

DETERMINACIÓN DEL UMBRAL Y NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO DEL CHINCHE VANEADORA DEL ARROZ, SOBRE LA VARIEDAD CIMARRÓN EN CALABOZO ESTADO GUÁRICO, VENEZUELA

DETERMINATION OF DAMAGE THRESHOLD AND LEVEL OF ECONOMIC VANEADORA RICE BUG ON THE VARIETY CIMARRÓN IN CALABOZO, GUARICO STATE, VENEZUELA

Luis E. Vivas C.* y Armando Notz**

*Investigador. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. INIA Guárico. Venezuela.

**Profesor. Universidad Central de Venezuela (UCV). Estado Aragua. Venezuela.

E-mail: lvivas@inia.gob.ve; lvivas18@yahoo.es; anotz@cantv.net

RESUMEN

Se realizaron estudios en campos de arroz, *Oryza sativa* (L.), con riego ubicados en parcelas del sistema de riego río Guárico (SRRG) y la Estación Experimental Guárico entre los años 2004 a 2006. El objetivo de este trabajo fue determinar el nivel del daño económico (NDE) y umbral económico (UE) del chinche vaneadora *Oebalus insularis* Stal (Hemiptera: Pentatomidae) del arroz. Se presentan los resultados obtenidos del daño provocado de seis densidades poblacionales del chinche vaneador sobre el rendimiento del arroz, empleando jaulas metálicas diseminadas al azar en cada lote de terreno; los resultados se ajustaron al modelo matemático: $Y = -79,66 + 192,47X$. Se estableció como UE del insecto en tres adultos por pase sencillo de malla entomológica y el NDE en cuatro adultos.

Palabras Clave: *Oryza sativa* (L.); *Oebalus insularis* Stal; Hemiptera; manejo de plagas; nivel del daño económico; plagas del arroz; umbral económico;

SUMMARY

Studies were conducted in field rice, *Oryza sativa* (L.), irrigated growing areas: river Guárico Irrigation System, Guárico Experimental Station between 2004 -2006 located in Calabozo, Venezuela. The objective were: To determinate economic injury level and economic threshold of *Oebalus insularis* Stal (Hemiptera: Pentatomidae). The rice bug at six densities affected rice field by reducing panicle weight and full grains weight, using metal cages. Results were well adjusted to the mathematic model: $Y = -79,66 + 192,47X$. The economic injured levels and the economic threshold was 4 and 3 insect adults respectively, for a single entomological net sample.

Key Words: *Oryza sativa* (L.); *Oebalus insularis* Stal; Hemiptera; management pest; economic injury level; pest of rice; economic threshold.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz, *Oryza sativa* (L.), es el más importante del mundo dado que alimenta las dos terceras partes de la población (Vivas 2008; Vivas *et al.*, 2002). En América Latina y el Caribe se producen anualmente un total de 26,4 millones de toneladas, siendo los principales países productores: Brasil (49,7%), Colombia (9,8%), Perú (9,3%), Argentina (3,9%) y Venezuela (3,6%) (Pérez, 1999; FAO, 1995,1998; FAO, 2006).

El consumo *per cápita* de arroz en Venezuela es de 15 kg año⁻¹ (ACA, 2005); la producción para el año 2005 fue de 950 000 t, con un rendimiento promedio de 5 t ha⁻¹, en una superficie de 190 000 ha (FAO, 2006). En el país, el 90% de la producción se concentra en los estados Portuguesa y Guárico, con pequeños aportes de Barinas y Cojedes (Adams *et al.*, 1990; MAC, 1996a, 1996b; Salas, 1991, 1994; Sánchez, 1995; Vivas, 2008; Vivas *et al.*, 2002).

Durante el período 2000 a 2006, en el sistema de riego río Guárico (SRRG) de Calabozo, estado Guárico, se estimó la siembra anual de 30 000 ha en la época seca y 25 000 ha en la época de lluvia, representando la variedad más importante CIMARRÓN con un 60% y 40% para el resto de las variedades, entre ellas: FEDEARROZ 50, FEDEARROZ 2000, FONAIAP 2000, VENEZUELA 21 (Adams *et al.*, 1990; MAC, 1996a, 1996b; INIA, 2002, 2003; Salas, 1991, 1994; Sánchez, 1995; Vivas, 2008; Vivas *et al.*, 2002). En un trabajo posterior se determinó que las diferentes variedades de arroz no influyeron en la densidad poblacional del chinche vaneadora, *Oebalus insularis* Stal (Hemiptera: Pentatomidae; Vivas *et al.*, 2010).

A nivel mundial, las plagas ocasionan pérdidas cercanas al 35% de la producción del arroz, pero solo el 12% es provocado por estos insectos al total mencionado (Tascón y García, 1985; Pantoja *et al.*, 1997).

Entre las plagas más importantes del arroz bajo riego en América Latina, se encuentra el chinche vaneadora del arroz. Los adultos y las ninfas causan daño al alimentarse de la panícula. Al ser succionados los granos por esta plaga pueden quedar total o parcialmente vacíos o quebrarse en el momento de la molienda, causando mermas en el rendimiento y calidad del grano (Daza, 1991).

En Venezuela, se registra a *Oebalus ypsilon - griseus* (De Geer) y *O. insularis* Stal (Aponte, 1989, 1990;

Aponte *et al.*, 1992; Aponte *et al.*, 1997), siendo *O. insularis* la especie más abundante en el estado Guárico y *O. ypsilon - griseus* en el estado Portuguesa (Aponte *et al.*, 1992; Aponte *et al.*, 1997; Vivas, 1997b, 2002). Pantoja *et al.*, 1997 cita a *Oebalus ornatus* (Sailer) en los estados Guárico y Portuguesa.

