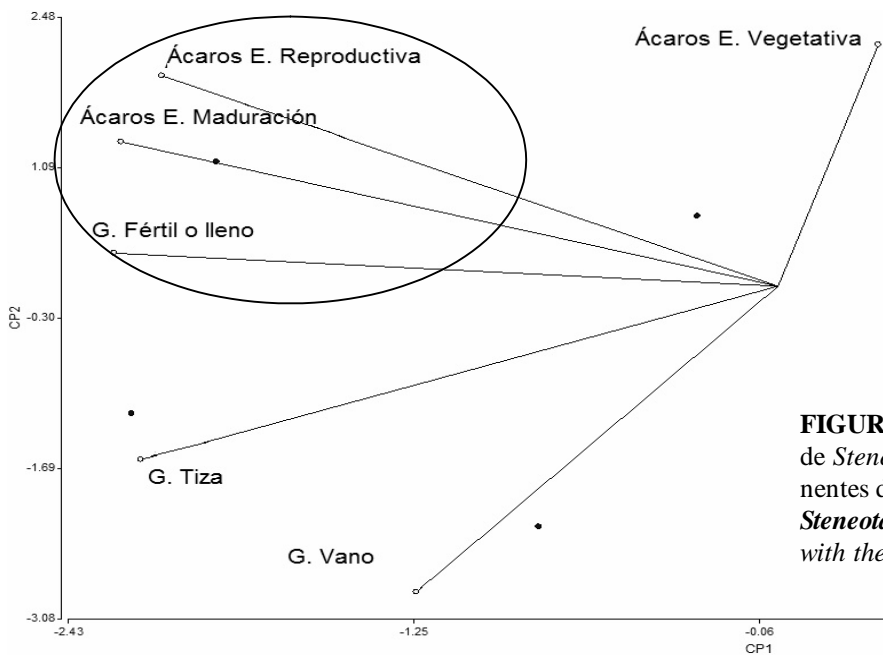


FIGURA 3. Relación de la media poblacional de *Steneotarsonemus spinki* con los componentes de rendimiento./ *Relationship among Steneotarsonemus spinki population density, with the yield components.*

S. spinki registradas en la etapa reproductiva (fases de cambio de primordio, emergencia de panícula y floración), ha sido determinada con anterioridad por diversos autores (7,9,14).

Basados en esta relación se decidió realizar una agrupación de los cultivares de acuerdo a la masa de granos llenos. Según el rendimiento y sus componentes las variedades conformaron dos grandes grupos, en un primer grupo se ubican las variedades con mejores peso de granos llenos: Idiap 38, Idiap 14505, Idiap

5405, Idiap 5205 y el cultivar Vioal y en el segundo grupo, las variedades de menor peso: Idiap 3003, Idiap L7, Idiap22 e Idiap 2503 coincidiendo estas variedades con las que presentaron poblaciones de ácaros más altas (Fig. 4).

El mejor rendimiento agrícola lo presentó la variedad Idiap 38 con 4589,17 kg.ha⁻¹ e Idiap 22 con 2323,83 kg.ha⁻¹ el menor rendimiento agrícola. La media de rendimiento fue de 3548,46 kg.ha⁻¹ entre las variedades de ciclo corto y medio estudiadas. Las variedades que

