

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE HUEVOS DE *Aeneolamia varia* (Fabricius) (Hemiptera: Cercopidae) EN CAÑA DE AZÚCAR A TRAVÉS DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA*

Egg spatial distribution of *Aeneolamia varia* (Fabricius); (Hemiptera: Cercopidae) in sugar cane through a Geographic Information System.

Luís Figueredo¹, Onelia Andrade¹, Miguel Niño², José Quintero² y Gregory Azad¹.

RESUMEN

Con el objeto de caracterizar y desarrollar mapas de distribución espacial de la fase huevo de *Aeneolamia varia* (candelilla) en caña de azúcar, a través de un sistema de información geográfica, una cuadrícula en campo fue trazada, conformada por 30 puntos de monitoreo georeferenciados con un receptor satelital submétrico. Muestras de suelo fueron tomadas alrededor de las macollas de caña en cada punto. Una vez tamizadas las muestras, se extrajeron los huevos del insecto y fueron clasificados en totales, fértiles, infértiles, depredados y eclosionados. Mediante la aplicación de fórmulas fueron determinadas la fertilidad, biorregulación y la cantidad de huevos totales y fértiles por hectárea. Posteriormente con la información obtenida, una base de datos fue conformada, generándose mediante técnicas de interpolación mapas de las variables medidas. Los resultados obtenidos demuestran la infestación total del insecto en el ensayo, la distribución espacial de los huevos fue de manera agregada o de contagio. Estos resultados generan información indispensable para el entendimiento de la bioecología y el desarrollo de tácticas de manejo integrado del insecto plaga en el cultivo de la caña de azúcar.

Palabras Clave: bioecología, estimación poblacional, mapas, oviposición, análisis espacial.

ABSTRACT

In order to characterize and develop maps of the spatial distribution of the phase egg of *Aeneolamia varia* (frog hopper) in sugarcane, through a geographic information system, a grid in field was drawn up, conformed by 30 points of monitoring, referenced with a system of global positioning. Soil samples were taken in each point around bunches of sugar cane. Once sifted the soil samples, the eggs of the insect were extracted and classified in total, fertile, infertile, depredated and hatched. By means of the application of formulas they were determined the fertility, biorregulation and amount of total and fertile eggs by hectare. Subsequently, with the obtained data, a data base was conformed, being generated by means of techniques of interpolation, maps of the measured variables. The obtained results demonstrate the total infestation of the insect in the test, being aggregated or of contagion the space distribution of eggs. The space distribution of eggs of *A. varia* is information important and indispensable for the understanding and development of tactics of handling integrated of the insect in the sugarcane culture.

Key words: bioecology, poblational estimation, maps, oviposition, space analysis.

(*) Recibido: 02-09-2010

Aceptado: 14-06-2011

¹INIA Yaracuy. Estación Local Yaritagua. Km. 3, vía sector El Rodeo. Yaritagua, estado Yaracuy. Venezuela.

Email: lfigueredo@inia.gob.ve.

²Programa Ciencias del Agro y del Mar. Universidad Ezequiel Zamora, UNELLEZ, Guanare 3350, Po. Venezuela.

Email: smiguel@gmail.com.

INTRODUCCIÓN

Aeneolamia varia F. (Hemiptera: Cercopidae) o Candelilla ha sido reportada, en los últimos 50 años, como un factor biótico limitante del agroecosistema caña de azúcar en Venezuela (Guagliumi 1962) y otros países del neotrópico donde se produce el cultivo (Fewkes 1969, Gómez 2007).

Aunque la Candelilla presenta una larga historia como insecto plaga en nuestro país, es notoria la ausencia y deficiencia de estudios básicos sobre biología y ecología de poblaciones del insecto, que permitan entender de forma precisa su comportamiento en campo. En consecuencia, el entendimiento inadecuado de su bioecología compromete el establecimiento y efectividad de cualquier táctica de manejo para el control del insecto (Rodríguez y Peck 2006).

