

***Steneotarsonemus spinki* (Smiley, 1967) EN CULTIVARES DE ARROZ Y SU EFECTO EN LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO¹**

Evelyn Itzel Quirós-McIntire²; Ismael Camargo-Buitrago³

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar la presencia del ácaro *Steneotarsonemus spinki* en cultivares de arroz y su afectación en los componentes del rendimiento. El experimento se realizó en la localidad El Coco de Penonomé, provincia de Coclé, República de Panamá, entre abril y agosto de 2004. Se utilizaron 13 variedades y dos líneas experimentales. La evaluación de la presencia de poblaciones de *S. spinki* se basó en la metodología descrita por Almaguel y Botta. El rendimiento agrícola se determinó en kg·ha⁻¹, se clasificaron los granos y se estimó el rendimiento de molinería. Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar con 15 tratamientos y tres réplicas. Se realizaron ANOVAS, prueba de comparación de rangos múltiples de Duncan y comparación de medias por la prueba de Tukey al 5%. Las poblaciones de *S. spinki* variaron mucho entre primordio y floración, detectándose variación en la tendencia de la población por cultivar. Esto permitió agrupar los cultivares en dos grupos. Algunos cultivares, que presentaron mayor población de *S. spinki*, tuvieron rendimientos aceptables, mientras que otros cultivares mostraron menor población con rendimientos de intermedios a bajos. Este resultado constituye la primera evaluación de la presencia de poblaciones de *S. spinki* en cultivares comerciales y líneas avanzadas en el programa de mejoramiento genético del IDIAP.

PALABRAS CLAVES: Población de ácaro, primordio, floración, clasificación de grano, rendimiento de molinería.

¹ Recepción: 1 de junio de 2013. Aceptación: 17 de octubre de 2013. Investigación financiada por el IDIAP- FONTAGRO y desarrollada dentro del marco del Proyecto de Investigación e Innovación para el Desarrollo de Germoplasma Mejorado de Arroz para Sistemas Mecanizados y Agricultura Familiar.

² Ph.D. en Ciencias Agrícolas. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria de Recursos Genéticos (CIARG). e-mail: evelynitzel26@gmail.com

³ Ph.D. en Fitomejoramiento. IDIAP. CIARG. e-mail: camargo.ismael@gmail.com.

***Steneotarsonemus spinki* IN RICE VARIETIES AND ITS EFFECT ON PERFORMANCE COMPONENTS**

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the presence of the mite *Steneotarsonemus spinki* in rice cultivars and their impact on yield components. The study was located at El Coco, Penonome, from April to August, 2004. Thirteen rice varieties and two experimental lines were evaluated. The evaluation of *S. spinki* was based on the methodology described by Almaguel and Botta. Crop yield was estimated in kg ha⁻¹, grain was classified and milling performance was estimated. A randomized complete block experimental design was applied with 15 treatments and 3 replicates. ANOVA, as well as Duncan's and Tukey's mean comparison tests were realized. *S. spinki* populations varied a lot from floral primordia to flowering, finding variation in population tendency per cultivar. This allowed grouping the cultivars in two groups. Some cultivars, which showed high populations of *S. spinki*, had acceptable yields, while other cultivars with less population had intermediate to low yields. This result provides the first assessment of the presence of populations of *S. spinki* in commercial cultivars and advanced lines from IDIAP rice breeding program.

KEY WORDS: Mite population, primordium, flowering, grain classification of grain, milling industry performance.

INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es una de las fuentes principales de consumo de calorías para más de la mitad de la población mundial, un punto de apoyo para las poblaciones rurales y un pilar de la seguridad alimentaria en muchos países de bajos ingresos (FAO 2004).

El cultivo de arroz es atacado por diversas plagas; sin embargo, en los últimos 15 años, los ácaros han alcanzado un lugar importante debido a la aparición de *Steneotarsonemus spinki*

(Smiley) (Acari: Tarsonemidae) en Cuba y otros países de la región (Ramos y Rodríguez 1998, Almaguel y Botta 2005, Herrera 2005, Castro et al. 2006, Aguilar y Murillo 2008).

En el mes de octubre de 2003 se observaron daños por vaneamiento y manchado del grano en campos de arroz de productores del Caño y Chepo, República de Panamá. Además, en este año las condiciones agroclimáticas se consideraron anormales en cuanto a las precipitaciones, la temperatura y la

humedad relativa (Camargo et al. 2006). Debido a los daños descritos se inició el monitoreo sistemático de los campos de arroz encontrándose *Steneotarsonemus spinki* (Smiley) (Acari: Tarsonemidae) (Almaguel et al. 2004), como nueva plaga del cultivo.

La presencia de *S. spinki* impactó negativamente los rendimientos del cultivo, la superficie cultivada y el número de productores dedicado al mismo. Antes de la aparición del ácaro los rendimientos del país eran de 4.3 tha⁻¹ (ciclos productivos 2000-2001 y 2001-2002), los cuales disminuyeron en 1.0 tha⁻¹ como promedio, en el ciclo productivo 2003-2004, momento en el que se detectó la nueva plaga. Ello significó una reducción de los rendimientos del 25.6%, con respecto a los años anteriores (Camargo et al. 2006). Además, estas afectaciones provocaron la necesidad de importar arroz para cubrir el déficit del producto en el país, situación que persiste en la actualidad (IICA-MIDA 2009).

