EVALUACIÓN DE LA ACCIÓN DE DIFERENTES FITORREGULADORES SOBRE LAS POBLACIONES DE *STENEOTARSONEMUS SPINKI* SMILEY EN DOS VARIEDADES COMERCIALES DE ARROZ

Eleazar Botta Ferret,[1] Lérida Almaguel Rojas,[1] Isora Franco Domínguez[2] y Yunaisy Díaz Finalé[1]

[1] *Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5.ª B y 5.ª F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600, ebotta@inisav.cu*

[2] *Instituto de Investigaciones del Arroz. Autopista Novia del Mediodía Km 16½, Bauta, La Habana, direccion@iiarroz.cu*

RESUMEN

Durante la campaña de verano del 2000 se realizaron observaciones de la fase reproductiva del cultivo del arroz con el objetivo de evaluar el posible efecto de la aplicación de varios biorreguladores del crecimiento vegetal o fertilizantes foliares, sobre poblaciones del ácaro Steneotarsonemus spinki *Smiley presentes en las variedades comerciales Perla de Cuba y J-104. Se determinó que la respuesta del tarsonémido fue diferenciada para cada tratamiento, y que la aplicación de triacontanol y fertilizante foliar con nutrientes, así como las mezclas triacontanol + fertilizante foliar sin nutrientes, análogo de brasinoesteroides + fertilizante foliar con nutrientes y análogo de brasinoesteroides + microalga produjeron aumentos en las poblaciones adultas, y análogo de brasinoesteroides y microalga causaron el efecto inverso. Se comprobó además que, independientemente de los tratamientos realizados, las poblaciones siempre fueron mayores en la zona basal de la vaina de las hojas bandera.*

Palabras claves: *Steneotarsonemus spinki, Tarsonemidae, fertilizantes foliares*

ABSTRACT

With the objective of evaluating the effect that may have the application of foliar fertilizers on Steneotarsonemus spinki *Smiley populations present in two commercial rice varieties Perla de Cuba and J-104, several observations were developed on reproductive phase of rice crops during the summer campaign of year 2000. It was determined that the panicle rice mite populations was differentiated for each treatment, and the application of Triacontanol and Foliar fertilizer with nutrients, as well as the mixtures Triacontanol+Foliar fertilizer without nutrients, Analogous of Brasinoesteroids+Foliar fertilizer with nutrients and Analogous of Brasinoesteroids+Microalgae caused increases in the mature mites populations. Analogous of Brasinoesteroids and Microalgae caused the inverse effect. It was also proven that independently of the carried out treatments the populations were always bigger in the basal area of the sheath of the reproductive leaves.*

Key words: *Steneotarsonemus spinki, Tarsonemidae, foliar fertilizers*

INTRODUCCIÓN

Desde que se registró la presencia del ácaro *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) en el cultivo del arroz en Cuba a finales de 1997, su dispersión ha sido muy rápida por toda Centroamérica y el Caribe. En 1998 se informó en República Dominicana y Haití, en el 2003 se observaron los primeros síntomas en arroceras de Panamá y Nicaragua, y durante el 2004 Costa Rica declaró el estado de emergencia nacional ante la presencia del tarsonémido en sus plantaciones. En fechas subsiguientes se observó en Honduras, El Salvador y Guatemala, y en el 2005 se informó oficialmente su presencia en Colombia. Los registros más recientes son de Puerto Rico y Estados Unidos, donde todo el 2007 se movió por los estados de Texas, Louisiana, Arkansas y New York [Almaguel y Botta, 2005; Bulluck y DeFeo, 2008].

Las medidas tradicionales utilizadas para el control de ácaros plagas, que implican aspersiones foliares de productos tanto químicos como biológicos, resultan ineficientes debido al comportamiento etológico de *S. spinki*, con corto ciclo de vida, número elevado de generaciones, altas poblaciones, carácter oligófago de la especie y ubicación en las vainas de todas las hojas de la planta. Por estas razones en los programas de lucha integrada recomendados tanto para los países del Asia tropical como para Cuba, se tiene muy en cuenta la eliminación de los restos de cosechas y de malezas en los campos, el uso de variedades resistentes, protección

de los enemigos naturales, aplicación de productos químicos y uso racional de los fertilizantes.