En estudios anteriores, el análisis de distribución espacial del insecto, se caracterizaba comúnmente bajo modelos de distribución estadística o índices de dispersión, los cuales ignoraban totalmente la localización geográfica de las muestras, lo cual imposibilita su distribución en un espacio bidimensional (Taylor 1984).

Blom y Fleisher (2001) establecieron que la distribución espacial de los individuos dentro de un ecosistema es una de las características más importantes a la hora de realizar un estudio bioecológico de las especies plagas, para el desarrollo de programas de manejo integrado de éstas.

Ramírez-Dávila *et al.* (2005) expresaron que se pueden digitalizar mapas de distribución espacial de cualquier insecto sobre la topografía de un área determinada, gracias a la utilización de receptores satelitales y sistemas de información geográfica.

Bianco *et al.* (1984) describió el patrón de distribución espacial de la mosca Pinta *Aeneolamia postica* en gramíneas tropicales mediante los índices de dispersión, determinaron que los estados biológicos huevo, ninfa y adulto se distribuyen de una manera contagiosa o agregada en el espacio.

En Venezuela la información específica sobre la distribución espacial de la forma biológica

huevo de *A. varia* es escasa. En la actualidad no se cuenta con registros de trabajos realizados al respecto. En tal sentido, el conocimiento preciso de la distribución espacial de la fase huevo en regiones con clima estacional es fundamental, pues se asentarían las bases para el diseño y validación de métodos de muestreo y tácticas de manejo basados en estimaciones o pronósticos poblacionales a futuro de las fases biológicas siguientes (ninfa y adulto) con mayor grado de precisión. Todo ello, contribuiría a un manejo sostenible del cultivo (Peck 2002).

El objetivo de esta investigación fue determinar la distribución espacial de la fase huevo de *A. varia* en caña de azúcar, a través de un sistema de información geográfica (SIG).

MATERIALES Y MÉTODOS

1) Ubicación del Área

El estudio fue realizado durante el período lluvioso (mayo-noviembre) de 2007 en la Estación Local Yaritagua, municipio Peña del estado Yaracuy. El ensayo tenía un área de 0,48 ha con 84 parcelas. Cada parcela estaba conformada por 3 hilos de siembra de 10 m de largo y 1,5 m de separación entre ellos. El ensayo formaba parte de una fase temprana del programa de mejoramiento genético de caña de azúcar orientado al incremento del rendimiento y estaba diseñado experimentalmente en bloques al azar con 28 tratamientos (cultivares).

La zona presenta clima de bosque seco tropical (bs-t), altitud de 325 msnm y precipitación media de 948,89 mm de tipo unimodal. Durante el ensayo se registraron los siguientes valores; precipitación total de 546 mm, temperatura media de 26,3 °C, insolación de 6,4 horas, humedad relativa igual a 92,4%, evaporación media de 187,4 mm y una evapotranspiración de 149,9 mm (Fuente: Estación Climatológica de la Estación). El suelo se caracteriza por presentar alto contenido de limo (>40%) con clases texturales FAL sobre FA, marrón amarillento en superficie hasta amarillo pálido en profundidad, estructura blocosa subangular fuerte hasta unos 78 cm, muy duro, alta compacidad, leve a fuerte reacción al ácido clorhídrico (HCl), pH desde 7,86 a 8,12 y

porcentaje de humedad a saturación de 46 en promedio. Presenta un epipedón ócrico sobre un cámbico, clasificado taxonómicamente como *Typic Haplustepts*, limosa fina, mixta, activa, no ácida, isohipertérmica (Latiegue 2008).

2) Método de muestreo

Una vez cosechado el ensayo de caña de azúcar y retirados los restos de material vegetal, se procedió a trazar una cuadrícula conformada por 30 puntos de monitoreo referenciados con un GPS (sistema de posicionamiento global) de precisión submétrica. Cada punto fue tomado en la parte media del hilo central de siembra de cada parcela seleccionada. A nivel comercial, la metodología establece 5 puntos de muestreo por tablón de caña con una superficie promedio de 3 hectáreas (Arias 2003). Sin embargo, esta metodología no ha sido validada en las diferentes zonas agroecológicas del país donde se siembra el cultivo. Una vez localizado el punto, se colocó e introdujo a ras del suelo un marco metálico cuadrado (30 cm de lado x 4 cm de profundidad) alrededor de la macolla. La muestra de suelo contenida dentro del marco fue aflojada con un objeto punzante, extraída completamente y colectada en una bolsa plástica resistente e identificada. Cabe destacar, que la metodología comercial obtiene una muestra compuesta de los cinco puntos de muestreo, lo cual podría no ser representativo para un estudio de esta naturaleza.