El ácaro se ubica en la parte interna de las vainas de las hojas del arroz y alcanza altas poblaciones en la fase de máximo ahijamiento e inicio del cambio de primordio y la emergencia de las panículas (Almaguel et al. 2000).

Estas características provocan que el control químico tenga una eficacia limitada (Cabrera et al. 1998).

Si se considera la importancia del cultivo del arroz en Panamá, la significación de *S. spinki* como plaga para el cultivo y lo difícil que resulta su control químico, es imprescindible desarrollar una estrategia de manejo que se fundamente en el uso de cultivares tolerantes. Esto hace necesario conocer las poblaciones que se presentan en los cultivares utilizados en el sistema de producción de Panamá y evaluar la presencia de *S. spinki* y su efecto en los componentes del rendimiento de arroz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este experimento constituye la primera evaluación de los cultivares de arroz en presencia del ácaro *Steneotarsonemus spinki* en la República de Panamá. Se realizó en la localidad de El Coco de Penonomé, entre abril y agosto de 2004. Se utilizaron los cultivares: Idiap 22, Idiap 2503, Idiap L7, Idiap 38, Idiap 3003, Panamá 1048, Panamá 3621, Oryzica 1, Fedearroz 2000, Fedearroz 50, Coprosem 1, Coprosem 2, Colombia XXI, que presentaron afectaciones en los rendimientos en presencia de la nueva plaga del arroz. Además, se incluyeron

en este experimento los cultivares experimentales Flar 144 y Flar 145.

Se utilizó semilla de categoría básica de los cultivares comerciales y semilla genética de los cultivares experimentales. Las parcelas experimentales se establecieron bajo el sistema de riego, donde la lámina de agua se mantuvo durante el crecimiento de las plantas, eliminándola al momento de cosecha. Se utilizó una tasa de siembra de 3 g de semilla pre-germinada por metro lineal ($150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). La fertilización se fraccionó en cinco aplicaciones, la primera en la nivelación del terreno con $180 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de fórmula completa (12-24-12, NPK), las siguientes fueron fertilizaciones nitrogenadas (Urea al 46% a razón de $180 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) a los 10, 20, 30 y 55-60 días después de la germinación (ddg) o cuando se observaron los primordios florales de las plantas.

El control de las malezas se efectuó antes de la siembra con el herbicida pre-emergente, pendimentalina 33%, a una dosis de $1 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y antes que las plantas tuvieran 30 ddg con profoxydin 20%, a una dosis de $875 \text{ ml}\cdot\text{ha}^{-1}$). Las malezas acuáticas se controlaron con un concentrado soluble con 400 g/l de bentazona (sal sódica)+ 60 g/l de MCPA (sal amina) en dosis de

1.5 a $2.5 \text{ lt}\cdot\text{ha}^{-1}$ y 40 g bispiribac-sodium/lt a una dosis de $100 \text{ lt}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Para las enfermedades no se realizaron tratamientos, para conocer la incidencia de ellas en presencia de *S. spinki* y el control de plagas estuvo sujeto a los umbrales económicos. Se monitoreó la presencia de la chinche del grano (*Oebalus insularis* Stal. (Hemiptera: Pentatomidae) y para evitar el manchado del grano se realizó una aplicación de protección con Deltrametrin a razón de $1 \text{ lt}\cdot\text{ha}^{-1}$, después de extraídas las muestras de *S. spinki* en la etapa de floración, específicamente.

Las parcelas experimentales estuvieron constituidas por 10 hileras de plantas arroz de 5 m de longitud, separadas a 0.20 m con un área total de 10 m^2 y la parcela efectiva para el muestreo, toma de datos y cosecha fue de 4.8 m^2 . Esta parcela efectiva se conformó con las seis hileras centrales, a las cuales se les eliminó el borde de aproximadamente 0.50 m en cada extremo.

La evaluación de la incidencia de las poblaciones de *S. spinki* en los cultivares de arroz estuvo basada en la metodología descrita por Almaguel et al. (1998) y Botta et al. (2003). Se realizó el

conteo directo de la población del tarsonémido en toda la vaina de las hojas efectivas dos, tres y cuatro, en dos momentos del ciclo de cada cultivar: inicio del primordio floral (55-60 ddg) y la paniculación (50% de floración) hacia la formación del grano lechoso.

Las muestras fueron extraídas del campo en horas de la mañana (8:00-8:30 a.m.). Una vez cortados los tallos principales o primarios de las plantas, se colocaron en una bolsa de plástico con una lámina de agua de 1 cm y se trasladaron al Laboratorio del Campo Experimental Pacífico Marciaga, localizado a 20 m de distancia de las parcelas experimentales. Las muestras se revisaron el día en que fueron tomadas. Para realizar el conteo de la población de *S. spinki* se utilizó un estereomicroscopio trinocular y un contador manual.

El rendimiento agrícola se determinó en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, se clasificaron los granos basados en la muestra tomada y se estimó el rendimiento de molinería, según se describe a continuación:

Evaluación del rendimiento agrícola:

El rendimiento agrícola se estimó a partir de la cosecha del área efectiva de muestreo (4.80 m^2) en el momento de

madurez fisiológica de las plantas o al 24% de humedad. La cosecha se trilló manualmente y se secó al sol. Se esperó hasta obtener un porcentaje de humedad entre el 12 y 14%, posteriormente se determinó la masa de los granos en una balanza técnica y se calculó el rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ al 14% de humedad.