El programa de manejo integrado que desarrolló Cuba consideró la selección de nuevas variedades, el control químico, cultural y biológico como principales soluciones que en un plazo corto permitan reducir los efectos negativos de esta plaga, y se insertó el estudio del efecto que puedan tener las aplicaciones de los biorreguladores del crecimiento vegetal, conocidos también como *fertilizantes foliares,* sobre las plantaciones atacadas por el tarsonémido. Estos porductos son capaces de aumentar el desarrollo de las plantas, acelerar el alargamiento y la división celular, así como el incremento de la producción de biomasa y rendimientos en cultivos de importancia económica. Son capaces de potenciar la resistencia a bajas temperaturas, disminuyen el daño producido por los herbicidas en las cosechas y favorecen el desarrollo de las plantas en estrés hídrico, así como la tolerancia a la salinidad del suelo [Yokota y Takahashi, 1986; Mandava, 1988]; sin embargo, no se tienen referencias de su acción sobre el ácaro. Por estas razones este trabajo se concibió con el fin de evaluar el efecto que pudiera tener la aplicación de estos productos sobre las poblaciones de *S. spinki* presentes en dos variedades comerciales de arroz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 16 tratamientos conformados por la aplicación de los fitorreguladores del crecimiento vegetal, simples y mezclados entre sí, sobre las variedades comerciales de arroz Perla de Cuba y J-104 (*Tablas 1* y *2*) sembradas en la campaña de verano del 2000. Las evaluaciones de las poblaciones acarinas se realizaron durante la fase reproductiva del cultivo.

Tabla 1. Composición química y clasificación comercial de los fitorreguladores del crecimiento vegetal utilizados durante los experimentos

Nombre técnico	*Identificación*	*Composición química*	*Clasificación*
Triacontanol	Ttnol	Mezcla de alcoholes de alto peso molecular donde predomina el triacontanol	Bioestimulante
Análogo de brasinoesteroides	Abras	Producto semisintético obtenido a partir de fuentes naturales cuya estructura y actividad biológica son similares a la brasinólida	Análogo de brasinoesteroide
Microalga *F. coronella*	MAlga	N–20%; P–10%; K–25%; B–0,8%	Fertilizante foliar
Fertilizante foliar con nutrientes	FFc/N	N–160 g/L; P_2O_5–160 g/L; K_2O–120 g/L; Fe–1,2 g/L; Cu–0,218 g/L; Zn–10,15 g/L; B–10,15 g/L; Mn–0,377 g/L; Mo–0,029 g/L; Co–0,009 g/L; Vitamina B_1 y hormonas de crecimiento – 4 ppm	Fertilizante foliar
Fertilizante foliar sin nutrientes	FFs/N	N–200 g/L; K_2O–150 g/L; Mg–40 g/L; Fe–1,6 g/L; Cu–0,224 g/L; Zn–9,800 g/L; B–9,800 g/L; Mn–0,387 g/L; Mo–0,030 g/L; Co–0,009 g/L	Fertilizante foliar
Nutriente foliar	NF	N–110 g/L; P_2O_5–80 g/L; K_2O–60 g/L; S–1500 mg/L; B–400 mg/L; Ca–250 mg/L; Co–20 mg/L; Cu–40 mg/L; Fe-500 mg/L; Mg–250 mg/L; Mn–400 mg/L; Mo–50 mg/L; Zn–800 mg/L; clorhidrato de tiamina–40 mg/L; ácido indolacético–30 mg/L.	Fertilizante foliar

Tabla 2. Fitorreguladores, mezclas y dosis de aplicación empleadas sobre las variedades Perla de Cuba y J-104