3) Estimación de huevos

Del volumen total de suelo extraído con el marco metálico, una muestra de 250 g fue dispersada y secada a temperatura ambiente. Una vez seca, fue colocada en un envase de plástico, se agregó agua hasta sobresaturación y se dejó en reposo por 30 min. Seguidamente la muestra fue agitada y tamizada utilizando mallas con aberturas de 40 y 60 Mesh. El material retenido por la malla de 60, fue vertido en una solución salina (NaCl) al 35%. Por diferencia de densidades los huevos del insecto flotan en la superficie. Esta muestra es lavada y colocada en una cápsula de Pietri (diámetro 10 cm) y utilizando una lupa estereoscópica trinocular se clasificaron los huevos en fértiles (Hf), infértiles (Hi), depredados (Hd), parasitados (Hp), eclosionados (He) y totales (Ht).

A través de la aplicación de fórmulas (Rodríguez y Alfaro 2000), se obtuvo el porcentaje de huevos biorregulados o controlados naturalmente (B), la fertilidad (F) y la estimación de huevos totales (Ht/ha) y fértiles por hectárea (Hf/ha).

$$B(\%) = \frac{\text{Huevos depredados o parasitados de la muestra (250 g)}}{\text{Total de huevos de la muestra (250 g)}} \times 100$$

$$F(\%) = \frac{\text{Huevos fértiles de la muestra (250 g)}}{\text{Total de huevos de la muestra (250 g)}} \times 100$$

$$\text{Huevos/ha/lote} = \frac{\text{Huevos muestra inicial (1 kg)} \times \text{Área lote}}{\text{Área de muestreo (marco metal)}}$$

Donde,

$$\text{Huevos/fértiles/ha} = \frac{\text{Huevos/ha/lote} \times \text{Fertilidad}(\%)}{100}$$

4) Procesamiento de datos

Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente con una técnica clásica que estudia el arreglo espacial de los huevos de candelilla, el cual es conocido como Índice de Morisita ($I_d = n * (\sum x^2 - \sum x) / (\sum x)^2 - \sum x$). Éste índice relaciona el número de muestras (n), la media de la muestra (x), el número total de huevos por muestra ($\sum x$) y determina si la distribución espacial del insecto es uniforme o no. Para determinar la distribución espacial de los huevos se conformó una base de datos, la cual fue transferida al software de análisis espacial SIG ArcView, 3.2 y se generó un mapa vectorial de puntos de muestreo. A través de la técnica de interpolación de distancia inversa ponderada (IDW) se crearon mapas de todas las variables consideradas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presenta la clasificación de huevos de *A. varia*, porcentaje de fertilidad y de biorregulación obtenidos en cada punto de muestreo. La infestación de *A. varia* fue de 100%, pero no uniforme, hubo una diferencia de 22 huevos totales entre el máximo y mínimo valor registrado en los puntos de muestreo. Estas variaciones están influenciadas posiblemente por el proceso de selección del sitio de oviposición del insecto (cultivar, humedad y luminosidad, entre otras) o porque más de una hembra adulta haya seleccionado ese punto para oviponer. En la distribución porcentual de huevos totales, los fértiles representaron la mayor fracción con

Tabla 1. Clasificación y cantidad de huevos de *Aenolamia varia* obtenidos en cada punto de muestreo.