La densidad de chinches en el cultivo de arroz se incrementó al inicio de la floración hasta la cosecha. Tanto adultos como ninfas atacaron la panícula, alimentándose de los granos en formación causando manchado, vaneamiento, defectos y reducción en el rendimiento (Pantoja *et al.*, 1997). Según De Galvis *et al.* (1982), el daño ocasionado sobre los granos sin descascarar se pudo detectar por la presencia de manchas de color marrón causadas por hongos que penetran por el sitio donde el insecto perforó el grano. Las poblaciones de dos a cuatro chinches por planta durante 96 h en panículas en estado lechoso, disminuyen el número y peso en los granos (Gutiérrez *et al.*, 1982).

Los chinches después de alimentarse, dejan sobre la superficie de los granos marcas en forma de volcán color beige de diferentes tamaños, las cuales pueden servir como un indicador para evaluar la actividad alimenticia (Bowling, 1979; Hollay *et al.*, 1987). Las mismas características se observaron en plantas de trigo afectadas por *O. pugnax* y *N. viridula* (Viator *et al.*, 1983).

La presencia de las marcas de alimentación se relacionó con las disminuciones en la calidad y rendimiento del arroz (Swanson *et al.*, 1962; Smith, 1978; Gutiérrez *et al.*, 1985; Hollay *et al.*, 1987). Además, el orificio causado por la penetración del estilete permitió la entrada de hongos (Hollay *et al.*, 1987).

El umbral económico (UE) representa el nivel poblacional por encima del cual es necesario tomar una medida de control (Stern, 1973). Para obtener una mejor precisión, este umbral debería establecerse para cada cultivar, dado que la susceptibilidad de las plantas varía de un cultivar a otro. De esta manera, el UE está en función del valor del cultivo y costo del control de la plaga.

Cuando no se conoce el UE se puede implementar un plan de muestreo secuencial sobre la base de un umbral preliminar, llamado por Lincoln (1978) "Nivel de acción". Este nivel provisional puede usarse con ciertas reservas según la recomendación que se le haga a la precisión del muestreo.

Existe información al respecto en algunos países. En Colombia, FEDEARROZ (1983) indica que para decidir el uso de control químico es necesario muestrear el lote, y si se presenta un nivel de infestación de tres chinche vaneadora por espiga, se aconseja aplicar insecticidas. En Cuba, Gutiérrez *et al.* (1982); Meneses *et al.* (1995); CRIN (1991) sugieren aplicar control cuando se recolecte por pase de malla un promedio de insectos de: 2,20 en la floración, 0,67 durante la floración, 0,67 en el estado lechoso del grano y 4,34 para el grano yesoso.

En Venezuela, Aponte (1990) y Vivas (1992) recomiendan como momento oportuno para el control de *O. ypsilon-griseus*, cuando sean capturados cinco adultos o ninfas por pase doble de malla y aproximadamente 2,5 chinches por pase sencillo de la misma. En Honduras, Peairs (1979) citado por Andrews y Quezada (1989), sugieren la aplicación de control químico cuando se capturen cinco ninfas o adultos de *Oebalus* spp. o *Alkindus atratus* por metro de surco.

En Texas (EE.UU), Drees (1996); King y Saunders (1984) señalan que para estimar las poblaciones del chinche utilizan muestreo visual (binoculares), que permite efectuar el contaje fuera de la plantación y recomiendan revisar 10 panículas; el umbral de acción es de 10 insectos para el total de espigas revisadas. En Florida (EE.UU), Jones y Cherry (1986) citado por Guharay (2002), establecen como umbral de acción la captura al inicio de la floración, cuatro a cinco chinches en un promedio de 10 pases de malla, y en la etapa de llenado del grano 10 insectos en 10 barridas de la malla.

En este trabajo, se presenta una relación entre la disminución en el rendimiento asociado con varios niveles poblacionales del chinche vaneadora del arroz en jaulas metálicas. El objetivo fue determinar el umbral y nivel de daño económico de esta plaga sobre el cultivo de arroz, empleando la variedad CIMARRÓN en parcelas del SRRG en Calabozo, estado Guárico.

MATERIALES Y MÉTODOS

En campos de la Estación Experimental de Guárico y en parcelas del SRRG, se adecuaron lotes de terreno, donde se realizó un experimento para medir el grado de daño mecánico causado por poblaciones controladas del chinche vaneadora del arroz, según la metodología de Vivas (1997a); Vivas y Astudillo (2006). Se utilizaron superficies de 0,5 ha en dos parcelas comerciales y en

un campo del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) Guárico, empleando 35 jaulas metálicas diseminadas al azar en cada área.

En este estudio, se establecieron siete tratamientos con cinco repeticiones en un diseño completamente aleatorizado, consistentes en diferentes niveles poblacionales de chinches, formándose 0, 1, 2, 3, 4, 6 y 8 parejas de adultos por jaula; éstas midieron 0,6 m de diámetro por 1,5 m de altura y fueron cubiertas en su totalidad con tela metálica “mosquitero”. Las patas de la jaula midieron 20 cm y se enterraron en el suelo, además, en la parte superior tenían una abertura para introducir los chinches.