Tratamientos	*Biorreguladores*	*Dosis*
1	Testigo	Sin aplicar
2	Ttnol	100 mg/ha
3	Abras	30 mg/ha
4	MAlga	3 L/ha
5	FFc/N	3 L/ha
6	FFs/N	3 L/ha
7	NF	3 L/ha
8	Ttnol + MAlga	100 mg/ha + 3 L/ha
9	Ttnol + FFc/N	100 mg/ha + 3 L/ha
10	Ttnol + FFs/N	100 mg/ha + 3 L/ha
11	Ttnol + NF	100 mg/ha + 3 L/ha
12	Abras + MAlga	30 mg/ha + 3 L/ha
13	Abras + FFc/N	30 mg/ha + 3 L/ha
14	Abras + FFs/N	30 mg/ha + 3 L/ha
15	Abras + NF	30 mg/ha + 3 L/ha
16	Abras + Ttnol	30 mg/ha + 100 mg/ha

Se calculó el porcentaje de incremento o decremento de la población adulta en los diferentes tratamientos con respecto al testigo, y se clasificaron los productos y mezclas que causaron el mismo efecto en ambas variedades. A partir de este resultado se realizó un análisis integral de los indicadores poblacionales del ácaro (huevos, juveniles, adultos y población total), y se determinó la posible acción que pudieran ejercer los diferentes tratamientos sobre el coeficiente sexual, para lo cual se utilizó la fórmula:

$$Coeficiente\ sexual = \frac{Número\ de\ machos\ adultos}{Total\ de\ adultos}$$

Según la naturaleza de los datos, se normalizaron con las transformaciones arcoseno y log x + 1. Se utilizó un diseño multifactorial de bloques al azar y la dócima de comparación múltiple de Duncan para $p = 5\%$, auxiliado por el paquete estadístico Analest Versión 2.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la fase reproductiva del cultivo se observó un alto índice de colonización de *S. spinki* en ambas variedades de arroz, y determinadas variaciones de la población total a partir de los incrementos o decrementos ocurridos en la población adulta, asociados al efecto de los tratamientos (*Figs. 1* y *2*).

Se definió que los tratamientos realizados solamente con el fertilizante foliar con nutrientes (FFc/N) y la mezcla de este producto con el triacontanol (Ttnol) y el brasinoesteroide (Abras), así como el uso de la mezcla Abras + microalga (MAlga), siempre estimularon aumentos de la población adulta de *S. spinki* con respecto al testigo sin tratar; sin embargo, la aplicación de los biorreguladores Abras y MAlga, cada uno por separado, dieron lugar a decrementos en la población. En el resto de los tratamientos se comprobó un comportamiento errático con aumentos y disminuciones de los individuos adultos, indistintamente en una u otra variedad.

El resultado al realizar el análisis integral de los fitorreguladores que producen disminuciones y los indicadores poblacionales del ácaro en ambas variedades demostró que las poblaciones de huevos, juveniles y adultos, son semejantes, lo que indica que el valor de población total puede tomarse como un indicador estable para las evaluaciones, ya que se compensa a partir

de las variaciones que ocurren en el resto de los estadios evaluados (*Tabla 3*). Con respecto a esto Almaguel *et al*. (2002) se refirieron a la correlación significativa y positiva ($r = 0{,}9763^{***}$) entre los indicadores de población del ácaro: población total por planta y población adulta por planta; y recomendaron el uso de estos indicadores para las evaluaciones de campo del tarsonémido.