Clasificación de granos: Se estimó a partir de una muestra cosechada dentro de un marco de 0.50 m^2 antes de ser cosechada el área efectiva de muestreo. Fue clasificada y contada en granos llenos limpios, llenos manchados, vanos limpios, vanos manchados, tiza limpios, tiza manchados, deformes limpios y deformes manchados y verdes.

Rendimiento de molinería: El análisis del rendimiento de molinería se realizó en el Laboratorio de Calidad de Grano del Centro de Investigación de Recursos Genéticos (CIARG) perteneciente al IDIAP. Este rendimiento se estimó a partir de una muestra de 250 g de semillas cosechadas en cada tratamiento. Se registraron los porcentajes de grano entero, grano quebrado y el arrocillo.

La parcela experimental comprendió un área de 10 m^2 y en cada

momento se observaron 10 tallos principales por tratamiento. Se consideraron como tratamientos los cultivares de arroz incluidos en el estudio. Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar con 15 tratamientos y tres réplicas, de acuerdo al siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Valor del carácter estudiado

μ = Efecto medio o media general

T_i = Efecto del genotipo

β_j = Efecto del bloque

ε_{ij} = Error experimental

Para conocer la preferencia de *S. spinki* por las fases fenológicas evaluadas, en cada cultivar, se realizó un análisis de varianza simple seguido de la prueba de comparación de medias de rangos múltiples de Duncan. Los cultivares se agruparon de acuerdo a la

población promedio de ácaros presentes en cada fase fenológica mediante un análisis de Cluster, según el método de Ward y la distancia euclidiana. Las diferencias entre cultivares, en cuanto a los componentes del rendimiento y la clasificación de granos, se establecieron mediante un análisis de varianza simple y para la comparación de las medias se utilizó la prueba de Tukey al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esta primera evaluación de la incidencia de *S. spinki* en diferentes cultivares de arroz, mostró que al comparar la densidad promedio de *S. spinki* por tallo en las fases de cambio de primordio y floración, la población promedio de ácaros presentó diferencia significativa en el cultivar Flar 144 siendo mayor la población en la etapa de primordio (Cuadro 1). Aunque no se presentaron diferencias estadísticas, en los cultivares Idiap L7, Flar 145, Idiap 3003, Panamá 1048, Fedearroz 50, Fedearroz 2000 y Colombia XXI, se observó una tendencia similar.

CUADRO 1. POBLACIÓN PROMEDIO POR TALLO DE *Steneotarsonemus spinki* EN LAS FASES FENOLÓGICAS DE CAMBIO DE PRIMORDIO Y FLORACIÓN.

Cultivar	Primordio*	Floración*	Media de las dos fases.	F	P
Idiap 38	26.90 ± 7.38 a	50.00 ± 14.37 a	40.76	1.53	0.2215
Fedearroz 50	35.40 ± 14.30 a	18.03 ± 6.75 a	26.72	1.21	0.2766
Idiap 3003	42.89 ± 10.35 a	39.23 ± 11.57 a	41.00	0.05	0.8155
Idiap 22	18.50 ± 4.91 a	51.53 ± 16.97 a	38.32	2.42	0.1264
Panamá 3621	12.70 ± 5.23 a	24.63 ± 9.67 a	18.67	1.18	0.2824
Panamá1048	34.20 ± 9.11 a	19.3 ± 5.6 a	25.26	2.17	0.1470
Oryzica 1	25.50 ± 5.04 a	32.37 ± 7.45 a	29.62	0.47	0.4970
Idiap L7	41.37 ± 11.84 a	35.30 ± 10.79 a	38.33	0.14	0.7064
Idiap 2503	54.07 ± 12.92 a	79.23 ± 21.9 a	66.65	0.98	0.3265
Flar 144	33.89 ± 9.65 b	14.9 ± 3.87 a	22.02	4.49	0.0395
Flar 145	13.95 ± 5.44 a	15.4 ± 4.48 a	14.84	0.04	0.8388
Colombia XXI	40.23 ± 10.50 a	33.9 ± 13.26 a	37.00	0.14	0.7094
Fedearroz 2000	19.75 ± 7.30 a	16.2 ± 3.89 a	17.62	0.22	0.6432
Coprosem 1	17.96 ± 4.63 a	23.7 ± 5.53 a	20.93	0.62	0.4330
Coprosem 2	28.05 ± 14.11 a	25.1 ± 7.67 a	26.28	0.04	0.8432

Media seguidas de la misma letra, en la misma fila, no difieren entre sí estadísticamente, según la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

*Se expresa el valor promedio ± desviación estándar.

En el caso de los cultivares I diap 38, I diap 22, Panamá 3621, Oryzica 1, I diap 2503 y Coprosem 1, se presentó una tendencia contraria, es decir, la densidad de la población obtuvo valores superiores en la fase de floración, lo que puede dar un indicio de respuestas diferentes de los cultivares ante la presencia de *S. spinki*.

El aumento de la densidad de *S. spinki* por tallo hacia la fase de floración fue encontrado en otros cultivares por Miranda et al. (2003) quienes señalaron que en las primeras fases fenológicas del

cultivo no se presentan las condiciones adecuadas para la aparición del ácaro.

Se conoce que *S. spinki* alcanza su mayor incremento poblacional en las fases de cambio de primordio y apertura de la panícula, ya que existe una relación directa entre el crecimiento poblacional de la plaga con las fases fenológicas del cultivo (Ramos y Rodríguez 2001, Miranda et al. 2003, Hernández-Macías 2005). Almaguel et al. (2000), encontraron que en general la población del ácaro fue mayor en las evaluaciones más próximas a la cosecha.