Para el ensayo se escogió la variedad CIMARRÓN, durante el período 2000 al 2005 que representó el material vegetal más cultivado en el SRRG en Calabozo, aproximadamente el 60% del área sembrada (INIA, 2002, 2003; Vivas, 2008) y la infestación de las plantas se realizó cuando éstas tenían entre 90 a 92 d de desarrollo. El experimento se realizó bajo el siguiente procedimiento:

- a. Las jaulas se colocaron sobre las plantas de arroz (\pm 40 tallos por jaula) a los 65 d de desarrollo del cultivo, asegurando la remoción de malezas y de insectos con la aplicación del insecticida de contacto monocrotofos (INISAN®) a la dosis de 1,5 l ha⁻¹.
- b. Se recolectaron los insectos el día anterior a la infestación en parcelas con altas poblaciones, se separaron por sexo y se mantuvieron en un lugar con acondicionador de aire a 23 °C y provistos con plantas de arroz. Posteriormente, se liberaron las parejas en cada jaula, variando el número de acuerdo al tratamiento.
- c. El ensayo se revisó a diario y cuando fue necesario se agregaron nuevos insectos, tomando en cuenta el sexo de los mismos, con el objeto de remplazar las pérdidas por mortalidad natural. Este procedimiento se realizó por un período de 5 d.
- d. Una vez finalizado, se aplicó un insecticida sistémico granulado carbofuran (100 g l⁻¹), FURADAN 10G® a la dosis de 10 kg ha⁻¹, con la finalidad de eliminar todos los insectos aproximadamente a los 5 d. Así mismo, se aplicó el insecticida de contacto monocrotofos 600 g l⁻¹ (INISAN®) a la dosis de 1,5 l ha⁻¹ para asegurar su total remoción. Las jaulas permanecieron sobre las plantas hasta la cosecha.

Por cada tratamiento se cosecharon 40 panículas, de las cuales se evaluaron las variables siguientes: peso total de granos, peso granos enteros sanos, peso granos vanos, peso granos vanos manchados, peso granos manchados, porcentaje de daño visual y calidad molinera. Con estos datos se calculó el porcentaje de disminución en peso y el porcentaje de reducción de la calidad molinera del grano para cada uno de los tratamientos.

Para el análisis estadístico se utilizaron los paquetes de computación SAS (1985) e InfoStat (2004). Se empleó el análisis de varianza con un diseño completamente aleatorizado y se utilizó la prueba de media de rango múltiple de Duncan al 5%.

Para determinar el modelo matemático con el propósito de predecir los niveles de infestación, se procedió a utilizar un análisis de regresión lineal simple con el siguiente modelo matemático: $Y = a + bX$ y un polinomio de segundo grado con el modelo: $Y = a + bX + cX^2$; se probó la significación de cada modelo con los paquetes estadísticos antes mencionados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó el efecto del daño mecánico ocasionado por seis poblaciones de chinche vaneadora del arroz entre los 90 y 95 d de edad del cultivo, lapso que coincide con la fase de maduración del arroz, señalada como el

momento en que la plaga ocasiona mayor daño, y por ende, pérdida de rendimiento (Aponte, 1990; Aponte *et al.*, 1992; CIAT, 1989; Gómez y Meneses, 1985; Pantoja *et al.*, 1997).

Una vez realizado el análisis de varianza para las variables en estudio (Cuadro 1), solo en los casos del grano normal, manchado y total, se evidenció la existencia de diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($P \leq 0,0001$). Las variables grano vano y vano manchado no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los análisis, debido posiblemente a efectos fisiológicos inherentes a la planta o al ambiente.

Para diferenciar el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento expresado como grano normal, manchado y total, se procedió a realizar la prueba de medias de Duncan (Chacín, 1999; Spiegel, 1992; Steel y Torrie, 1985).

En el Cuadro 1 y la Figura 1 se presenta la relación de la densidad del insecto y el rendimiento del cultivo, expresado en la forma antes señalada. Se observa que los incrementos en la densidad estuvieron relacionados con reducciones significativas ($P \leq 0,0001$) en el peso de los granos normales y de los manchados. Para el caso de los primeros, las densidades con 2, 3, 4, 6 y 8 resultaron diferentes ($P \leq 0,0001$) a las densidades con cero y una pareja de insectos. Esto permite una primera aproximación del UE que puede estar entre dos y cuatro insectos y el NDE por encima de cuatro.

CUADRO 1. Efecto del daño causado del chinche vaneadora del arroz en el rendimiento promedio de la variedad comercial CIMARRÓN, durante la fase de maduración. Período 2004 -2006.

Tratamiento	Número de insectos (parejas)	Peso grano normal	Peso grano entero manchado	Peso grano vano (kg ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Peso grano vano manchado	Peso grano total
T1	0	7 174,29 a	214,42 a	197,70 a	117,93 a	7 704,34 a
T2	1	7 152,62 a	309,06 a	211,07 a	120,47 a	7 793,22 a
T3	2	7 152,62 a	394,02 a	237,47 a	150,55 a	6 438,71 ab
T4	3	5 503,81 b	621,81 ab	255,45 a	151,48 a	6 532,55 ab
T5	4	5 330,20 b	932,36 bc	210,84 a	159,08 a	6 632,49 ab
T6	6	4 989,56 bc	967,64 bc	232,86 a	158,74 a	6 348,79 ab
T7	8	3 584,44 c	1 392,32 c	289,81 a	198,63 a	5 465,19 b

⁽¹⁾Basado en peso fresco ajustado al 12% de humedad. Valores seguidos de la misma letra en la columna no son significativamente diferentes, según la prueba de rango múltiple de Duncan.