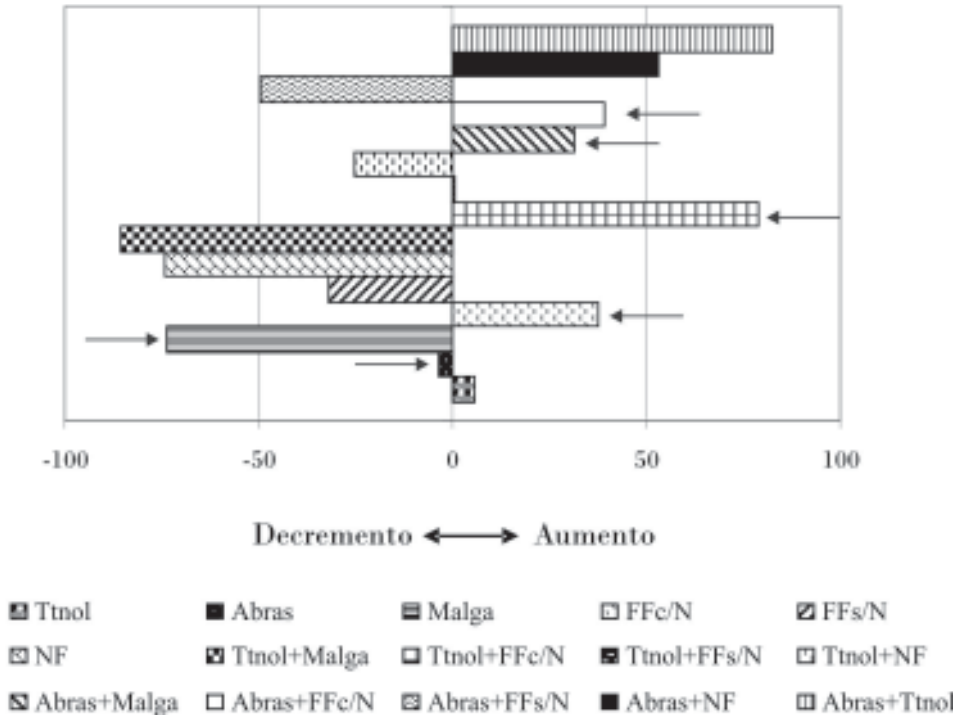

Figura 1. Porcentaje de incremento o disminución de la población adulta de *S. spinki* con respecto al testigo en la variedad J-104.