El análisis de agrupamiento de los cultivares realizado a partir de la densidad promedio de ácaros por tallo presentes en la fase de cambio de primordio, permitió conformar dos grupos. El primer grupo (Grupo 1) quedó conformado por Oryzica 1, Idiap 38, Flar 144, Panamá 1048, Coprosem 2, Flar 145, Idiap 22, Panamá 3621, Fedearroz 2000 y Coprosem 1, que obtuvieron densidades bajas a intermedia de *S. spinki* por tallo y el segundo grupo (Grupo 2), por los cultivares Idiap 2503, Idiap 3003, Fedearroz 50, Idiap L7 y Colombia XXI, que presentaron mayor densidad de ácaros por tallo (Figura 1).

En el agrupamiento de los cultivares de acuerdo a la densidad de *S. spinki* por tallo en la fase de floración, se obtuvo dos grupos, el primer grupo (Grupo 1), quedó conformado por los cultivares que presentaron densidades de ácaros más bajas Coprosem 1, Coprosem 2, Fedearroz 2000, Flar 145, Fedearroz 50, Flar 144, Panamá 3621 y Panamá 1048. El segundo grupo (Grupo 2) se estableció con los cultivares que presentaron mayor densidad para esta fase: Idiap 38, Colombia XXI, Idiap L7, Oryzica 1, Idiap 3003, Idiap 22 e Idiap 2503 (Figura 2).

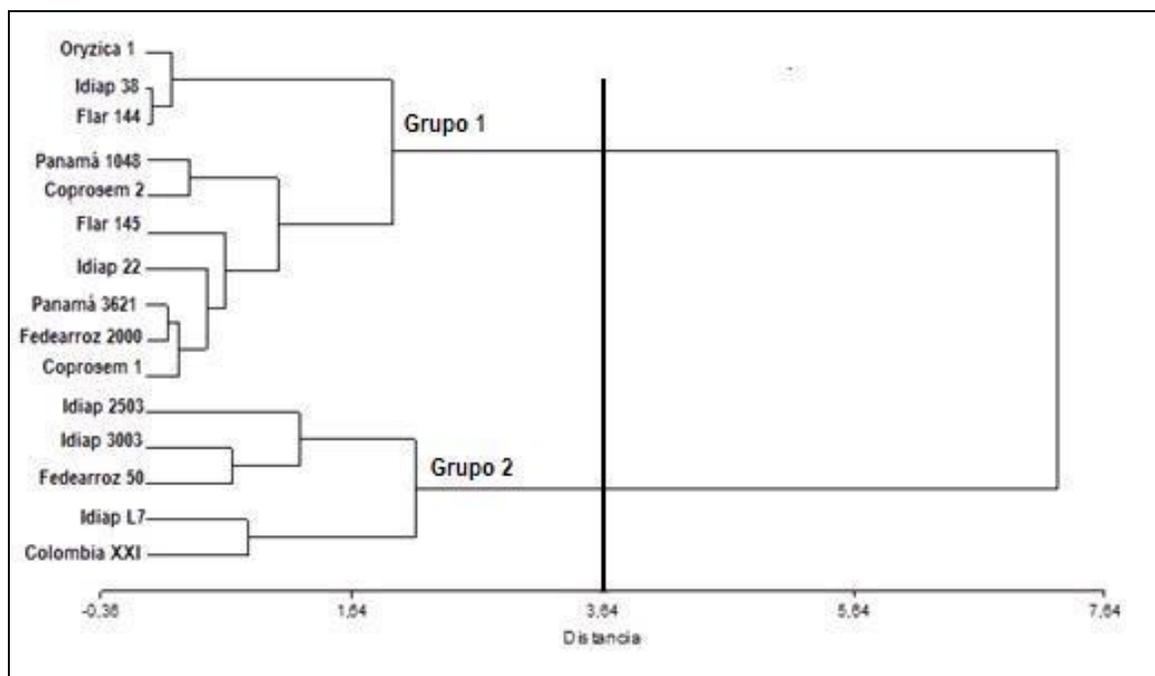


Figura 1. Dendrograma de agrupamiento de los cultivares con respecto a la población promedio de *Steneotarsonemus spinki* en la fase de cambio de primordio.