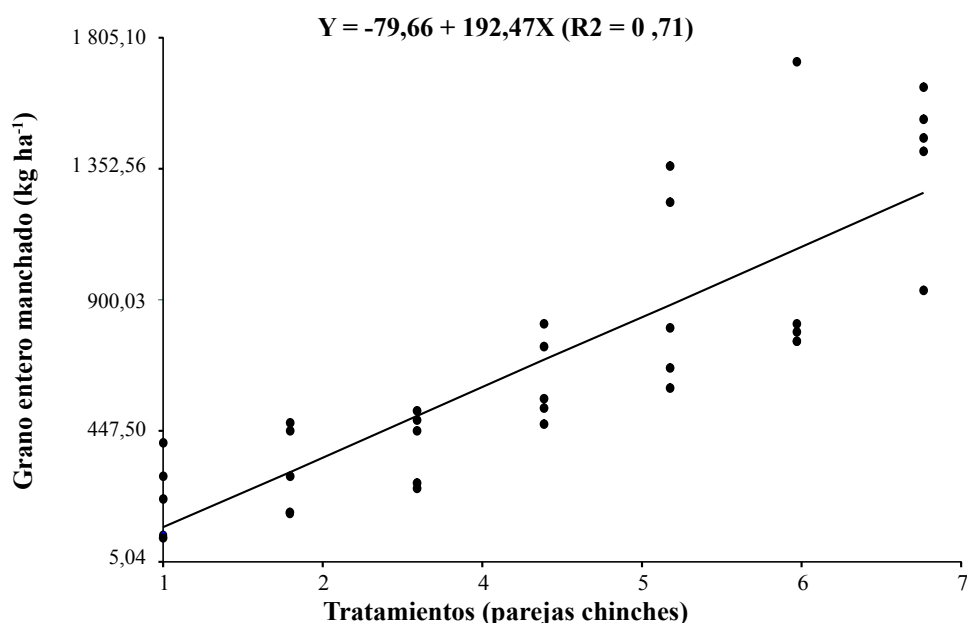


FIGURA 1. Relación entre la densidad del chinche vaneadora del arroz y el peso de los granos enteros manchados de la variedad CIMARRÓN. Ecuación de regresión simple. Período 2004-2006.

El análisis de regresión simple para la variable grano entero manchado resultó la ecuación:

$$Y = -79,66 + 192,47X$$

con un coeficiente de $R^2 = 0,71$ y una probabilidad ($P \leq 0,0001$) altamente significativa. Se tomó la variable peso del grano entero manchado, dado que es uno de los parámetros que emplea la agroindustria al momento de realizar deducciones del precio final para cancelar al pro-

ductor. Desde el punto de vista económico, esto se traduce en menor valor por kilo de arroz producido (Cuadro 2).

En el Cuadro 2 se presenta la densidad del chinche y las mermas en el rendimiento del cultivo. Las densidades mayores a las dos parejas de insectos resultaron en disminuciones significativas en el peso de los granos de arroz. Del mismo modo, la pérdida económica se ubica entre 80,820 y 553,055 Bs ha⁻¹, resultado importante si se consideran los costos de control de esta plaga.

CUADRO 2. Efecto del daño causado del chinche vaneadora, en el peso de la variedad CIMARRÓN durante la fase de maduración. Período 2004-2006.

Tratamiento (parejas)	Número de insectos (kg ha ⁻¹) ¹	Reducción en el rendimiento (Bs ha ⁻¹) ²	Pérdida económica
T1	0	0,000	---
T2	1	94,640	42,588
T3	2	179,600	80,820
T4	3	407,390	183,325
T5	4	717,946	323,055
T6	6	753,222	338,940
T7	8	1177,904	530,055

¹Basado en peso fresco ajustado al 12% de humedad.

²Precio basado en 0,45 kg⁻¹, según datos de empresas arroceras. Calabozo estado Guárico, Venezuela.

La reducción en el rendimiento se calculó basado al grano entero manchado con la fórmula citada por Pantoja (1986) y Vivas y Astudillo (2006):

$$\text{Reducción de peso (kg ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Grano manchado (T2)} - \text{Grano manchado (T1)}}{\text{Grano manchado (T1)}}$$

y así sucesivamente para cada uno de los tratamientos subsiguientes.

Esta información se utilizó para el cálculo del UE mediante el siguiente procedimiento:

1. El productor de arroz para el período 2004-2006 recibió un precio de bolívares (Bs) 0,450 por kilo de arroz en cáscara. El costo promedio de la aplicación aérea por concepto de insecticidas fue de 35 Bs ha⁻¹. El producto químico monocrotofos (INISAN®), más usado en la zona, se recomienda a razón de 1,5 l Bs ha⁻¹, que representa aproximadamente 30,828 Bs ha⁻¹. El costo total (Bs 35 + 30,838) por aplicación aérea fue de 65,828 Bs ha⁻¹. El umbral de ganancia o mínimo daño económico se puede calcular empleando la fórmula de Ogunlana y Pedigo, citada por Pantoja (1986) y Vivas y Astudillo (2006):

Donde:

UG= umbral de ganancia.

UG = costo por control (Bs kg⁻¹) / Precio del cultivo (Bs kg⁻¹)

$$UG1 = 65,828/0,450 = 146,28 \text{ kg ha}^{-1}$$

Este valor indica que no se deben aplicar medidas de control antes que ocurra una pérdida de aproximadamente 146,28 kg h⁻¹. Empleando el análisis de regresión: $Y = -79,66 + 192,47X$, donde Y representa la reducción esperada en rendimiento (kg ha⁻¹), -79,66 es el intercepto, 192,47 es la pendiente de la curva y X es el número de insectos adultos del chinche vaneadora, se tiene que:

$$Y = -79,66 + 192,47X$$

$$146,28 = -79,66 + 192,7X$$

Donde:

$$X1 = 2,4 \text{ insectos} = 2,4 \text{ insectos}/0,42 \text{ m}^2 \\ (146,28 + 79,66)/(192,47)$$

Considerando que 0,42 m² representa aproximadamente a un pase sencillo de malla entomológica (INIA, 2002; Vivas, 1997a); el UE para una infestación en plantas de 90 a 95 d de edad sería de tres insectos por pase sencillo de la malla.