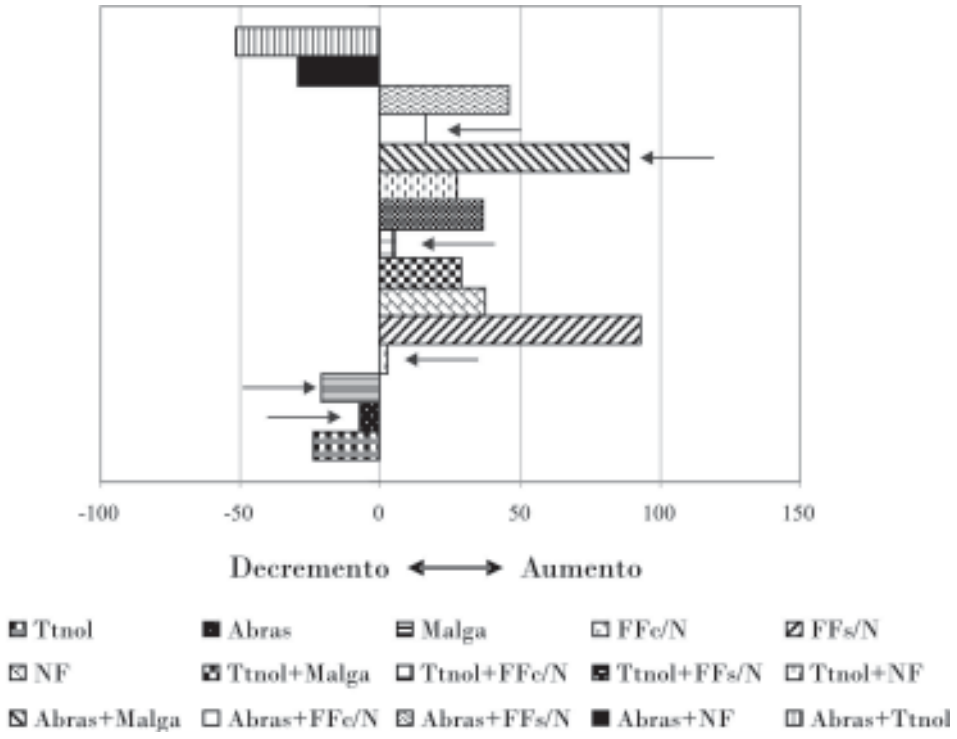

Figura 2. Porcentaje de incremento o disminución de la población adulta de *S. spinki* con respecto al testigo en la variedad Perla de Cuba.

Tabla 3. Comportamiento de los estadios poblacionales de *S. spinki* en las variedades Perla de Cuba y J-104, tratadas con biorreguladores que disminuyen las poblaciones

Tratamiento (A)	*Población (B)*			*Media (A)*
	Huevos	*Juveniles*	*Adultos*	
Testigo	40,8	40,0	28,5	36,4 b
Abras	16,0	23,5	27,0	22,1 a
Microalga	32,5	30,0	12,0	24,8 a
Media (B)	29,8 a	31,2 a	22,5 a	
ES	A = 5,2	B = 6,1	A x B = 10,5	
CV	8,87			

Medias con letras diferentes difieren significativamente, $p < 0,05$.

Entre los productos que incrementan las poblaciones del artrópodo y el testigo no existieron diferencias significativas (*Tabla 4*). A diferencia de lo observado en el grupo de los que incrementan población, aquí se observó una elevada población de huevos que puede ser el reflejo de algún trastorno en el comportamiento reproductivo de la especie.

Al estudiar la relación sexual se obtuvo un comportamiento diferente entre variedades y entre tratamientos (*Fig. 3*). En la variedad Perla de Cuba, las mezclas Ttnol + FFc/N, Abras + FFs/N y Abras + Ttnol presentaron un coeficiente sexual significativamente superior al del testigo. Esto implica una mayor cantidad de individuos machos que hembras. Para la variedad J-104 ocurre lo mismo, con la aplicación de Malga, FFs/N, NF y la mezcla Ttnol + Malga; sin embargo, estos tratamientos evidenciaron decrementos en los niveles de población adulta. Este comportamiento se puede atribuir a un inicio de colonización tardío del ácaro debido al ciclo más largo de esta variedad.

Tabla 4. Comportamiento de los estadios poblacionales de *S. spinki* en las variedades Perla de Cuba y J-104, tratadas con biorreguladores que incrementan las poblaciones

Tratamiento (A)	*Población (B)*			*Media (A)*
	Huevos	*Juveniles*	*Adultos*	
Testigo	40,0	28,5	40,5	33,3
FFc/N	48,5	36,5	56,0	47,0
Ttnol + FFc/N	67,5	45,0	36,0	49,5
Abras + Malga	52,5	42,0	39,0	44,5
Abras + FFc/N	48,5	37,5	26,5	37,5
Media (B)	51,4 b	37,9 a	39,6 a	
ES	A = 9,9	B = 8,8	A x B = 19,6	
CV	9,49			

Medias con letras diferentes difieren significativamente, $p < 0,05$.