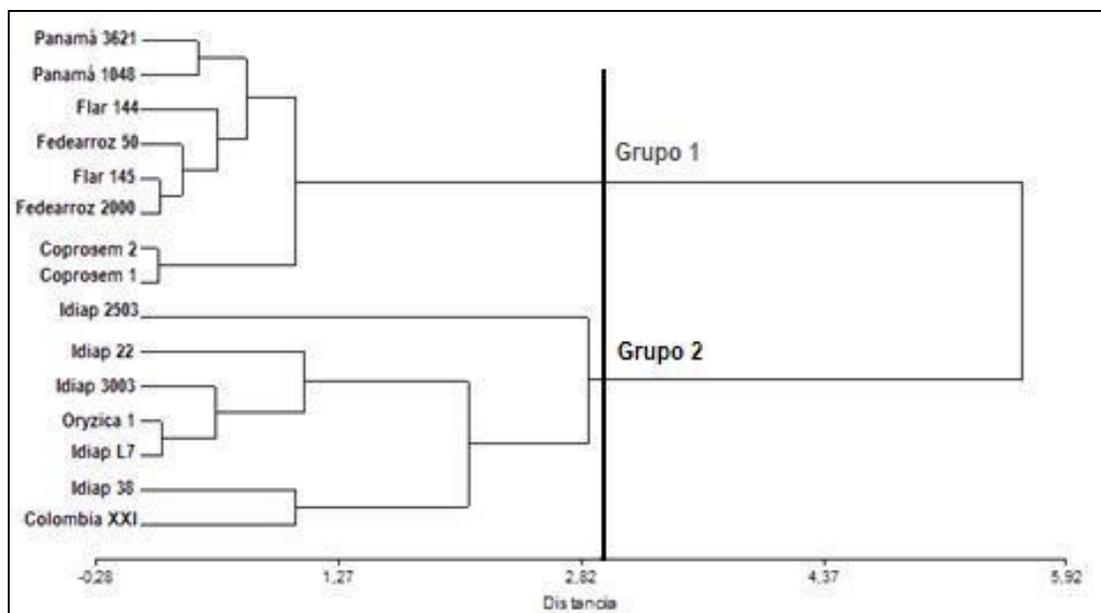


Figura 2. Dendrograma de agrupamiento de los cultivares con respecto a la población total de *Stenotarsus pinki* en la fase de floración.

Es importante señalar que los cultivares Idiap 2503, Idiap 3003, Idiap L7 y Colombia XXI pertenecieron a la agrupación de mayor incidencia de *S. pinki* en las fases fenológicas evaluadas, mientras que los cultivares Flar 144, Flar 145, Panamá 1048, Panamá 3621, Fedearroz 2000, Coprosem 1 y Coprosem 2, se mantuvieron con baja incidencia en ambas fases. Los cultivares Idiap 38, Idiap 22 y Oryzica 1, presentaron baja incidencia de *S. pinki* en la fase de cambio de primordio y alta incidencia en la fase de floración. Caso contrario, el cultivar Fedearroz 50, que se traslada de la agrupación de altas poblaciones en la fase de cambio de primordio, a bajas poblaciones en floración.

El cultivar Flar 145 presentó la menor densidad de ácaros y el cultivar Idiap 2503 la mayor, con respecto a los demás cultivares que presentaron niveles intermedios. Es importante mencionar que los cultivares Flar 145 e Idiap 2503 son de ciclo precoz, por lo que es probable que el denominado escape que pueden presentar ciertas plantas ante una plaga en función de su ciclo vegetativo no ocurra en esta interacción. Este resultado coincide con lo informado por Botta et al. (2003), quienes no pudieron relacionar de forma consistente las poblaciones de *S. pinki* con el ciclo de los cultivares de arroz utilizados en su investigación.

Componentes del rendimiento:

Los rendimientos agrícolas de los cultivares presentaron promedios similares, la no diferencia estadística puede estar fundamentada en la variabilidad de los datos obtenidos en la muestra de la cosecha en este experimento (Cuadro 2). Por el interés que reviste esta primera evaluación de la incidencia de *S. spinki* en los componentes de rendimientos es

importante resaltar que el cultivar Idiap 2503, presentó alta población del tarsonémido, y reflejó bajos rendimientos, mientras que el cultivar Flar 145, presentó la población más baja, y el mejor rendimiento agrícola. Es probable que las altas poblaciones registradas en los dos momentos de conteo hayan afectado el rendimiento agrícola del cultivar Idiap 2503.

CUADRO 2. RENDIMIENTO AGRÍCOLA ALCANZADO POR LOS CULTIVARES DE ARROZ EVALUADOS.

Cultivar	Rendimiento (kg·ha ⁻¹)
Idiap 2503	2004.54 ± 543.23
Coprosem 2	1946.29 ± 780.7
Idiap 22	2143.25 ± 416.53
Idiap L7	2907.68 ± 51.01
Coprosem 1	2777.81 ± 219.64
Flar 144	2793.70 ± 248.3
Fedearroz 50	2870.99 ± 641.48
Fedearroz 2000	3040.82 ± 1079.56
Panamá 1048	3093.20 ± 571.46
Idiap 38	3264.14 ± 1268.03
Oryzica 1	3281.83 ± 1753.03
Panamá 3621	3300.95 ± 596.85
Idiap 3003	3343.36 ± 636.54
Colombia XXI	3448.80 ± 1114.21
Flar 145	3613.63 ± 1859.78
F	0.500
gl	10
P	0.9087

*Se expresa el valor promedio ± Error estándar

Se determinó que el número promedio de plantas y de espigas en un marco de 0.50 m² no presentaron diferencias significativas entre cultivares, cuantificándose entre 11 y 13 plantas y de 70 a 80 espigas (F=0.41, P<0.8296 y F=0.50, P<0.7724, respectivamente). Este resultado garantiza que la variación en los rendimientos se deba a factores no atribuibles a estos indicadores.

El número de granos de acuerdo a su clasificación no presentó diferencias estadísticas significativas (Cuadro 3). Aunque los cultivares presentaron diferentes cantidades de ácaros y fueron agrupados por presentar más ácaros o menos ácaros en los momentos evaluados, el número de granos, según la clasificación utilizada, no guardó correspondencia con la población de ácaros encontrada en los cultivares.

