

Número de muestras requeridas para estimar la población de *Oebalus insularis* Stal en el cultivo de arroz (*Oriza sativa* L.) en Calabozo, estado Guárico, Venezuela

Number of samples required to estimate the population of *Oebalus insularis* Stal in rice (*Oriza sativa* L.) in Calabozo, Guárico State, Venezuela

Luis Enrique VIVAS CARMONA ¹✉ y Armando NOTZ ²

¹Centro de Investigaciones Agrícolas del Guárico, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola (INIA)-Calabozo, estado Guárico, Venezuela y ²Universidad Central de Venezuela (UCV), Facultad de Agronomía, Maracay, estado Aragua, Venezuela. E-mails: lvivas@inia.gob.ve, lvivas18@yahoo.es y anotz@cantv.net

✉ Autor para correspondencia

Recibido: 27/07/2010 Fin de primer arbitraje: 29/08/2013 Primera revisión recibida: 21/10/2013
Fin de segundo arbitraje: 24/10/2013 Segunda revisión recibida: 27/10/2013 Aceptado: 27/10/2013

RESUMEN

Se realizaron estudios en campos de arroz con riego ubicados en parcelas del Sistema de Riego Río Guárico y en la Estación Experimental Guárico entre los años 2001 a 2004. El objetivo de este trabajo fue determinar el número de muestras requeridas para la estimación óptima de la población de la chinche vaneadora del grano *Oebalus insularis* Stal, en campos de arroz. *O. insularis* resultó ser la especie más abundante e importante en Calabozo en la época de lluvia, alcanzando picos poblacionales durante los meses de mayo a julio. El número de muestras más adecuado a tres niveles de precisión de 5, 10 y 20% fue de aproximadamente 10 puntos a muestrear por cada 5 ha de cultivo.

Palabras clave: arroz, cereales, número de muestras, plaga.

ABSTRACT

Studies were conducted on irrigated rice fields located at the Rio Guárico Irrigation System and at the Guárico Experimental Station in Calabozo, Venezuela, between 2001 and 2004. The objective was established to calculate the number of samples to estimate the population size of *Oebalus insularis* Stal in rice fields. *O. insularis* was the most abundant and important insect species in Calabozo during the winter season, reaching the highest population levels in May through July. The optimum samples size, at accuracy levels of 5, 10 and 20 %, was 10 samples for an area of 5 ha.

Key words: cereals, rice, number of samples, pest

INTRODUCCIÓN

Las chinches vaneadoras del arroz, *Oebalus* spp., de la familia Pentatomidae constituye una de las plagas más importantes del arroz bajo riego en Venezuela (Aponte *et al.*, 1992, 1997; FONAIAP, 1981; Sánchez, 1995; Vivas, 1997 b, 1999, 2002). Los adultos y las ninfas causan daño al alimentarse de la panícula. Los granos al ser succionados pueden quedar total o parcialmente vacíos o quebrarse en el momento del molinado, lo cual ocasiona pérdidas en el rendimiento y calidad del grano (Aponte *et al.*, 1997; Daza, 1991; Drees, 1996; Guharay, 2002; Gutiérrez *et al.*, 1982, 1991; Meneses *et al.*, 2001; Vivas, 2002; Weber, 1989). Se encuentra generalmente causando daños en la época de lluvias y durante la fase de maduración del grano en las principales zonas arroceras de América (Aponte *et al.*, 1997; Daza, 1991; Pantoja *et al.*, 1997; Vivas, 2008; Vivas y Notz, 2009).

El tamaño de muestra está determinado por la variación existente entre las mismas y por el costo implícito en la disminución de esta variación al mínimo y en la estabilización de la misma (Clavijo 1993, Vivas 2008).

Poole (1974) y Southwood (1978) mencionan, que si el hábitat a ser muestreado es ecológicamente homogéneo, el número de muestras puede ser estimado mediante el uso de fórmulas estadísticas, lo cual es verificado por autores como: Clavijo, (1978, 1993); Espino *et al* (2008b); Vivas, 1997a; 2008).