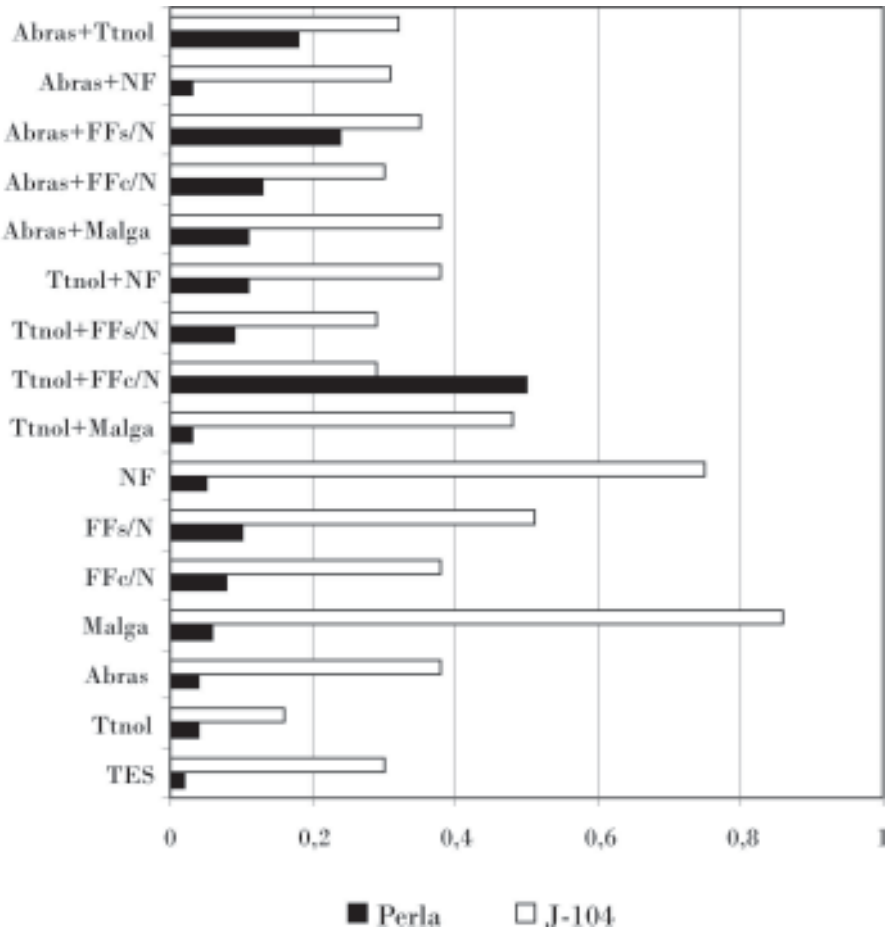

Figura 3. Efecto de la aplicación de fitorreguladores sobre el coeficiente sexual de *S. spinki* en las variedades Perla de Cuba y J-104.

En la variedad J-104 se observó que el tratamiento con triacontanol expresó un coeficiente sexual menor que el testigo, lo que indica que en este caso la población femenina adulta era muy elevada, dado que se está en presencia de una especie partenogenética arrenotoca [Sogawa, 1977; Almaguel *et al*., 2000]. La puesta de esta generación debe engendrar individuos masculinos que aseguren su fecundación. Jeppson *et al.* (1975) plantearon que la mayoría de las especies de Tetranychidea y Tarsonemidae son bisexuales con este tipo de reproducción; las hembras fertilizadas suelen producir huevos con números de cromosomas diploides, que originan descendencia femenina y haploides, de los que nacen machos. Las hembras no fertilizadas producen exclusivamente huevos haploides.

De esto se infiere que en el momento en que se realizó el muestreo (fase reproductiva), en la variedad Perla de Cuba de ciclo corto, había comenzado la migración de la plaga en busca de un nuevo hábitat dada la cercanía de la senescencia del cultivo; sin embargo, en la J-104 de ciclo medio, aún la población se encuentra en pleno proceso de crecimiento.

En los análisis de la estructura de población de *S. spinki* realizados por Almaguel *et al.* (2002) se observó una tendencia similar para todas las edades. Al final del ciclo del cultivo se produjo un aumento para los adultos, explicado por la relación nominal entre machos y hembras y con la población total, y se apreció que el incremento de población adulta ocurre antes en las hembras (dos hembras por macho) y después en los machos (0,2 hembras por cada macho) y disminuyen los inmaduros. Esto reafirma el poder migratorio de las hembras y su fertilidad, expresada por la arrenotoquia del tarsonémido, que debe ser máxima antes de ese intervalo, para garantizar la reproducción sexual de los emigrantes como estrategia de sobrevivencia y perpetua-

ción de la especie. También se espera que al finalizar el ciclo del cultivo la estructura de clases por edades sea en una mayor proporción de adultos, lo que indica que ya la población está en declive o con tendencia a la migración. Este aspecto prácticamente no se ha abordado en la literatura consultada, solo Lo y Ho (1979) obtuvieron una relación de 8:1 en laboratorio con temperaturas de 29 ± 3ºC.