Punto N°	Huevos fértiles	Huevos infértiles	Huevos depredados	Huevos parasitados	Huevos eclosionados	Huevos totales	Fertilidad (%)	Bioregulación (%)
1	5	1	7	0	6	10	26,3	42,1
2	5	0	5	0	6	16	31,3	31,3
3	4	1	2	0	4	11	36,4	27,3
4	6	0	6	0	5	17	35,3	35,3
5	4	0	5	0	6	15	26,7	33,3
6	10	0	5	0	4	19	52,6	26,3
7	8	0	6	0	4	18	44,4	33,3
8	8	0	7	0	5	20	40,0	35,0
9	10	0	6	0	5	21	47,6	28,6
10	7	1	10	0	4	22	31,8	50,0
11	3	0	5	0	4	12	25,0	41,7
12	7	0	6	0	5	18	38,9	33,3
13	12	1	8	0	4	25	48,0	36,0
14	10	0	11	0	10	31	32,3	35,5
15	14	0	8	0	2	24	58,3	33,3
16	11	0	6	0	2	19	57,9	31,6
17	6	0	5	0	7	18	33,3	27,8
18	9	1	11	0	4	25	36,0	48,0
19	4	0	4	0	6	14	28,6	28,6
20	7	0	5	0	6	18	38,9	27,8
21	4	0	3	0	2	9	44,4	33,3
22	7	0	6	0	4	17	41,2	35,3
23	8	1	9	0	4	22	36,4	45,5
24	4	0	6	0	4	14	28,6	42,9
25	7	1	5	0	8	21	33,3	28,6
26	10	1	6	0	2	19	52,6	36,8
27	6	0	8	0	2	16	37,5	50,0
28	11	0	4	0	3	18	61,1	22,2
29	9	0	3	0	3	15	60,0	20,0
30	7	0	3	0	2	12	58,3	25,0
Total	223	8	181	0	133	545		
Promedio	7,4	0,3	6,0	0,0	4,4	18,2	40,8	34,2
Distribución %	40,92	1,47	33,21	0	24,4	100		

40,92%, seguido de los depredados con 33,21%. Si bien no se encontró la forma biológica de un biorregulador o enemigo natural de la fase huevo, se supone por las características de depredación, que fue causada por hormigas. Medina (1995) reportó las especies de hormigas: *Pheidole* sp, *Componotus blandus* y *Ectatomma ruidum* como depredadoras de huevos de *Aeneolamia varia* en los Llanos Orientales de Colombia, tanto para la época seca como lluviosa. El 24,4% de los huevos completaron su fase emergiendo en forma de ninfas. Si a éstos sumamos el porcentaje de huevos fértiles se estaría ponderando un 65,32% probable

de supervivencia. Igualmente ninguno de los huevos presentó signos de parasitismo, posiblemente debido a que las técnicas de identificación empleadas no son precisas o adecuadas, o el manejo tradicional del cultivo no favorece el establecimiento de entomopatógenos.

En la Tabla 2 se presentan los resultados obtenidos de la aplicación del estimador de dispersión índice de Morisita a nivel de los bloques para las variables bajo estudio. En los huevos totales se aprecia una diferencia en los índices a nivel de los bloques, el primero (1) presentó una

Tabla 2. Índice de Morisita en los bloques 1, 2 y 3 para las variables estudiadas.

Variable	Bloque N°	Índice de Morisita	Variable	Bloque N°	Índice de Morisita
Huevos fértiles	1	0,97	Biorregulación	1	1,01
	2	1,05		2	1,01
	3	0,97		3	1,05
Huevos Totales	1	0,98	Huevos fértiles/hectárea	1	1,10
	2	1,03		2	1,16
	3	1,00		3	1,09
Fertilidad	1	1,03	Huevos totales/hectárea	1	1,03
	2	1,05		2	1,07
	3	1,04		3	1,05

distribución uniforme ($I_{\delta} < 1$), mientras que en el segundo (2) y tercero (3) el insecto se dispuso de forma agregada o de contagio ($I_{\delta} > 1$). Para los huevos fértiles se presentó una distribución agregada para el bloque 2 y uniforme para los bloques 1 y 3. Estos valores evidencian que el insecto no se distribuye homogéneamente en el ensayo, posiblemente porque su comportamiento obedece a interacciones múltiples entre factores extrínsecos e intrínsecos de la biología del insecto adulto de candelilla. Para las variables fertilidad, biorregulación, estimación de huevos fértiles y totales por hectárea, el insecto se distribuyó de forma agregada ($I_{\delta} > 1$).