Rojas (1964) y Espino *et al* (2008b) mencionan que para determinar el número de muestras, en estimaciones de poblaciones de insectos, se requiere el conocimiento del patrón espacial y el primero especifica que si dicho patrón espacial se ajusta a la binomial negativa y el número de

muestreos es fijo, se pueden emplear fórmulas matemáticas.

El objetivo del trabajo fue determinar el número de muestras requeridas para la estimación óptima de la población de la chinche vaneadora del grano *Oebalus insularis* Stal., en campos de arroz del sistema de riego río Guárico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizó la información proveniente de observaciones de campo realizadas desde el año 2001 hasta el 2004, en la zona arrocera tanto del Sistema de Riego Río Guárico (S.R.R.G.), como en su área de influencia, período durante el cual se ubicaron dos a tres siembras comerciales de arroz con problemas entomológicos de cierta magnitud en cada uno de los años.

Las parcelas que generaron la información del presente trabajo fueron las siguientes: INIA- Estación Experimental Guárico (E.E.G) ubicada a: Altitud: 72 m.s.n.m., Latitud: 8° 44' N y Longitud: 67° 32' W; Parcela 152 del (S.R.R.G) y Parcela 173 (S.R.R.G).

Los conteos de la entomofauna se realizaron a intervalos semanales haciendo énfasis en la presencia y daños causados por plagas de importancia económica. De esta manera, se determinó la incidencia e identificaron los insectos encontrados empleando la malla entomológica, especialmente para el caso de la chinche *O. insularis*.

Para la captura de adultos y ninfas se empleó la malla o red entomológica, utilizándose un tamaño de muestra (unidad de muestreo) de cinco pases dobles de malla (= 10 pases sencillos un pase doble = uno de ida y otro de vuelta). Se consideró un pase sencillo cuando la malla se desplazó en forma horizontal, barriendo el cultivo en un ángulo aproximado de 180° en una dirección por punto muestreado, contándose los insectos atrapados. Una vez recogida la unidad de muestreo, se procedió a colocar los insectos en bolsas plásticas, las cuales fueron llevadas a la Estación Experimental del INIA y guardadas en nevera a 0 °C., para su posterior conteo (Aponte *et al.*, 1997, Vivas y Clavijo, 2000).

El número de unidades de muestreo que se tomó en las parcelas del Sistema de Riego Río Guárico, fué de 10 por campo muestreado, cubriendo una superficie de 5 ha en cada oportunidad, es decir que cada unidad de muestreo cubrió aproximadamente media hectárea. Los muestreos se

realizaron durante todos los meses de los años de estudio, en arrozales sembrados con las variedades: Cimarrón y Fedearroz 50, las más cultivadas en la zona.

Los muestreos se efectuaron por un máximo de 18 semanas, haciendo hincapié en las últimas 4 a 5 semanas consecutivas (fase de maduración del cultivo) y la información se procesó matemáticamente, de acuerdo a la metodología reseñada por Clavijo (1978), Vivas (1997a) y Vivas *et al.*, (2001).

Las fórmulas empleadas en el presente trabajo fueron:

La siguiente fórmula, según Southwood (1978), permite estimar el número adecuado de muestras:

$$1) N = \left[\frac{t s}{D \bar{X}} \right]^2$$

Donde:

N = número de muestras a tomar;

s = desviación típica,

\bar{X} = media;

D = nivel de precisión expresado como proporción;

t = valor tabulado que depende del número de muestras tomadas para la estimación de s y \bar{X} , el cual se aproxima a dos cuando dichas muestras están cercanas a 10 con una probabilidad del 5%.

Es conveniente aclarar que el nivel de precisión hace referencia al porcentaje de error en la estimación de la media que el investigador está dispuesto a aceptar en su trabajo (Chacín, 1999; Clavijo, 1978; Spiegel, 1992 y Vivas, 1997a, 2008). Aceptar un error del 10% en la estimación de la media significa que la probabilidad escogida, generalmente 0,05, la media tiene 95 oportunidades de cada 100 de ser estimada con un error del 10% en relación a la media verdadera.