Aplicando la misma fórmula para otros insecticidas que se utilizan en la zona, se tiene que:

2. El thiamethoxan 25% (ACTARA®) se recomienda a razón de una dosis (100 g ha⁻¹), que representa 59,052 Bs ha⁻¹. El costo total (Bs 35 + 59,052) por aplicación aérea fue 94,052 Bs ha⁻¹. El umbral de ganancia o mínimo daño económico será:

$$UG = \text{costo por control (Bs ha}^{-1}\text{)}/\text{Precio del cultivo (Bs kg}^{-1}\text{)}$$

$$UG2 = 209 \text{ kg ha}^{-1}$$

Esto significa que no se deben aplicar medidas de control antes que ocurra una pérdida de aproximadamente 209 kg ha⁻¹. Empleando el análisis de regresión $Y = -79,66 + 192,47X$, se tiene que:

$$X2 = 3 \text{ insectos} = 3 \text{ insectos}/0,42 \text{ m}^2$$

Para los productos carbofuran (330 g l⁻¹) y FURADAN 3F® PF (carbamato) se recomienda a razón de una dosis (1 ha⁻¹), que significa 66,9 Bs ha⁻¹. El costo total por aplicación aérea (Bs 35 + 66,9) fue de 101,9 Bs ha⁻¹. El umbral de ganancia o mínimo daño económico:

$$UG = \text{costo por control (Bs ha}^{-1}\text{)}/\text{Precio del cultivo (Bs kg}^{-1}\text{)}$$

$$UG3 = 226,44 \text{ kg ha}^{-1}$$

En este caso, no se deben aplicar medidas de control anticipadas a una pérdida de aproximadamente 226,44 kg ha⁻¹. Empleando el análisis de regresión que aparece en la Figura 1 ($Y = -79,66 + 192,47 X$), se tiene que:

$$X3 = 3,2 \text{ insectos} = 3,2 \text{ insectos}/0,42 \text{ m}^2$$

Lo anterior confirma que el UE aplicando tres insecticidas diferentes fue de aproximadamente tres chinches por pase sencillo de malla entomológica. En el Cuadro 3, se presenta en forma resumida la información señalada.

CUADRO 3. Producto químico, umbral de ganancia y número de chinches permitidos empleando la ecuación de regresión simple para el chinche vaneadora. Período 2004-2006(*).

Producto(*)	Umbral de ganancia (kg ha ⁻¹)	Número de chinches
Monocrotofos	146,28	2,4
Thiamethoxan 255	209,00	3,0
Carbofuran 330 g l ⁻¹	226,44	3,2

Para verificar esta información y determinar el UE del chinche vaneadora del arroz, se utilizó la fórmula citada por Clavijo (1993); Vivas y Astudillo (2006) para la regresión simple:

$$(Y = -79,66 + 192,47 X) \times (R^2=71\% \text{ y } P \leq 0,0001)$$

$$UE = \frac{CT}{(P \times PR \times EC)} = 1$$

Donde:

- UE = umbral económico
- CT = costo del vuelo + insecticida
- P = precio del producto en el mercado por kg
- PR = rendimiento que se pierde producto del daño del chinche en kg ha⁻¹
- EC = eficacia en el control.

Resultando para los productos:

- Monocrotofos para 2,4 chinches, el UE1= 1,3
- Tiametoxam 25% para 3 chinches, el UE2= 1,0
- Carbofuran para 3,2 chinches, el UE3= 1,05

El valor del UE que más se acercó al 1, se obtuvo con el producto tiametoxam 25% (ACTARA®), por lo tanto,

al aplicar la fórmula citada anteriormente resultó ser tres chinches por pase sencillo de malla entomológica.

Esta información se utilizó con otro modelo matemático, un polinomio de segundo grado (Figura 2), con un R²= 73%, ligeramente superior a la ecuación de regresión simple. Obteniéndose:

$$Y = 144,25 + 43,20 X + 18,66 X^2 (R^2= 73\%, P \leq 0,0001)$$

$$Y = 144,25 + 43,20 X + 18,66 X^2 (R^2= 73\%)$$

En el Cuadro 4 se muestran los diferentes UE correspondientes a los productos químicos usados para el control del chinche. Así mismo, se observa que el umbral de ganancia para thiamethoxan fue de 209 kg ha⁻¹, empleando la ecuación de segundo grado sería de 2,1 chinches por pase de malla entomológica; mientras que monocrotofos con un umbral de 146,26 kg ha⁻¹ permite 4,6 chinches, y para carbofuran 226,44 kg ha⁻¹ admite solo 1,5 chinches para aplicar una medida de control.

Al comparar estos valores con el método anterior y considerando que los R² son prácticamente iguales, se obtiene mayor beneficio utilizar la regresión simple, por el hecho que, el UE de tres insectos no varía con los diferentes químicos, facilitando su recomendación al productor.

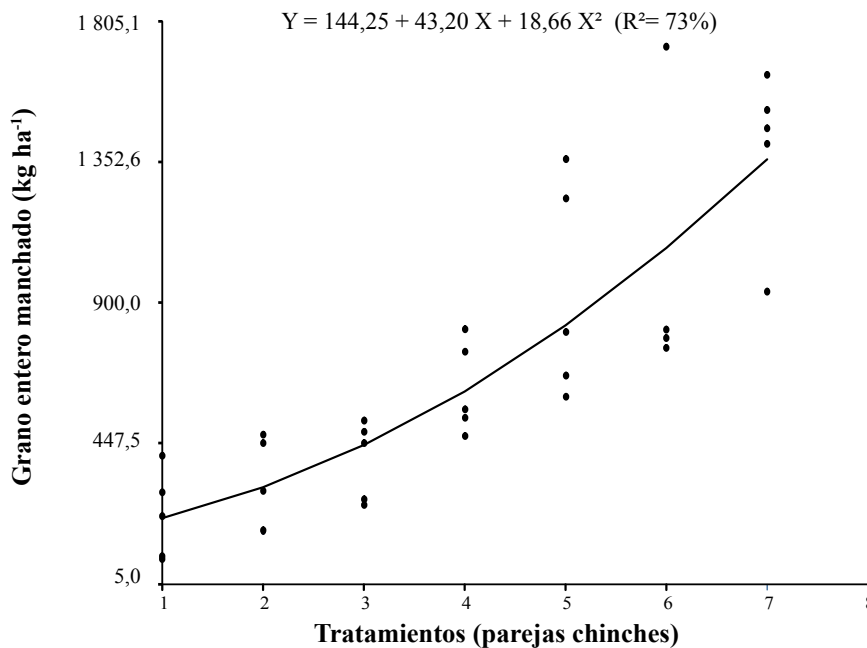


FIGURA 2. Relación entre la densidad de chinches y el peso de los granos machados del cultivo de arroz para la variedad CIMARRÓN. Ecuación de regresión de segundo grado. Período 2004-2006.