En la Tabla 3 se presenta la estimación poblacional de los huevos de candelilla en los cultivares de caña de azúcar establecidos en el ensayo. Existe una amplia variación en las estimaciones, tanto para huevos totales como para fértiles en todos los puntos de monitoreo, independientemente del cultivar de caña de azúcar.

Los huevos fértiles representan 41% de la fracción total de huevos estimados. Al comparar el valor de huevos totales (1.162.667) obtenidos con los reportados por Rodríguez y Alfaro (2000) y Arias (2003), se podría concluir que el nivel de infestación es extremadamente alto debido a que supera el mínimo establecido por esos autores (900.000 y 200.000 huevos totales por hectárea, respectivamente). La diferencia entre los resultados actuales y los reportados anteriormente, sugiere que la metodología aplicada en una ecoregión con precipitación unimodal necesita ser rediseñada, para generar métodos precisos y eficientes de muestreo y el consecuente desarrollo de tácticas de manejo (Peck 2002).

Distribución espacial de huevos de *A. varia*

a) Huevos totales y fértiles de *A. varia*.

En la Figura 1 se observa la distribución espacial de huevos totales, el insecto colonizó toda el área de estudio al final del ciclo del cultivo, se

Tabla 3. Estimación e huevos totales y fértiles de *Aenolamia varia* en caña de azúcar.

Bloque N°	Punto N°	Cultivar	Huevos totales muestra (1 kg)	Huevos total hectárea lote (Ht/ha/lote)	Huevos fértiles hectárea lote (Hf/ha/lote)
1	1	V 98-106	76	40533	10660
	2	V 98-35	64	34133	10684
	3	RB85-5536	44	23467	8542
	4	V 98-10	68	36267	12802
	5	V 98-87	60	32000	8544
	6	V 98-62	76	40533	21320
	7	RB8555-46	72	38400	17050
	8	V 98-95	80	42667	17067
	9	V 98-119	84	44800	21325
	10	V 98-13	88	46933	14925
2	11	V 98-95	48	25600	6400
	12	RB85-5536	72	38400	14938
	13	V 98-39	100	53333	25600
	14	C137-81	124	66133	21361
	15	P 980	96	51200	29850
	16	V 98-87	76	40533	23469
	17	V 98-37	72	38400	12787
	18	V 98-13	100	53333	19200
	19	V 98-120	56	29867	8542
	20	V 98-7	72	38400	14938
3	21	V 98-106	36	19200	8525
	22	V 98-117	68	36267	14942
	23	PR 980	88	46933	17084
	24	V 98-120	56	29867	8542
	25	V 98-39	84	44800	14919
	26	V-98-64	76	40533	21320
	27	C 266-70	64	34133	12800
	28	V 98-56	72	38400	23462
	29	V 98-7	60	32000	19200
	30	V 98-87	48	25600	14925
Total			2180	1162667	475723
Promedio			72,7	38755,6	15857,4

aprecia una distribución espacial agregada en la parte central con mayor incremento a la zona suroeste del ensayo (bloque 2). Para los huevos fértiles (Figura 2) se observaron centros de agregación de forma desigual en el área central, suroeste (bloque 2) y sur del ensayo (bloque 3), que se mezclan de forma heterogénea con sitios de menor densidad de huevos fértiles en diversas zonas del ensayo. Estos resultados del SIG (Figuras 1 y 2) fueron confirmados con los índices de dispersión de Morisita obtenidos a nivel de bloque para los huevos totales y fértiles reportados en la Tabla 2. Igualmente se puede sugerir que la preferencia del insecto de formar centros de agregación, aun disponiendo de espacio y recursos en el cultivo, obedece posiblemente a sus hábitos de comportamiento (Bianco *et al.* 1984).

b) Determinación de fertilidad y biorregulación

La distribución espacial de fertilidad y biorregulación (Figuras 3 y 4), es contagiosa y está relacionada directamente con el número de huevos totales (Figura 1). Sin embargo, el arreglo de los centros de agregación no se solapa por su heterogeneidad en el área de estudio. Se podría inferir que el enemigo natural es atraído principalmente por la abundancia de presas o mayor cantidad alimento que por el estado de fertilidad de los huevos. Aunque se aprecian diferencias visuales entre los mapas, los resultados de los índices de Morisita evidencian que la población se ajustó a un patrón agregado (Tabla 2).