La aplicación de esta fórmula puede conducir a la determinación de un tamaño de muestra excesivamente grande en comparación con las que se

tomaron durante el muestreo preliminar. Si esta es la situación; Cochran (1986), recomienda una fórmula de ajuste para n calculada tomando en cuenta la ecuación (1), cuyo resultado se denomina (n_0), cuando su valor difiere del número de muestras tomadas para el cálculo de s y \bar{X} .

La fórmula de ajuste se representa como:

$$2) n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

Donde:

n = número de muestras a tomar;

n_0 = número de muestras calculadas según la ecuación 1;

N = número de muestras tomadas para el cálculo de s y \bar{X} .

Rojas (1964), propone utilizar la siguiente ecuación, si el patrón espacial se ajusta a la binomial negativa y el número de muestreos es fijo:

$$3) n = \frac{1}{\frac{1}{\bar{X}} + \frac{1}{K}} \frac{1}{(CV)^2}$$

Donde:

CV = Coeficiente de variación

$$CV = \frac{\sigma_{\bar{X}}}{\bar{X}} = \sqrt{\frac{1}{n\bar{X}} + \frac{1}{nk}}$$

$\sigma_{\bar{X}}$ = Error estándar de la media

\bar{X} = Número promedio de insectos por sitio de muestreo

K = Parámetro de agregación de la binomial negativa

n = Número de muestras

El coeficiente de variación (CV) debe ser un número tolerante, mientras menor sea el CV, menor será el número de muestras (Vivas, 2008).

Cochran (1986) y Gómez e Higuera (1986) mencionan que de conocer el patrón de distribución espacial, se utilizaría el estimador S^2 correspondiente a esa distribución probabilística. Así, si el patrón espacial se ajusta a la binomial negativa el número de muestras estaría dado por:

$$4. n = \frac{1}{\frac{1}{\bar{X}} + \frac{1}{K}} \frac{1}{d^2}$$

Donde:

K = Parámetro de agregación de la binomial negativa

\bar{X} = Número promedio de insectos por sitio de muestreo

d = Nivel de precisión deseado en la estimación (usualmente 0,05).

Pudiendo aplicarse la fórmula de ajuste citada anteriormente por Cochran (1986).

Tomando en cuenta el error estándar igual a una fracción (c) de la media y utilizando la información obtenida en la determinación de la distribución espacial con la aplicación de la ley de potencia de Taylor (Ruesink, 1980; Trumper, 2004), el número de muestras se calculó de la siguiente manera:

$$5. n = \frac{t^2 a \bar{X}^{b-2}}{c^2}$$

Donde:

t = Estadístico de t Student

n = Número de muestras

\bar{X} = Media de la muestra

c = Coeficiente para el error estándar como una fracción de la media (\bar{X}) de la muestra

a = Coeficiente de la Ley de Potencia de Taylor

b = Exponente de la Ley de Potencia de Taylor

En la fórmula (4) de Cochran, el número de muestras a tomar se calculó utilizando tres niveles de precisión 5, 10 y 20%.

Los valores de k , \bar{X} y ley de potencia de Taylor, se tomaron de información registrada por Vivas y Notz (2010) en la determinación de la distribución espacial de la chinche vaneadora para las mismas parcelas reseñadas y durante el mismo periodo del ensayo, y se emplearon para el cálculo del número de muestras en cada una de las semanas, debido a que las diferentes fórmulas son dependientes de la densidad poblacional (Vivas 2008).

A continuación, se presenta la información relacionada con la ley de potencia de Taylor, reseñada por Vivas y Notz (2010) empleada en este trabajo.

Año	Regresión	R ²	Probabilidad	a	b
2001	Y = 1,1793 + 1,3872 X	0,9832	p ≤ 0,001	1,1793	1,3872
2002	Y = 1,4215 + 1,4188 X	0,9339	p ≤ 0,001	1,4215	1,4188
2003	Y = 0,9148 + 2,0588 X	0,9018	p ≤ 0,050	0,9148	2,0588
2004	Y = 1,4189 + 1,3999 X	0,9493	p ≥ 0,001	1,4180	1,3999

En el cálculo del parámetro k , se utilizó el paquete computacional Padis for Windows 95 versión 1.01, propuesto por López y Osada (1997). Los índices seleccionados en este trabajo fueron: La ley de potencia de Taylor y el modelo matemático de la binomial negativa. (Vivas, 2008; Vivas y Notz, 2010).