CUADRO 4. Producto químico, umbral de ganancia y número del chinche vaneadora del arroz permitido, empleando la ecuación de regresión de segundo grado para el chinche. Período 2004-2006.

Producto(*)	Umbral de ganancia kg ha ⁻¹	Número de chinches
Monocrotofos	146,26	4,60
Thiamethoxan 25%	209	2,07
Carbofuran 330 g/l	226,44	1,50

(*) Grado de eficacia de los productos: 1= 80%; 2= 97% y 3= 95%, citado por INIA (2002, 2003) y Vivas *et al.* (2007, 2009).

El UE es un valor dinámico afectado por variables como el ingreso por cosecha y el costo de aplicación. Un aumento en el costo de aplicación puede resultar en un UE más alto, si se mantiene el precio del producto constante; en este caso, el productor puede tolerar una mayor cantidad del daño antes de aplicar alguna medida correctiva, porque la ganancia económica no compensa los gastos de aplicación del producto. Una baja en el precio del producto resultaría un efecto parecido (Pantoja, 1986; Pantoja *et al.*, 1986).

Por otro parte, un aumento en el precio del producto resultaría una reducción del UE o nivel de tolerancia al daño, asumiendo que el costo de control se mantiene constante. Otros factores como la edad fisiológica del insecto, el tamaño de la planta al momento del ataque, órgano de la planta afectada, prácticas de manejo, temperatura, la variedad del cultivo, presencia de enemigos naturales, entre otros, pueden afectar el UE (Weber, 1989; Meneses *et al.*, 1995; Meneses *et al.*, 2001; Pantoja, 1986; Reyes citado por Tascón y García, 1985).

Resultados similares a los obtenidos en este trabajo (chinche vaneadora) son citados por Weber (1989); CIAT (1989) en Colombia y Vivas (1992, 1999) en Venezuela. Del mismo modo, Espino *et al.* (2008a, 2008b) en los Estados Unidos lo menciona para el chinche *Oebalus pugnax* en el sureste de Texas.

Existen trabajos en América del Sur y el Caribe que mencionan UE superiores a los obtenidos en este ensayo, por la Red de Mejoramiento del Arroz para el Caribe (siglas en inglés CRIN, 1991) en Cuba, Aponte (1989, 1990); Aponte *et al.* (1992, 1997) en Venezuela. Igualmente, en los Estados Unidos Rashid *et al.* (2006) lo cita para la especie *O. pugnax*.

CONCLUSIONES

- El nivel del daño económico encontrado fue mayor a cuatro insectos por pase de malla entomológica.
- El UE fue de tres insectos por pase sencillo de malla entomológica, ajustándose los resultados al modelo matemático $Y = -79,66 + 192,47X$.

AGRADECIMIENTO

Por la colaboración prestada del personal técnico y de investigación del INIA Guárico, en la realización del presente trabajo. Asimismo, a la doctora Zuhilma Narváez de la Universidad Central de Venezuela por su ayuda inestimable.

BIBLIOGRAFÍA

- Adams, M., R. Vargas, A. Montaldo. 1990. El arroz en Venezuela. Rev. Fac. Agron. Maracay, Venezuela. Alcance Nº 39. 263 p.
- Andrews, K. L. y J. R. Quezada. 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura: estado actual y futuro. Departamento de protección vegetal. Escuela de Agricultura Panamericana. El Zamorano, Honduras. 623 p.
- Aponte, O. 1989. Manejo integrado de plagas en arroz. Estación Experimental Portuguesa. (Manual). 38 p.
- Aponte, O. 1990. Manejo integrado de plagas en arroz. Maracay, Venezuela. FONAIAP, Estación Experimental Portuguesa. Serie B. Nº 13. 36 p.
- Aponte, O., L. E. Vivas, L. E. Escalona, L. M. Ramírez y F. P. Freitez. 1992. Manejo integrado de artrópodos plaga en el cultivo de arroz en Venezuela. Unidades de aprendizaje para la capacitación en tecnología de producción de arroz. CIAT - BID - FONAIAP - APROSELLO - APROSELLAC - UNELLEZ. 144 p.
- Aponte, O., L. Vivas, L. Escalona y P. Castillo. 1997. Manejo integrado de artrópodos plaga en arroz. Unidad de aprendizaje para la capacitación tecnológica en la producción de arroz. FONAIAP - FUNDARROZ - UCV - IUTEP. Acarigua, Venezuela. 59 p.