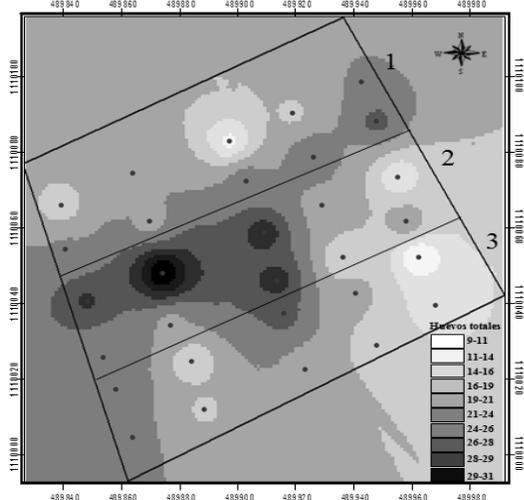


Figura 1. Distribución espacial de huevos totales de *A. varia* en el ensayo y en los bloques.

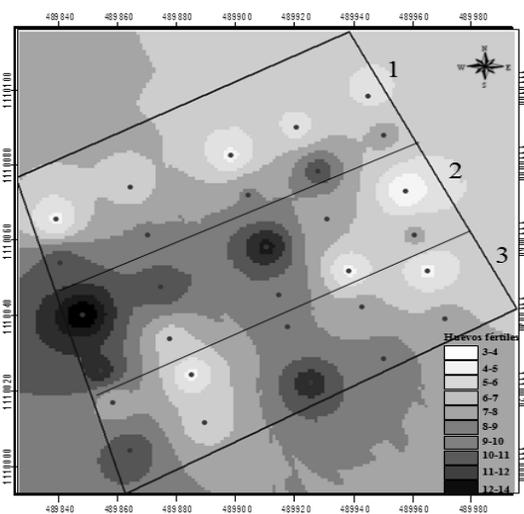


Figura 2. Distribución espacial de huevos fértiles de *A. varia* en el ensayo y en los bloques.

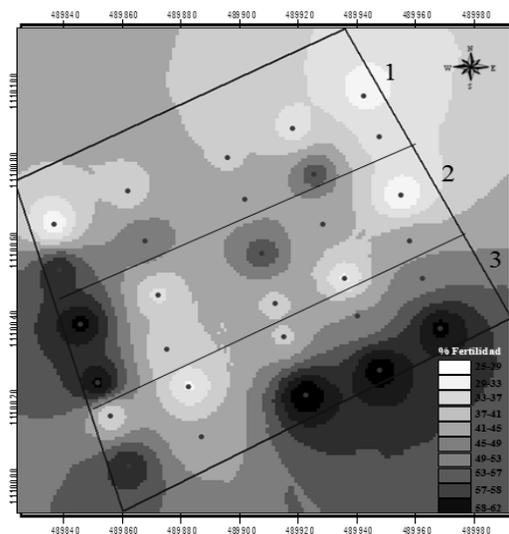


Figura 3. Distribución espacial de fertilidad de huevos de *A. varia* en el ensayo y en los bloques.