El estudio del sitio de acción de los biorreguladores del crecimiento vegetal y las mezclas con determinado efecto supresor (Abras y Malga) o potenciador (Ttnol + FFc/N) de las poblaciones de *S. spinki*, demostró que independientemente de los tratamientos, las poblaciones siempre serán mayores en la zona basal de la vaina de las hojas bandera (*Figs. 4* y *5*).

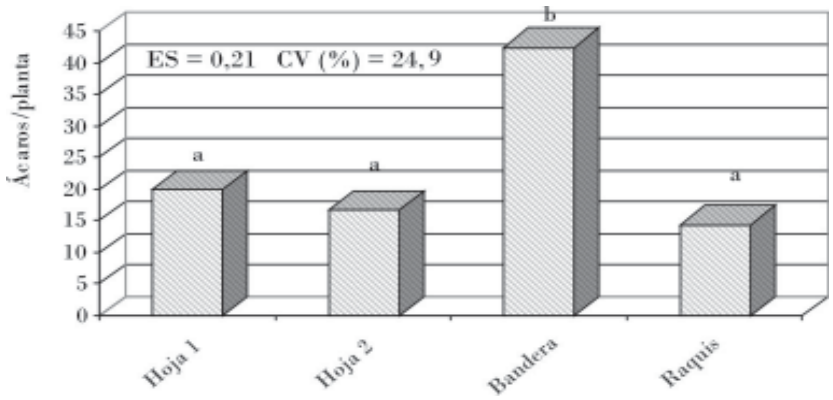

Figura 4. Comportamiento de la población total de *S. spinki* en hojas y raquis de plantas de maíz de las variedades Perla de Cuba y J-104 tratadas con biorreguladores del crecimiento vegetal.

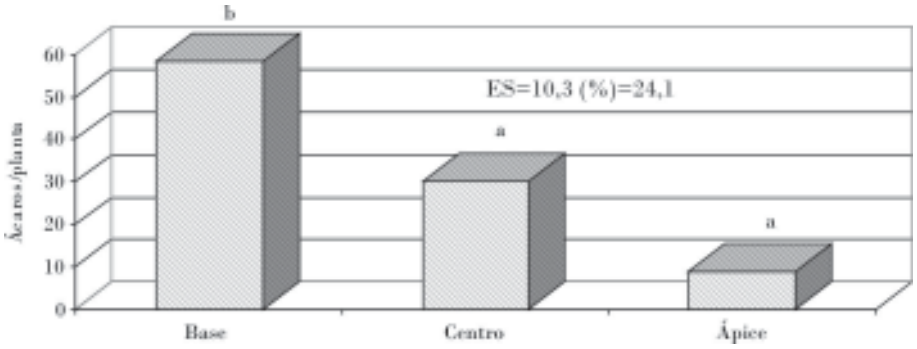

Figura 5. Comportamiento de la población total de *S. spinki* en los distintos sitios de las hojas de plantas de las variedades Perla de Cuba y J-104 tratadas con biorreguladores del crecimiento vegetal.

De acuerdo con el uso de estas sustancias para la recuperación de los cultivos al estrés abiótico, se planteó que la mejor respuesta a la aplicación de fitorreguladores se obtiene cuando se conoce el proceso fisiológico que se desee modificar, entonces se utiliza el compuesto más específico para ese proceso, se ejecuta la aplicación en el momento más oportuno y se hace llegar la aplicación al órgano objetivo a la dosis indicada para la especie y el proceso por regular [Agroenzymas, 2002]; sin embargo, en estos resultados, que son los primeros de su tipo en Cuba, se demuestra que no existe un sitio determinado donde los productos ejerzan alguna acción sobre las poblaciones del ácaro.