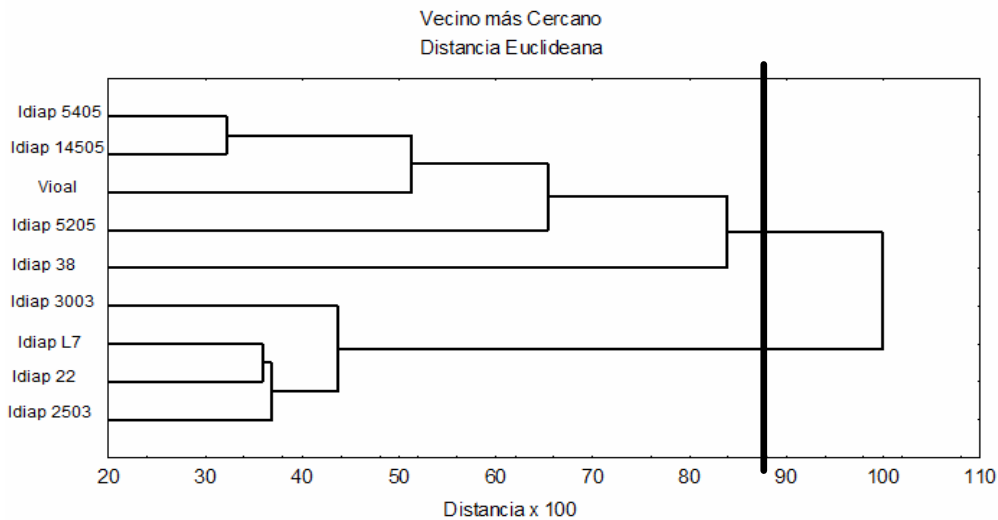


FIGURA 4. Agrupamiento de las variedades de arroz de acuerdo a la masa de los granos llenos./ *Grouping of rice varieties according to their grain weight.*

presentaron las mayores masas de granos llenos, obtuvieron los mejores rendimientos agrícolas, también presentaron las mayores masas de grano vano y tiza (medios llenos) y las menores poblaciones de ácaros, a partir de la etapa reproductiva. En base al vaneado de los granos, Pérez *et al.* (18) indicaron que la producción de ellos puede estar asociada a muchos factores climáticos, edáficos y fisiológicos. También, González *et al.* (19) mencionaron que aunque en Cuba se ha demostrado que el complejo ácaro-hongo es responsable de un alto porcentaje de vaneado del grano en variedades de arroz se estima que las temperaturas y la humedad relativa ejercen también influencia en el vaneado de los granos, así como el factor varietal (20).

Las curvas de tendencias poblaciones de *S. spinki* están representadas entre los 62 a 89 días después de la germinación, periodo en el cual ocurre la floración de las variedades (21). Las poblaciones de ácaros en las variedades Idiap 2503 e Idiap 22 tienden a aumentar hacia la floración y llenado de grano, con más de 50 ácaros por tallo. La variedad Idiap 3003, no registró altas poblaciones de ácaros, pero se encuentra en este grupo, debido a su bajo rendimiento de grano, puede ser una variedad más influenciada por el ambiente de una localidad, entre otros factores y podrá considerarse como moderadamente tolerante. La variedad Idiap L7, tiene un comportamiento diferente, alcanza un mínimo para posteriormente aumentar las poblaciones hacia la floración de las plantas, considerándose como el testigo susceptible (Fig 5 A).

La variedad Idiap 38, es considerada como testigo tolerante a las poblaciones de *S. spinki*, con ella se agrupan las variedades Idiap 14505, Idiap 5405, Idiap

5205 y el cultivar Vioal, cuyas curvas de tendencia caen más drásticamente hacia las edades de la floración, con medias poblacionales por debajo de 50 ácaros por tallo (Fig. 5 B). Las variedades que tuvieron este comportamiento, presentaron las mayores masas de granos llenos y rendimiento agrícola. Karmakar (11) encontró correlación negativa con respecto a las poblaciones del ácaro registradas en la emergencia de la panícula a maduración y los rendimientos.

Las diferencias de estas curvas de tendencia quizás respondan a una resistencia intrínseca de las plantas a estos ácaros en edades cercanas al momento de floración (22). Las variedades que mostraron tendencia a incrementar las poblaciones (Fig. 5A), podrían considerarse como susceptibles. Un resultado similar indicaron para la variedad Perla en Cuba Moreno *et al.* (23).

Aunque no se cuenta con variedades resistentes para el ácaro, se ha recomendado el uso de variedades resistentes para el manchado de grano provocado por el hongo *S. oryzae* (24). En este experimento no se manifestó grado de afectación por este hongo. Los resultados de las evaluaciones de las características agronómicas y la reacción a las enfermedades que comúnmente atacan el cultivo de arroz evidencian que todas las variedades presentaron grados de resistente a moderadamente resistente (Tabla 4).