Se utilizaron los programas computacionales Statistix (1990); InfoStat (2004) y “Padis for Windows 95 versión 1.01 (López y Osada 1997) y el programa Microsoft Office Excel 2000 para el desarrollo de las fórmulas implícitas en el cálculo del número de muestra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los Cuadros 1, 2, 3 y 4, presentan las medias (\bar{X}), desviaciones típicas (s), parámetro k , de la población de *O. insularis* para los años 2001-2004, calculados con los muestreos realizados con la malla entomológica;

Los resultados obtenidos indican que el tamaño de muestra fue similar al usado en el muestreo preliminar, excepto en las poblaciones más altas (Cuadro 4, en la semana 19); con la presencia de 72 adultos en 10 puntos muestreados se necesitaría nueve muestras al 5%, siete muestras al 10% y cuatro muestras al 20%; valores menores que los obtenidos

en las densidades más bajas, pues resulta lógico, que debido a que es más fácil muestrear poblaciones cuando estas son más elevadas.

Con las otras fórmulas sugeridas por Rojas (1964) y Cochran (1986), en todos los casos los valores coincidieron con el número de 10. Con la fórmula propuesta por Taylor (Ruesink 1980, Trumper 2004) el número de muestras en los años 2003 y 2004 fue casi un 50% menor, comparado con el utilizado en el muestreo preliminar y muy diferente a lo obtenido en el año 2002 con un número de muestras de nueve.

Esta comparación permitió dilucidar varias cosas: la primera es que cuando el insecto plaga está presente en bajas densidades, se hace necesario tomar más muestras, para así estimar eficientemente su población, aseveración que concuerda con lo expuesto por Clavijo (1978) cuando trabajó con el gusano barredor *Spodoptera frugiperda* (J.E Smith). y con Vivas (1997a) y Vivas *et al.*, (2001) con *Tagosodes orizicolus* (Muir). La otra consideración a tomar en cuenta está en relación a los números de muestras y los niveles de precisión, pudiéndose observar que la diferencia en el número de muestras en los tres niveles de precisión coincide con los resultados de Vivas (1997a) y Vivas *et al.*, (2001), cuando trabajó con el insecto *T. orizicolus* y, por otro lado, no resultó tan relevante como lo aludido por Clavijo (1978) en donde el número de muestras resultó mayor a medida que se desplazaba en cada nivel de precisión.

En general el nivel de precisión a usar en el muestreo, va a depender del propósito que se le piense dar a los datos, afectando este nivel de precisión al número de muestras a tomar. Clavijo (1978) y Ruesink y Kogan (1982) han señalado que un nivel de precisión de 10% es un valor razonable para la mayoría de los trabajos entomológicos.

De acuerdo a los datos obtenidos, se observó que el número de muestras a tomar en la mayoría de los casos coincidió con 9 a 10 muestras a los tres niveles de precisión. Cuando se empleó la metodología desarrollada por Taylor (Ruesink 1980, Trumper 2004) se obtuvo un tamaño de muestra de sólo 5 a 6 muestras, lo cual resulta importante si se toma en cuenta el costo del muestreo. Sin embargo, según cita Clavijo (1993) cuanto más acertado se desee el muestreo, mayor será el número de muestras a tomar, por lo que a menudo se hace necesario un compromiso para el cual no existen reglas salvo el

tratar de tomar el mayor número de muestras de acuerdo con la disponibilidad de recursos.

Resultados similares a los obtenidos en este trabajo, los registra para la misma especie, Pantoja *et al.* (1997); Weber (1989) y Fedearroz (1983) en Colombia; Gómez y Meneses (1980, 1985); Gutiérrez *et al.* (1982, 1985, 1987, 1991); Meneses *et al.* (2001) y la Red de mejoramiento de arroz para el Caribe (1991) en Cuba; mientras que Aponte *et al.* (1992, 1997), Fonaiap, (1981) y Vivas (1997 b, 1999, 2002) en Venezuela y para una especie similar *O. pugnax* (Sailer), lo señalan Foster *et al.* (1989) en Florida y Espino *et al.*, (2008ab) en el sureste de Texas.