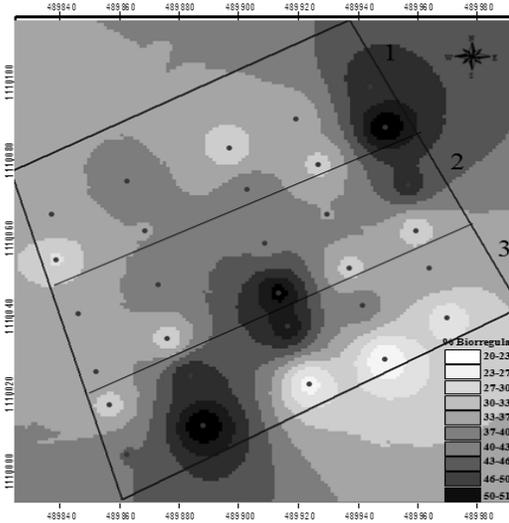


Figura 4. Distribución espacial de biorregulación de huevos de *A. varia* en el ensayo y en los bloques.

Estimación de huevos totales y fértiles por hectárea

Las variables huevos totales y fértiles por hectárea (Figuras 5 y 6) presentaron una distribución espacial similar al de huevos totales y fértiles, con pequeñas diferencias en el arreglo espacial de los centros de agregación por su ubicación heterogénea en los linderos del área de estudio.

Si consideramos la metodología de muestreo establecida por Rodríguez y Alfaro (2000), Arias (2003), la cual establece cinco puntos de muestreo, cuatro en las esquinas y uno en el centro, y la comparamos con la empleada en este ensayo, se obtienen resultados diferentes.

Por un lado, con la metodología propuesta por los autores mencionados anteriormente, se estaría subestimando la población de la plaga y el daño que pudiera ocasionar en el cultivo, y por otro, cualquier técnica de manejo empleada (biológico o químico) comprometería su eficiencia de control sobre este insecto plaga, lo que afectaría el gasto de operatividad de la técnica de manejo y causaría un impacto ambiental negativo por posible supresión de enemigos naturales.

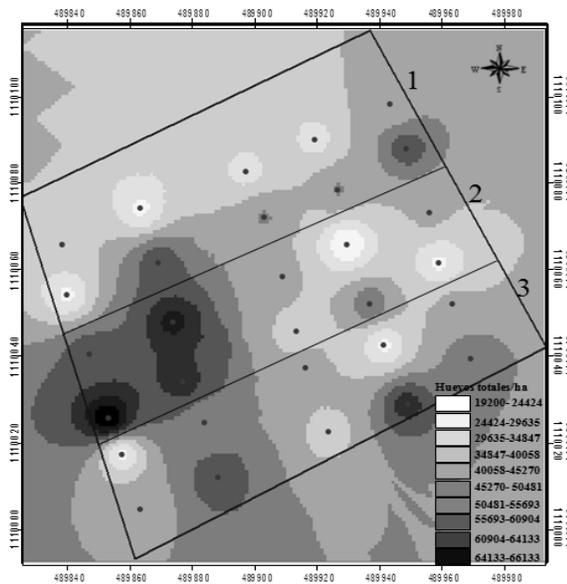


Figura 5. Distribución espacial de huevos totales/ha de *A. varia* en el ensayo y en los bloques.

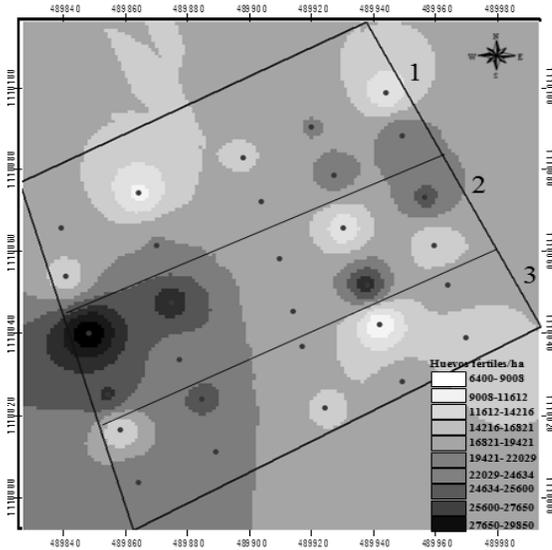


Figura 6. Distribución espacial de huevos fértiles/ha de *A. varia* en el ensayo y en los bloques.