Esto indica que estas enfermedades aportaran poco a la disminución de los rendimientos y sus componentes. González *et al.* (25) señalaron que cuando estas enfermedades se presentan en grados bajos aportan poco al vaneado del grano. Con respecto a las afectacio-

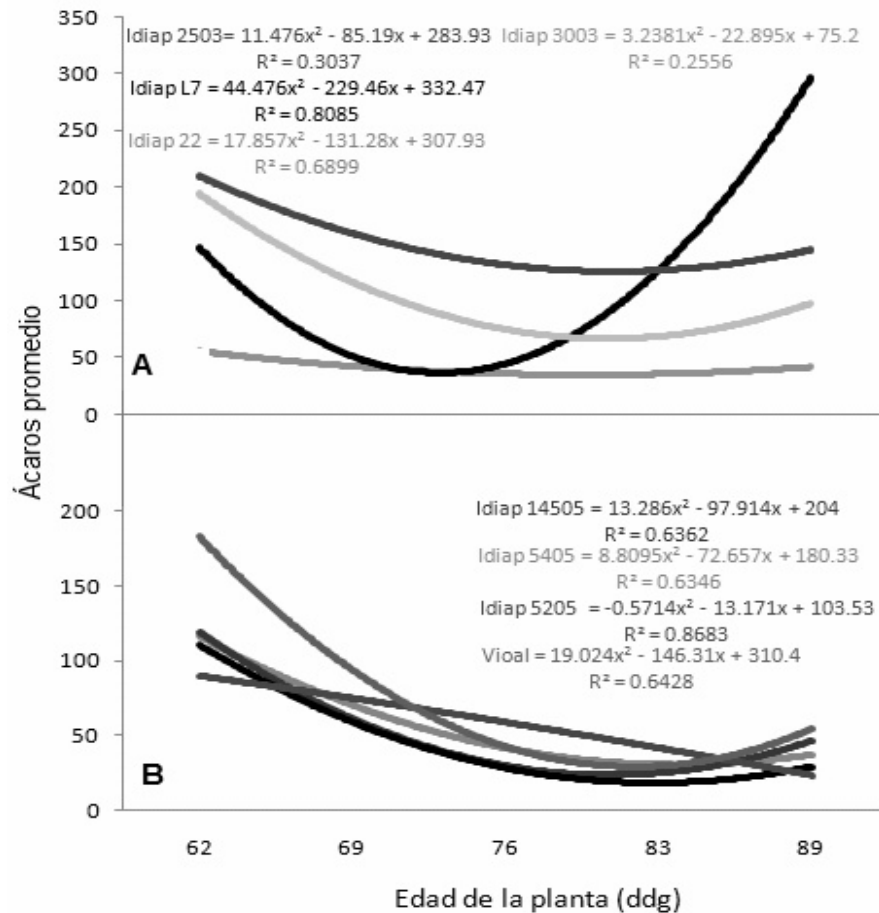


FIGURA 5. Curvas de tendencias para las poblaciones de ácaros para cinco edades cercanas a la floración./Trend curves for mite populations for five ages close to flowering.

TABLA 4. Reacción a enfermedades y características agronómicas por variedad. Response to diseases and agronomic characteristics per variety

| Variedad | NBI | LSc | BS | Hb | GID | BB | Altura de las plantas (cm) | Floración (ddg) | Maduración (ddg) |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------------|-----------------|------------------|
| Idiap 14505 | 3 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 89,6 ± 1,3cd | 76,0 ± 1,0b | 113,3 ± 1,5b |
| Idiap 22 | 2 | 0 | 3 | 2 | 2 | 1 | 88,1 ± 2,7bcd | 87,7 ± 2,3d | 124,3 ± 0,6f |
| Idiap 2503 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 86,7 ± 1,6bc | 78,5 ± 0,7b | 118,7 ± 0,6d |
| Idiap 3003 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 87,7 ± 2,2bcd | 82,3 ± 0,5c | 114,7 ± 0,6c |
| Idiap 38 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 84,5 ± 1,1b | 83,7 ± 2,0c | 118,3 ± 0,6d |
| Idiap 5205 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 89,1 ± 3,7cd | 85,0 ± 1,7c | 122,7 ± 0,6e |
| Idiap 5405 | 3 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 88,9 ± 2,8bcd | 77,7 ± 2,0b | 117,3 ± 0,6d |
| Idiap L7 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 77,9 ± 2,5a | 72,0 ± 0,0a | 110,7 ± 0,6a |
| Vioal | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 91,7 ± 1,9d | 77,7 ± 2,5b | 117,3 ± 0,6d |
| Media | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | F 8,49 | 24,94 | 99,69 |
| DMS | 1,1 | 0,4 | 1,2 | 1,1 | 0,4 | 1,0 | P <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |

Los parámetros indican los grados en el Sistema de Evaluación estándar para Arroz (IRRI, 1983)

nes de *S. oryzae*, en la vaina de la hoja bandera de las variedades, no se apreció claramente el síntoma descrito para esta enfermedad, solo se logró apreciar una coloración rojiza-marrón hacia el ápice de la vaina. Sandoval *et al.* (26) observaron lesiones parecidas en las variedades Perla de Cuba e IAC-14. Aunque las afectaciones de *S. oryzae* y el manchado de grano han sido asociados a los daños de *S. spinki* (13,26) porque han coincidido en las áreas afectadas de las plantas (20), en este caso no se evidenció grado de incidencia. El manchado de grano registrado en todas las variedades indican resistencia de acuerdo a la escala de evaluación (13), por lo que tampoco se espera que los rendimientos y sus componentes sean afectados, ya que se conoce que una variedad puede producir la cantidad de granos llenos que la caracteriza y presentar un alto porcentaje de manchado, y los rendimientos no ser los esperados para una época dada (27). El comportamiento de estas variedades ante las enfermedades puede estar sujeto a la época de siembra, sistema de siembra y las condiciones específicas del lugar (28), que puede ser muy favorable. Además de que la selección inicial se hizo de acuerdo al componente genético que caracteriza a las variedades como tolerantes a estas enfermedades.

De acuerdo a la altura de las plantas (Ht) las variedades se consideran semienanas y de acuerdo a sus días de maduración (Mat), hay variedades de ciclo corto y ciclo medio, pero esta condición no determina la preferencia del ácaro *S. spinki* (Tabla 2). Almaguel *et al.* (6) indicaron que la población de *S. spinki* y los rendimientos fueron mayores en las variedades de ciclo corto que en las de ciclo medio, pero Botta *et al.* (9), obtuvieron que la variedad Reforma de ciclo corto fue la menos atacada por el ácaro.

Las variedades Idiap 14505, Idiap 5405, Idiap 5205 y el cultivar Vioal, presentaron curvas de tendencia de *S. spinki* similares al testigo tolerante Idiap 38, por ende bajas poblaciones de *S. spinki* en la etapa reproductiva y buenos rendimiento agrícolas, es oportuno señalar que responden con tolerancia hacia la plaga. Las variedades Idiap 22, Idiap 2503 e Idiap 3003, con curvas similares al testigo susceptible Idiap L7, con altas densidades para esta etapa y bajos rendimientos.

REFERENCIAS

1. Acevedo Marco A, Castrillo William A, Belmonte Uira C. Rice origin, evolution and diversity. *Agronomía Tropical*. 2006;57(2):152-169.
2. Año Internacional del Arroz (AIA). «El arroz es vida», 2004. (En línea). Disponible en: <http://www.cinu.org.mx/prensa/especiales/2004>. (Consultada: 15 dic 2009).
3. Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA). Informe de cierre 2007-2008. República de Panamá. 2008; 27p.
4. Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (IDIAP). Situación Fitosanitaria del cultivo de Arroz. Panamá, 2003; 1p.
5. Almaguel L. Curso Introductorio de acarología aplicada. Memorias: Morfología, taxonomía y diagnóstico fitosanitario de ácaros de importancia agrícola. Segunda edición. INISAV, La Habana Cuba, 2004; 49-51p.
6. Almaguel L, Santos A, de la Torre P, Botta E, Hernández J, Cáceres I, et al. Dinámica de población e indicadores ecológicos del ácaro *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) en arroz de riego en Cuba. *Fitosanidad*. 2003;7(1):23-30.
7. Hernández JJ. Evaluación de cinco variedades de arroz frente al ácaro *Steneotarsonemus spinki* Smiley, la pudrición de la vaina (*Sarocladium oryzae* Sawada) y el manchado del grano, en condiciones de producción en el CAI Arroceros Los Palacios. *Fitosanidad*. 2006;10(3):249.
8. Ramos M, Rodríguez H. *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae): nuevo informe para Cuba. *Rev Protección Veg*. 1998;13(1):25-30.
9. Botta E, Almaguel L, González T, Arteaga I, Hernández J. Evaluación del comportamiento del ácaro *Steneotarsonemus spinki* en diferentes variedades de arroz durante los años 2000-2001. *Fitosanidad*. 2003;7(2):25-29.
10. Ramos M, Gómez C, Cabrera RI. Presencia de *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae) en cuatro variedades de arroz en la República Dominicana. *Rev Protección Veg*. 2001;16(1):6-9.
11. Karmakar Krishna. *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae)- A yield reducing mite of rice crops in West Bengal, India. *Internat J Acarol*. 2008;34(1):95-99.
12. Quiros-McIntire, E. Uso del cepillo mecánico para el conteo de poblaciones de *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae). *Rev Protección Veg*. 2010;25(2):129-133.