CONCLUSIONES

El número de muestras a tomar a tres niveles de precisión se encontró entre 7 a 10 muestras por cada 5 ha de arroz sembrado.

AGRADECIMIENTO

A Henry González y Dilcia Astudillo por su colaboración en la toma de muestras y a Zurhilma Narváez por las sugerencias en el trabajo.

LITERATURA CITADA

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

Cuadro 1. Cálculo del número de muestras en cinco hectáreas de arroz para la estimación de la población de *Oebalus insularis* empleando varias fórmulas estadísticas. Año 2001.

Información básica		Parámetro k (++)(Ω)						Cálculo del número de muestras				
Semana	\bar{X}	s	N	k	k _p	k _{común}	5 %	10%	20%	NM1 (+)	NM2 (ϕ)	NM3 (T)
7	0	0	10				-	-	-			
8	0	0	10				-	-	-			
9	0	0	10				-	-	-			
10	0	0	10				-	-	-			
11	0	0	10				-	-	-			
12	0	0	10				-	-	-			
13	0	0	10				-	-	-			
14	0	0	10				-	-	-			
15	0	0	10				-	-	-			
16	0	0	10				-	-	-			
17	0	0	10				-	-	-			
18	0	0	10				-	-	-			
19	0,67	0,8165	10				9,97	9,87	9,49	10	-	
20	3,17	2,3166	10	4,57	1,5895 ^{(1)Ω}		9,91	9,64	8,69	10	9,55	
22	4,50	2,8810	10	5,32	1,4610 ^{(2)Ω}		9,88	9,53	8,36	10	9,43	
23	6,00	3,7947	10	4,28	3,0880 ^{(3)Ω}		9,88	9,52	8,32	10	9,41	
24	3,50	2,8810	10	2,55	2,7022 ^{(4)Ω}	1,524 ⁵	9,93	9,71	8,94	10	9,64	
Suma							49,57	48,27	43,80	50	38,03	
Promedio							9,91	9,65	8,76	10	9,51	4,57
Aproximación							10	10	9	10	10	5

(*) Cochran (1963) a tres niveles de precisión; (+) NM1 = Número de muestras propuesta por Rojas (1964), ((ϕ) NM2 Cochran (1986); (T) NM3= Taylor (Ruesink 1980, Trumper 2004)

(++) k: parámetro k de la binomial negativa; N = Número de muestras ES(k): 0,196078(1) ; 0,537702(2); 0,695265(3); 2,645370(4); 0,196078(5).

k (Clavijo 1993); k_p = k del programa estadístico Padis95; k_{común} = k común del programa estadístico con todos los datos; ES(k): Error estándar de k

(Ω) Valores de k que se ajustaron a la binomial negativa de acuerdo a la prueba de $U \pm ES$, propuesta por Poole (1974). (Tomado de Vivas y Notz, 2010)

- Venezuela. Unidades de aprendizaje para la capacitación en tecnología de producción de arroz. CIAT - BID - FONAIAP - APROSELLO - APROSELLAC - UNELLEZ. 144 p.
- Aponte, O.; L. E. Vivas, L. E. 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.
- Clavijo, S. A. 1978. Sugerencias en cuanto al número de muestras requeridas para una estimación adecuada de las poblaciones del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera. Noctuidae). Rev. Fac. Agron. (Maracay). Alcance 26: 101-106.
- Clavijo, S. A. 1993. Fundamentos de manejo de plagas. UCV. Facultad de Agronomía. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Caracas, Venezuela. 205 p.
- Cochran, W. G. 1986. Sampling techniques. 6th Ed. Cecs. México. 507 p.
- Chacín, F. L. 1999. Avances recientes en el diseño y análisis de experimentos. Universidad Central de Venezuela. Facultad de agronomía. Maracay – 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, Colombia. 65 p.