El Idiap 2503 presentó la mayor población de *S. spinki* y la menor cantidad de granos vanos manchados que el cultivar Flar 145, cuando este último registró la menor población del ácaro. De forma general, los cultivares no mostraron diferencias en sus medias de granos vanos, hecho de interés cuando se ha considerado por muchos autores que una de las afectaciones de *S. spinki* es el aumento del porcentaje de

granos vanos y manchados (Almaguel et al. 1998, Hernández-Concepción 2004, Hernández-Macías 2005, Hummel et al. 2009).

En cuanto al rendimiento de molinería, se observó diferencias estadísticas significativas entre cultivares en el rendimiento total y el porcentaje de arrocillo (Cuadro 4), mientras que en los porcentajes de granos enteros y granos quebrados no se presentaron diferencias estadísticas.

Los mejores rendimientos de molinería los presentaron Colombia XXI, Idiap L7, Idiap 22, Fedearroz 2000 y Coprosem 1, en comparación con el cultivar Oryzica 1 que se utiliza como testigo de molinería en los experimentos de evaluación de calidad de grano en Panamá (Quirós 2003).

Es interesante resaltar que los cultivares Idiap 22 e Idiap L7 presentaron los mejores rendimientos de grano enteros, superando incluso que Oryzica 1, que presenta rendimientos superiores al 50% (Cano 2005). Estos rendimientos corresponden con las características históricas de calidad de grano, que han presentado desde su selección como cultivares comerciales (Camargo et al. 2004), por lo que no se puede señalar

que su calidad haya sido afectada por la incidencia de la población de *S. spinki*.

De forma similar, no parece encontrarse correspondencia entre las bajas poblaciones del tarsonémido y el rendimiento de molinería del cultivar

Flar 145, que aunque su rendimiento es bueno, de acuerdo a los estándares establecidos (IRRI 1996), presentó el menor rendimiento molinero, con respecto a cultivares como Idiap 22, Idiap 38 e Idiap L7 y el testigo Oryzica 1.

CUADRO 3. NÚMERO DE GRANOS LLENOS, TIZA, VANOS Y DEFORMES EN CADA CULTIVAR, DE ACUERDO A LA CLASIFICACIÓN REALIZADA.

Cultivar	Clasificación de granos							
	Granos llenos		Granos tiza		Granos vanos		Granos deformes	
	Limpios	Manchados	Limpios	Manchados	Limpios	Manchados	Limpios	Manchados
Idiap 38	4158.3±644.58	623.7±79.8	1033.3±154.4	437.0±81.9	112.0±13.6	148.3±40.92	65.3±30.4	37.6±13.3
Fedearroz 50	2711.33±803.97	435.67±119.39	1124.33±222.1	760±288.31	176±44.47	352.33±176.85	99.67±41.73	518.33±449.38
Idiap 3003	3038.6±493.7	620.0±92.81	1526.0±162.8	1055.3±123.0	321.0±190.2	486.3±63.6	201.3±89.4	121.67±44.8
Idiap 22	1992.3±790.9	555.0±89.4	1473.3±579.3	546.3±96.6	169.67±51.3	248.3±58.1	93.0±47.9	84.6±31.2
Panamá 3621	3989±348.43	546.67±169.64	3980.33±3049.16	560±76.86	179.33±45.78	269.67±83.35	130.67±48.69	84±19.08
Panamá 1048	1855.33±479.9	555.67±137.56	1422.67±453.19	825.67±307.5	199.33±14.33	233±64.21	110±19.16	164.67±31.47
Oryzica 1	3907.5±1874.5	449±220	1043.5±457.5	623.5±301.5	124.5±13.5	222.5±10.5	40±1	22.5±0.5
Idiap L7	3445.3±937.1	482.3±73.69	1060.6±193.7	714.0±226.3	80.0±11.85	209.6±55.9	64.0±43.3	52.0±20.4
Idiap 2503	2150.3±355.4	732.3±265.6	1587.7±630.6	827.3±382.6	178.6±53.7	189.3±111.8	190.3±128.3	121.6±63.6
Flar 144	3265.5±987.5	435±32	1187±123	613±178	205±56	350±46	171±107	113±41
Flar 145	2323.5±628.0	536.5±193	1006.0±91.0	577.0±68.0	164.0±12.0	284.0±34.0	176.0±3.0	119.8±17.5
Colombia XXI	4903.5±1527.5	499.5±23.5	694±33	549.5±12.5	66.5±12.5	254.5±98.5	115±38	120.5±99.5
Fedearroz 2000	4260±1140.39	527±234.56	801.67±354.85	442.33±95.47	146.67±75.34	254.33±64.12	172.33±78.15	84±27.62
Coprosem 1	2949.5±296.5	444±68	1411±639	1072±458	183.5±39.5	264.5±89.5	473.5±206.5	214.5±60.5
Coprosem 2	2836±1253.87	212±76.66	731.67±56.76	764±160.45	98.67±39.2	111±18.34	116±71.01	54.33±19.55
F	1.07	0.65	0.7	0.75	0.8	1.24	1.5	0.79
gl	11	11	11	11	11	11	11	11
P	0.4274	0.7957	0.7551	0.7075	0.6606	0.3061	0.1838	0.6734

*Se expresa el valor promedio ± Error estándar.

CUADRO 4. RENDIMIENTO DE MOLINERÍA EN PORCENTAJE Y SUS COMPONENTES EN DIFERENTES CULTIVARES DE ARROZ.