CONCLUSIONES

- La respuesta de las poblaciones de *S. spinki* a la aplicación de los biorreguladores del crecimiento vegetal

fue diferenciada para cada tratamiento, no obstante se pudieron definir aquellos que potenciaron el crecimiento poblacional o su disminución.

- La aplicación de los fitorreguladores triacontanol y fertilizante foliar c/N, así como las mezclas triacontanol + fertilizante foliar s/N, análogo de brasinoesteroides + fertilizante foliar c/N y análogo de brasinoesteroides + microalga, dieron lugar a aumentos en las poblaciones adultas de *S. spinki* en las variedades Perla de Cuba y J 104.
- La utilización del análogo de brasinoesteroide y la microalga mostraron un efecto supresor en las poblaciones de *S. spinki*.
- Las poblaciones siempre fueron mayores en la zona basal de la vaina de las hojas bandera, independientemente de los tratamientos realizados.

REFERENCIAS

«Agroenzymas. Los biorreguladores del desarrollo vegetal en la agricultura». Tecni Lasa Dirección de Investigación y Desarrollo, septiembre 2002, año 2 #6, http://www.Agroenzymas.com.mx Laboratorios Agroenzymas S.A. de C.V. (consultado diciembre del 2002).

Almaguel, Lérida; J. Hernández; P. de la Torre; A. Santos; R. I. Cabrera; A. García; E. Rivero; Yudmila Páez; Idalia Cáceres; A. Ginarte: «Evaluación del comportamiento del ácaro *Steneotarsonemus spinki* (Acri: Tarsonemidae) en los estudios de regionalización desarrollados en Cuba», *Fitosanidad* 4(1-2):15-19, Cuba, 2000.

Almaguel, Lérida; A. Santos; P. de la Torre; J. Hernández; I. Cáceres; A. Ginarte; E. Botta: «Population Dynamics and Ecological Indicators of the Mite *Steneotarsonemus spinki* Smiley 1968 (Acari: Tarsonemidae) in Watering Rice in Cuba», XI International Congress of Acarology, Mérida, Yucatán, México, 8-13 septiembre del 2002, p. 142.

Almaguel, L.; E. Botta: «Curso de postgrado de Acarología. Manejo integrado de *Steneotarsonemus spinki*, Smiley». Resultados de Cuba y transferencia para la región de Latinoamérica y el Caribe, Inisav, febrero 20-26 del 2005, La Habana.

Bulluck, R.; Valerie DeFeo: «New Pest Respons Guideline. *Steneotarsonemus spinki* Smiley. Panicle Rice Mite», Version 1.3 May 15, 2008 (consultado julio del 2008), http://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/rice_mite/downloads/nrpg-draft.pdf

Jeppson, L. R.; H. H. Keifer; E. W. Baker: *Mites Injurious to Economic Plants*, Ed. Univ. California Press. Berkeley, EE.UU, 1975.

Lo, K. Ch.; Ch. Ch. Ho: «Ecological Observations on Rice Tarsonemid Mite *Steneotarsonemus spinki* (Acarina: Tarsonemidae)», *J. Agric. Res.* 28(3):181-192, China, 1979.

Mandava, W. B.: «Plant Growth-Promoting Brassinosteroids», *Ann. Rev. Plant Physiol.* 128:63-68, EE.UU., 1988.

Sogawa, K.: «Occurrence of the Rice Tarsonemid Mite at IRRI», *International Rice Research Newsletter* 2:5-17, China, 1977.

Yokota, T.; N. Takahashi: *Chemistry, physiology, and agricultural application of brassinolide and related steroids*, Plant Growth Substances, Berlín, 1986, pp. 129-138.