CONCLUSIONES

El porcentaje de infestación en el ensayo fue 100% al final del ciclo del cultivo.

En la distribución porcentual de los huevos totales, los fértiles representaron la mayor proporción, indicio de una efectiva estrategia de supervivencia por parte del insecto plaga.

Los mapas generados por el SIG, aunado a los índices de dispersión de Morisita, evidencian un patrón recurrente en la distribución espacial de los huevos en forma agregada.

La caracterización de la distribución espacial de la fase huevo de *A. varia*, proporciona la base para establecer el desarrollo más preciso y eficiente de métodos de muestreo en campo, bajo el contexto de un programa de vigilancia y pronóstico, lo cual generaría un beneficio socio económico y ambiental.

AGRADECIMIENTO

Se agradece a los ingenieros Daniel Godoy y Carlos Graterol, por su colaboración en la elaboración de esta investigación.

REFERENCIAS

Arias, M. 2003. Manual de operaciones para el manejo integrado de la candelilla. Central Azucarero Portuguesa. 33 p. Mimeografía.

- Bianco, R., Reyna, R. y Martínez, A. 1984. Distribución espacial de *Aeneolamia* spp (Homoptera: Cercopidae) en zacate pangola (*Digitaria decumbens*, Sternt). Centro de Entomología Colegio de posgraduados, Chapingo, México: 95-108.
- Blom, E. and Fleisher, S. 2001. Dynamics in the spatial structure of *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera:Chysomelidae). *Environmental Entomology* 30 (2): 350-364.
- Feweeks, D. 1969. The biology of sugar cane froghoppers. In: Metcalfe, J.R., Montgomery, R.W. and Mathes, R. (eds), *Pests of sugar cane*. Amsterdam, Elsevier, pp. 283-307.
- Gómez, L. 2007. Manejo del salivazo *Aeneolamia varia* en cultivos de caña de azúcar en el valle del río Cauca. Carta trimestral. Centro de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Colombia (Cenicaña). 29 (2 y 3): 10-17.
- Guagliumi, P. 1962. Las Plagas de la Caña de Azúcar en Venezuela. Tomos I y II, Ministerio de Agricultura y Cría. Centro de Investigaciones Agronómicas. Maracay, Venezuela, 850 p.
- Latiegue, R. 2008. Informe trimestral de gestión (abril-junio, 2008). Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA Yaracuy). Estación Local Yaritagua. 53 p. Mimeografía.
- Medina, C. 1995. Hormigas depredadoras de huevos de salivazo de los pastos *Aeneolamia varia* (Homoptera:Cercopidae) en pasturas de *Brachiaria*, en los Llanos orientales de Colombia. *Boletín Museo Entomológico. Universidad del Valle. Colombiana*. 3(1): 1-13.
- Peck, D. 2002. Distribución y reconocimiento del salivazo de los pastos (Homoptera:Cercopidae) en la Costa Caribe de Colombia. *Pastura Tropicales* 24 (1): 4-15.
- Ramírez-Dávila, J., González-Andujar, J., López Martínez, M. y Ocete, R. 2005. Modelización y mapeo de la distribución espacial de las ninfas del mosquito verde *Jacobiasca lybica* (Bergevin y Zanon) (Hemiptera:Cicadellidae) en viñedo. *Boletín Sanidad Vegetal Plagas* 31:119-132.
- Rodríguez, A. y Alfaro, D. 2000. Protocolo para la cuantificación de la densidad de huevecillos de salivazo, *Aeneolamia postica* (Homoptera:Cercopidae), en terrenos sembrados con caña de azúcar en Costa Rica. En: 5^{to} Congreso ATALAC. Resumen. p. 75.
- Rodríguez, J. y Peck, D. 2006. Parámetros poblacionales de *Zulia carbonaria* (Hemiptera: Cercopidae) sobre *Brachiaria ruziziensis*. *Revista Colombiana de Entomología* 28 (1): 17-25.
- Taylor, L. 1984. Assessing and interpreting the spatial distributions of insect population. *Annual. Review Entomology* 29: 321-357.