Cultivar	Granos (%)			
	Rendimiento total	Entero	Quebrado	Arrocillo
Idiap 38	65.88 ± 0.51 ab	58.31 ± 0.76	6.32 ± 0.24	1.25 ± 0.07 a
Fedearroz 50	61.39 ± 0.84 ab	49.75 ± 1.11	9.44 ± 0.41	2.20 ± 0.06 a
Idiap 3003	64.19 ± 0.74 ab	52.36 ± 1.96	9.73 ± 1.28	2.09 ± 0.27 ab
Idiap 22	67.16 ± 0.8 ab	59.73 ± 1.17	6.16 ± 0.36	1.27 ± 0.10 ab
Panamá 3621	59.17 ± 2.44 a	45.72 ± 0.72	10.61 ± 2.55	2.84 ± 0.34 ab
Panamá 1048	63.47 ± 0.71 ab	52.15 ± 1.60	9.23 ± 0.89	2.09 ± 0.15 ab
Oryzica 1	66.90 ± 0.02 ab	57.76 ± 2.12	7.38 ± 1.54	1.76 ± 0.56 ab
Idiap L7	68.23 ± 1.40 b	59.98 ± 2.83	6.73 ± 1.22	1.52 ± 0.28 ab
Idiap 2503	61.84 ± 1.51 ab	50.32 ± 4.03	9.40 ± 1.86	2.12 ± 0.68 ab
Flar 144	64.28 ± 0.96 ab	54.82 ± 1.62	7.30 ± 0.50	2.16 ± 0.16 ab
Flar 145	61.18 ± 3.82 ab	51.52 ± 4.96	7.68 ± 0.68	1.98 ± 0.46 ab
Colombia XXI	68.34 ± 0.02 b	56.82 ± 0.86	10.00 ± 0.68	1.52 ± 0.16 ab
Fedearroz 2000	66.79 ± 1.01 ab	57.55 ± 3.16	7.40 ± 1.97	1.85 ± 0.62 ab
Coprosem 1	66.76 ± 1.09 ab	54.40 ± 1.93	9.79 ± 0.79	2.57 ± 0.27 ab
Coprosem 2	63.05 ± 3.08 ab	47.80 ± 5.47	11.51 ± 1.87	3.65 ± 0.78 b
F	3.21	2.76	1.47	2.43
gl	11	11	11	11
P	0.00049	0.0623	0.1935	0.0243

Media seguidas de la misma letra, en la misma columna, no difieren entre sí estadísticamente, según la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

*Se expresa el valor promedio ± Error estándar.

Los indicadores de calidad del arroz como porcentaje de impurezas, granos quebrados, granos cristalinos y yesosos, dependen principalmente de la variedad (Poehlman 1965, Zambrano et al. 1980, Rojas et al. 1992). Específicamente, el cultivar Idiap L7 fue seleccionado por su calidad de grano, con rendimientos consistentes de molinería entre 69 y 73%, con un 60 a 65% de granos enteros (Cano 2005).

La agrupación de los cultivares en base a los niveles de la población de *S. spinki* y los componentes del rendimiento no mostraron tener correspondencia, ya que algunos cultivares, que presentaron mayor incidencia de *S. spinki*, tuvieron rendimientos aceptables, mientras otros cultivares que mostraron menor incidencia de *S. spinki*, presentaron rendimientos de intermedio a bajo. Una respuesta similar a ésta fue informada

por Almaguel et al. (2000) y Botta et al. (2003), quienes no encontraron diferencias en el rendimiento de los cultivares evaluados, ni relación entre estos y la densidad de *S. spinki* por hoja.

CONCLUSIONES

- Este estudio constituye la primera evaluación de la incidencia de las poblaciones de *S. spinki* en cultivares comerciales y líneas avanzadas del programa de mejoramiento genético del IDIAP, después de su aparición en octubre de 2003.
- Se pudo determinar que el cultivar Idiap 38 y la línea experimental Flar 145, presentaron menores afectaciones por la presencia de la nueva plaga en sus rendimientos, dentro del germoplasma manejado por el IDIAP.
- En cuanto a los cultivares introducidos, Colombia XXI registró bajas poblaciones del ácaro y buenos rendimientos. A partir de estos resultados se pudo sugerir una estrategia varietal para mitigar el impacto negativo de *S. spinki*, en la producción arrocera de Panamá, limitando el uso de variedades como Idiap 2603, Idiap 22 e Idiap L7.

- Es importante destacar, además, que este estudio contribuyó a la preparación del personal del IDIAP en la evaluación de *S. spinki*, conocimiento que sirvió de base para la realización de otras investigaciones relacionadas con las alternativas de manejo de la plaga.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, H; Murillo, P. 2008. Nuevos hospederos y registros de ácaros fitófagos para Costa Rica: Periodo 2002-2008. Agron. Costarricense 32(2):7-28.
- Almaguel, L; Rivero, LE; Ramos, M. 1998. Comportamiento y pruebas preliminares de control del ácaro del vaneo del arroz *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae) en Cuba. In I Encuentro Internacional de Arroz. Memoria. (La Habana, CU). Memoria. La Habana, CU. p. 183.
- Almaguel, L; Hernández, JJ; de la Torre, PE; Santos, A; Cabrera, RI; García, A; Rivero, LE; Báez, L; Cáceres, I; Ginarte, A. 2000. Evaluación del comportamiento del ácaro *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) en los estudios de regionalización