- Asociación Cultivadores de Arroz (ACA). 2005. El arroz en la alimentación. Arroz (35). Disponible en: <http://www.aca.com.uy/alimentacion/arrozenlaalimentacion.htm>. Consultado el 10 de marzo, 2006.
- Bowling, C. C. 1979. The stylet sheath as an indicator of feeding activity of the rice stink bug. *J. Econ. Entomol.* 72(2):259-260.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1989. El manejo integrado de plagas del cultivo de arroz. Contenido científico: George Weber. Cali, Colombia. 67 p.
- Chacín, F. L. 1999. Avances recientes en el diseño y análisis de experimentos. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay, estado Aragua. Venezuela. 257 p.
- Daza, C. E. 1991. Biología, daño y enemigos naturales de hemípteros pentatómidos presentes en el cultivo de arroz con riego. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Palmira. 65 p.
- De Galvis, Y. C., J. González y J. Reyes. 1982. Descripción y daño de los insectos que atacan el arroz en América Latina. Guía de estudio. CIAT, Cali, Colombia. 36 p.
- Drees, B. M. 1996. Rice production guidelines. Texas agricultural extension service. The Texas A and M university system. 63 p.
- Espino, L., M. O. Way and L. T. Wilson. 2008a. Sequential sampling plans for sweep net and visual sampling of *Oebalus pugnax* in rice. *Southwest. Entomol.* 33(1):53-64.
- Espino, L., M. O. Way and L. T. Wilson. 2008b. Determination of *Oebalus pugnax* (Hemiptera: Pentatomidae) spatial pattern in rice and development of visual sampling methods and population sampling plans. *J. Econ. Entomol.* 101(1):216-225.
- Federación Nacional de Arroceros (FEDEARROZ). 1983. Insectos y ácaros plaga y su control en el cultivo de arroz en América Latina. Edición: centro de información FEDEARROZ. Bogotá, Colombia. 60 p.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2006. FAOSTAT. PROSTAT (en línea). Roma, Italia. Disponible en: <http://www.ciat.cgiar.org/riceweb/esp/pdf/poster-transgenico.pdf>. Consultado el 11 de mayo, 2006.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 1998. Base de datos estadísticos. Hoja de balance de alimentos. Roma. Italia. 20 p.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 1995. Production yearbook. Roma. Italia. 30 p.
- Gómez, J. y R. Meneses, 1980. Dinámica poblacional de *Oebalus insularis* Stal. (Hemíptera: Pentatomidae), en la zona arroceras de Sancti Spiritus, Cuba. *Centro Agrícola.* 41-47 pp.
- Gómez, J. y R. C. Meneses. 1985. Biología de *Oebalus insularis* (Heteroptera: Pentatomidae), sobre *Echinochloa colonum*. *Cienc. Tecnol. Agríc. Arroz.* 8(2).
- Guharay, F. 2002. Biología, daño y manejo de *Oebalus insularis*, la chinche de la espiga del arroz. *Rev. Manejo Integrado de plagas. Hoja técnica, publicaciones periódicas.* CATIE, Costa Rica. 51 p.
- Gutiérrez, A., A. Arias, A. García y R. Corona. 1985. Evaluación del nivel de daño causado por diferentes índices de población de *Oebalus insularis* en el cultivo del arroz. *Cienc. Tecnol. Agríc. Arroz.* 8(1):63-74.
- Gutiérrez, A., R. Meneses y R. Corona, 1982. Pérdidas ocasionadas por la alimentación de *Oebalus insularis* en la fase lechosa del grano de arroz. *Cienc. Tecnol. Agríc. Arroz.* 5(1):71-79.
- Hollay, M. E., C. M. Smith and J. F. Robinson. 1987. Estructure and formation of feeding sheaths of rice stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) on rice grains and their association with fungi. *Ann. of the Entomol. Soc. Am.* 80(2):212-216.
- InfoStat. 2004. InfoStat software estadístico. Versión 1.1. Universidad de Córdoba, Argentina.. 200 p.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). 2003. Informe anual de la sección de entomología. Estación Experimental Guárico. Calabozo. 64 p.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). 2002. Informe anual de la sección de entomología. Estación Experimental Guárico. Calabozo. 65 p.
- International Rice Research Institute (IRRI). 1992. Guide for personal computers. 4th ed. Filipinas. 80 p.

- Jones, D. B. and R. H. Cherry. 1986. Species composition and seasonal abundance of stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae) in Southern Florida rice. *J. Econ. Entomol.* 79(5):1 226-1 229.
- King, A. B. S. and J. L. Saunders. 1984. The invertebrate pest of annual food crops in Central America. ODA, TDRI, CATIE. Costa Rica. 121-124 pp.
- Lincoln, C. 1978. Procedures for scouting and monitoring for cotton insects. *AK. Agric. Exp. Stn. Bull.* 829, 36 p.
- Meneses, R. C., A. Y. Gutiérrez, A. R. García, G. P. Antigua y J. S. Gómez. 1995. Guía para el trabajo de campo en el manejo integrado de plagas del arroz. Instituto de Investigaciones del arroz. Estación Experimental del Arroz "Sur del Jibaro". Cuba. 26 p.
- Meneses, R. C., A. Y. Gutiérrez, A. R. García, G. P. Antigua, J. S. Gómez, F. Correa-Victoria y L. Calvert. 2001. Guía para el trabajo de campo en el manejo integrado de plagas del arroz. CIAT, IIA-Cuba, FLAR. Publicación del Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR). 4^{ta} ed. revisada y ampliada. Cali, Colombia. 76 p.
- Ministerio de Agricultura y Cría (MAC). 1996a. Dirección de producción. Unidad Estatal de Desarrollo Agropecuario (UEDA). Caracas. (Informe técnico). 3 p.
- Ministerio de Agricultura y Cría (MAC). 1996b. División de planificación. Unidad Estatal de Desarrollo Agropecuario (UEDA). Guárico. (Informe técnico). 2 p.
- Pantoja, A. 1986. Control del gusano de otoño en el cultivo de arroz. *Rev. Col. Agrónomos. Puerto Rico.* 27-28 pp.
- Pantoja, A., C. M. Smith and J. F. Robinson. 1986. Effects of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) on rice yields. *J. Econ. Entomol.* 79(5): 1324-1329.
- Pantoja, A., A. Fischer, F. Correa-Victoria, L. R. Sanint y A. Ramírez. 1997. MIP en Arroz: Manejo integrado de plagas; Artrópodos, enfermedades y malezas. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Publicación N° 292. 141 p.
- Peairs, F. D. 1979. Plagas potenciales de arroz en Honduras y sugerencias para su control químico. Comayagua, Honduras. Secretaría de Recursos Naturales. 13 p.
- Pérez, A. T. 1999. Sistema agroalimentario del arroz. Nivel 1-5. Las relaciones con la economía internacional. Informe final. Ministerio de Agricultura y Cría - IICA. Barquisimeto, Venezuela. 181 p.
- Rashid, A. T., D. T. Johnson and J. L. Bernhardt. 2006. Sampling rice stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) in and around rice fields. *Environ. Entomol.* 35(1):102-103.
- Red de Mejoramiento de Arroz para El Caribe (CRIN). 1991. Mesa redonda sobre protección vegetal. Eds.: Jorge Armenta Soto y Manuel Castillo. Cooperación: CIAT-CIDA-IRRI-IICA-SEA-UNDP. Imprenta el Heraldo. Santo Domingo, República Dominicana. Santa Clara, Cuba. 107 p.
- Salas, I. D. 1991. Arroz en Venezuela: Avanza el plan colaborativo de investigación. CIAT-Colombia. *Arroz en las Américas.* 12(1):2-4.
- Salas, I. D. 1994. Informe del consejo consultivo nacional del Arroz. Acarigua, Portuguesa. (Mimeografiado). 10 p.
- Sánchez, C. E. 1995. El arroz, estrategia agrícola y alimentaria en Venezuela. III Taller nacional sobre la importancia del arroz. IUT - Los Llanos. Calabozo. Editorial Corprensa. 275 p.
- Smith, C. M. 1978. Rice insect pests of the Southern United States. Rice insect symposium. Annual meeting. *Entomol. Soc. of Am.* 5 p.
- Spiegel, N. R. 1992. Estadística. Editorial McGraw-Hill. Interamericana de México, S.A. 2da ed. 556 p.
- Statistical Analysis System (SAS). 1985. SAS Institute Inc. Guide for personal computers. 6th edition.
- Stell, R. G. y J. H. Torrie, 1985. Bioestadística: Principios y procedimientos. McGraw-Hill. 2da ed. Colombia. 622 p.
- Stern, W. M. 1973. Economic thresholds. *Ann. Rev. Entomol.* 18: 259-280.
- Swanson, M. C. and L. D. Newson. 1962. Effect of infestation by the rice stink bug, *Oebalus pugnax*, on yield and quality in rice. *Journal of econ. Entomol.* 55(6):877-879.