13. International Rice Research Institute (IRRI). Sistema de evaluación estándar de arroz. INGER. Genetic Resources Center, 1983; 20p.
14. Almaguel L, Hernández J, de la Torre P, Santos A, Cabrera RI, García A, et al. Evaluación del comportamiento del ácaro *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae) en los estudios de regionalización desarrollados en Cuba. Fitosanidad. 2000;4(1-2):15-19.
15. Ramos M, Rodríguez H. Aspectos biológicos y ecológicos de *Steneotarsonemus spinki* en arroz, en Cuba. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica). 2001;61:48-52.
16. Cheng Ch Hsiao. Bionomic of *Steneotarsonemus spinki* attacking rice plants in Taiwan. Recent Advances in Acarology. 1979;1:111-117.
17. Cho M, Kim D, D Na S, Yiem M. A new record of tarsonemid mite *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae) and damage on rice in Korea. Korean J Appl Entomol. 1999;38(2):157-164.
18. Pérez N, González MC, Castro RI. Validación de nuevas variedades cubanas de arroz (*Oryza sativa* L.) para la provincia de Pinar del Río. Cultivos Tropicales. 2002;23(2):51-54.
19. González M, Castro R, Morejón R, Cárdenas RM. Relación del vaneado del grano en variedades y líneas de arroz (*Oryza sativa* L.). Cultivos Tropicales. 2004;24(2):41-44.
20. Díaz SH, Morejón R, Moreno I, Ríos H. Ensayo de variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) para un programa de fitomejoramiento participativo. Cultivos Tropicales. 2005;26(1):49-56.
21. Reissig WH, Heinrichs EA, Litsinger JA, Moody K, Fiedler L, Mew TW, et al. Rice panicle mite. En: «Illustrated guide to the integrated pest management in rice in tropical Asia». IRRI, Los Baños, Phillippinnes; 1985, p.227-232.
22. Bellini MR, Moraes GJ de, Feres RJ. Ácaros (Acari) de dois sistemas de cultivo da seringueira no noroeste do estado Sao Paulo. Neotrop Entomol. 2005;34(3):475-484.
23. Moreno I, Ríos H, Guzmán L, Martínez R, González R. Caracterización de los sistemas locales de arroz en la comunidad de San Andrés, municipio La Palma, Pinar del Río. Cultivos Tropicales. 2005;26(3):5-9.
24. Salive RA, Vargas ZP. Manchado del grano de arroz. Arroz (Colombia). 1987;34(334):9-17.
25. González M, Cárdenas RM. Influencia de factores bióticos en el comportamiento del vaneado del grano en variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) con las variables climáticas temperatura y humedad relativa. Cultivos Tropicales. 2003;25(3):15-17.
26. Sandoval Ileana, Bonilla Tania. Comportamiento de la pudrición de la vaina del arroz por *Sarocladium oryzae* (Sawada) Gams & Haswks en variedades de La Habana y Pinar del Río. Fitosanidad. 2001;5(1):3-5.
27. Cárdenas RM, Cristo E, Pérez N, González M, Rivero D, Cruz A. Comportamiento del manchado del grano en variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) de ciclo medio. Fitosanidad. 2004;8(4):39-44.
28. Morejón R, Hernández JJ, Díaz SH. Comportamiento de variedades comerciales de arroz (*Oryza sativa* L.) en cuatro granjas del complejo agroindustrial arrocero Los Palacios. Cultivos Tropicales. 2005;26(4):77-81.

(Recibido 19-3-2010; Aceptado 30-5-2010)