- desarrollados en Cuba. Fitosanidad 4(1-2):15-19.
- Almaguel, L; de la Torre, PE; Cáceres, I. 2004. Suma de temperaturas efectivas y potencial de multiplicación del ácaro del vaneado del arroz (*Steneotarsonemus spinki*, Smiley) en Cuba. Fitosanidad 8(1):37-40.
- Almaguel, L; Botta, E. 2005. Manejo integrado de *Steneotarsonemus spinki* Smiley. Resultados de Cuba y transferencia para la región de Latinoamérica y el Caribe. INISAV. Cuba. 44 p.
- Botta, E; Almaguel, L; González, T; Arteaga, I; Hernández, JJ. 2003. Evaluación del comportamiento de *Steneotarsonemus spinki* Smiley en diferentes variedades de arroz durante los años 2000-2001. Fitosanidad 7(2):25-29.
- Camargo, I; Batista, E; Rivera, E; Him, P; Quirós, E; Name, B; Samaniego, R; Muñoz, L; Quirós Mc, E; Sánchez, B; Montero, G. 2004. Evaluación del rendimiento y otras características en líneas promisorias y variedades comerciales de arroz de ciclo precoz bajo condiciones de secano y riego. IDIAP. Panamá. 2002-2003. In Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Animal (PCCMCA). Memoria. El Salvador. 203 p.
- Camargo, I; Quirós, EI; von Chong, K; Zachrisson, B; González, F. 2006. Guía técnica para el manejo integrado del complejo ácaro-hongo-bacteria en el cultivo de arroz. IDIAP, Panamá. 38 p.
- Cano A, EF. 2005. Determinación de la pérdida de la calidad del grano de arroz en función del manejo de post-cosecha. Tesis Ing. en Ciencias Agrícolas. David, PA, Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá. 60 p.
- Cabrera, RI; García, A; Almaguel, L; Ginarte, A. 1998. Microorganismos patógenos del ácaro tarsonémido del arroz *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae). In I Encuentro Internacional de Arroz. (1998, La Habana, CU). Libro de Resúmenes. p. 185.
- Castro, BA; Ochoa, R; Cuevas, FE. 2006. The threat of the panicle

- rice mite, *Steneotarsonemus spinki* Smiley, to rice production in the United States. In Proceeding of the Thirty First Rice Technical Working Group. Febrero 26 al 1 de marzo. The Woodlands, Texas. p. 97-98.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2004. Liberación del arroz: presunciones acerca de sus efectos en el comercio y en los precios. Informes FAO sobre las políticas comerciales relativas a cuestiones relacionadas con las negociaciones de la OMC sobre la agricultura (en línea). Consultado 15 abr. 2011. Disponible en <http://ftp.fao.org/doerep/fao/008/;5931s01.pdf>.
- Hernández-Concepción, LJ. 2004. Mejoramiento para resistencia a plagas con énfasis en *Tagosodes orizicolus*, *Piricularia grisea* y *Steneotarsonemus spinki*. In Curso FAO. Instituto de Investigaciones del Arroz. Cuba. 30 p.
- Hernández-Macías, JJ. 2005. 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. In III Encuentro Internacional del Arroz (2005, La Habana, CU) Libro de Resúmenes. p. 18-25.
- Herrera, LAR. 2005. Ácaro del vaneamiento del arroz-*Steneotarsonemus spinki* Smiley (Prostigmata: Tarsonemidae). Cienc. Tecnol. (Plegable informativa). (en línea). Consultado 3 mayo 2011. Disponible en <http://www.flar.org/pdf/foro-agosto-pdf05/acaro.pdf>.
- Hummel, NA; Castro, BA; McDonald, EM; Pellerano, MA; Ochoa, R. 2009. The Panicle Rice Mite, *Steneotarsonemus spinki* Smiley, a re-discovered pest of rice in the United States. Crop Protection. 30:1-14.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) – MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario). 2009. Plan de acción para la competitividad de la cadena de arroz de Panamá: hacia un mecanismo de reconocimiento de la calidad. Panamá. 79 p.

- IRRI (International Rice Research Institute). 1996. Sistema de evaluación estándar de arroz. INGER. Genetic Resources Center. 20 p.
- Miranda, I; Ramos, M; Fernández, M. 2003. Factores que influyen en la abundancia de *Steneotarsonemus spinki* en arroz, en Cuba. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica). 69:34-37.
- Poehlman, JM. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. Centro Regional de Ayuda Técnica. México. p. 197-212.
- Quirós, EI. 2003. Evaluación morfológica y molecular de líneas avanzadas de mejoramiento genético de arroz (*Oryza sativa*) del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 136 p.
- Ramos, M; Rodríguez, H. 2001. Aspectos biológicos y ecológicos de *Steneotarsonemus spinki* en arroz, en Cuba. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica). 60: 48-52.
- Ramos, M; Rodríguez, H. 1998. *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae): nuevo informe para Cuba. Rev. Protección Veg. 13(1):25-28.
- Rojas, WC; Belmar, NC; Grau, BP. 1992. Diagnóstico de deficiencias nutritivas en suelos bajo monocultivo de arroz. II Efecto sobre rendimiento de grano y algunas variables agronómicas. Agricultura Técnica 52(2):181-186.
- Zambrano, MJ; Chavarro, CF; González, JA. 1980. Efecto de la época de aplicación del fósforo y el potasio en el rendimiento, calidad molinera y culinaria del arroz (*Oryza sativa* L.). Acta Agronómica 30(1/4):71-77.