- Tascón, E. y D. García. 1985. Arroz: Investigación y Producción. CIAT. Cali, Colombia. 696 p.
- Viator, H. P., A. Pantoja and C. M. Smith. 1983. Damage to wheat seed quality and yield by the rice stink bug and southern green stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). *J. Econ. Entomol.* 76(6):1 410-1 413.
- Vivas, L. E. 2008. Muestreo secuencial del chinche vaneador del arroz, *Oebalus insularis* Stal (Hemiptera: Pentatomidae) sobre arroz (*Oryza sativa* L.) en Calabozo, estado Guárico. Tesis de Doctorado. Maracay, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 144 p.
- Vivas, L. E. 2002. Manual de insectos plagas de arroz. INIA-SINGENTA. Maracay-Venezuela. 1era ed. 30 p.
- Vivas, L. E. 1999. Manejo de insectos plagas en Calabozo. Boletín Resiembra. Concepto Milenium. Calabozo, Guárico. 1(2). 5 p.
- Vivas, L. E. 1997b. El chinche vaneador del arroz *Oebalus ypsilon* Degeer (Hemiptera: Pentatomidae) en Venezuela. Publicado por Fundacite (Aragua). 4 p. Disponible en: <http://www.plagas-agricolas.info.ve/>. Consultado el 13 de junio, 2005.
- Vivas, L. E. 1997a. Dinámica poblacional de la sogata del arroz *Tagosodes orizicolus* (Homoptera: Delphacidae) en el Guárico Occidental. Tesis de maestría. Maracay, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 147 p.
- Vivas, L. E. 1992. FONAIAP investiga insectos plaga en el sistema de riego río Guárico. CIAT-Colombia. *Rev. Arroz de las Américas.* 13(2):11-12.
- Vivas, L. E., A. Notz y D. Astudillo. 2010. Fluctuación poblacional del chinche vaneadora en parcelas de arroz, en Calabozo, estado Guárico, Venezuela. *Agronomía Trop.* 60(1):61-73.
- Vivas, L. E. y D. Astudillo. 2006. Determinación del daño mecánico ocasionado por poblaciones controladas del insecto *Tagosodes orizicolus* sobre la variedad comercial Cimarrón en Calabozo estado Guárico, Venezuela. *Bol. Soc. Venez. Cienc. Nat.* 154:47-60.
- Vivas, L. E., D. Astudillo y L. Campos. 2009. Evaluación del insecticida thiamethoxan 25% para el manejo del insecto sogata en el cultivo de arroz, en Calabozo estado Guárico, Venezuela. *Agronomía Trop.* 59(1):89-98.
- Vivas, L. E., D. Astudillo y L. Campos. 2007. Evaluación de la eficacia del insecticida Etofenprox 10,9% para el control del insecto sogata en el cultivo de arroz, en Calabozo estado Guárico, Venezuela. *Agronomía Trop.* 57(4):287-297.
- Vivas, L. E., L. Lugo, M. Acevedo y S. Clavijo. 2002. Determinación de la preferencia de *Tagosodes orizicolus* Muir, 1926 (Homoptera: Delphacidae) sobre variedades de arroz. Calabozo estado Guárico, Venezuela. *Investigación Agrícola.* 7:5. Disponible en: <http://www.redpav-fpolar.info.ve/danac/volumen7/art5/index.html>. Consultado el 24 de agosto, 2005.
- Weber, G. 1989. Desarrollo del manejo integrado de plagas del cultivo de arroz: guía de estudio. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 69 p.