Cuadro 2. Cálculo del número de muestras en cinco hectáreas de arroz para la estimación de la población de *Oebalus insularis* empleando varias fórmulas estadísticas. Año 2002.

Información básica			Cálculo del número de muestras										
Semana	\bar{X}	s	Parámetro k (++)(Ω)			Niveles (*)							
			N	k	k _p	k _{común}	5 %	10%	20%	NM1 (+)	NM2 (ϕ)	NM3 (T)	
9	0	0	10										
10	0	0	10					-	-	-			
11	0	0	10					-	-	-			
12	0	0	10					-	-	-			
13	0	0	11					-	-	-			
14	0	0	10					-	-	-			
15	0	0	10					-	-	-			
16	0	0	11					-	-	-			
17	0,5	0,70	10					9,97	9,90	9,61	10	-	
18	1,2	1,68	10	0,87	2,1486 ⁽¹⁾ Ω			9,97	9,90	9,61	10	9,88	
19	1,1	1,10	10	10,89	3,4698 ⁽²⁾ Ω			9,95	9,80	9,25	10	9,76	
20	1,0	1,24	10	1,79	1,5029 ⁽³⁾ Ω			9,97	9,87	9,51	10	9,84	
21	3,0	2,26	10	4,26	1,2203 ⁽⁴⁾ Ω			9,91	9,66	8,76	10	9,58	
22	5,6	4,50	10	2,13	1,8233 ⁽⁵⁾ Ω			9,92	9,70	8,89	10	9,63	
23	3,7	2,54	10	4,96	1,7981 ⁽⁶⁾ Ω			9,89	9,59	8,54	10	9,50	
24	3,4	3,20	10	1,68	1,3397 ⁽⁷⁾ Ω	1,025 ⁽⁸⁾		9,94	9,78	9,17	10	9,73	
Suma								79,52	78,20	73,34	80	67,92	
Promedio								9,94	9,77	9,16	10	9,70	9,01
Aproximación								10	10	9	10	10	9

(*) Cochran (1963) a tres niveles de precisión; (+) NM1 = Número de muestras propuesta por Rojas (1964), (ϕ) NM2 Cochran (1986); (T) NM3= Taylor (Ruesink 1980, Trumper 2004)
 (++) k: parámetro k de la binomial negativa; N = Número de muestras; ⁽¹⁾ SE(k): 2,148636, ⁽²⁾ SE(k): 3,580234, ⁽³⁾ SE(k): 0,906771, ⁽⁴⁾ SE(k): 0,360825, ⁽⁵⁾ SE(k): 0,502387, ⁽⁶⁾ SE(k): 0,45611, ⁽⁷⁾ SE(k): 0,527848, ⁽⁸⁾ SE(k): 0,077426
 k (Clavijo 1993) ; k_p = k del programa estadístico Padis95; k_{común} = k común del programa estadístico con todos los datos; ES(k): Error estándar de k
 (Ω) Valores de k que se ajustaron a la binomial negativa de acuerdo a la prueba de U \pm ES, propuesta por Poole (1974).
 (Tomado de Vivas y Notz, 2010)

- Drees, B. M. 1996. Texas rice production guidelines. Texas Agr. Ext. Service. The Texas A & M University System. 5 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. Southwestern Entomologist 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): 216-25.
- Federación nacional de Arroceros (FEDEARROZ). 1983. Insectos y ácaros plaga y su control en el cultivo de arroz en América latina. Centro de Información Fedearroz. Litografía Arco, Bogotá, Colombia. 60 p.
- Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). 1981. El cultivo del arroz. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro de Investigaciones Agropecuarias Región Centro Occidental. Estación experimental Araure. Publicación Técnico divulgativo, N° 7. 100 p.
- Foster, R. E; R. H. Cherry and D. B Jones. 1989. Spatial distribution of the rice stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) in Florida rice. J. Econ. Entomol. 82 (2): 507-509.
- Gómez, A. D. y A. M. Higuera. 1986. Bases para el manejo integrado de plagas. Revisión crítica de la investigación entomológica. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Zulia. Serie D N° 1-21. Maracaibo, Venezuela. 92 p.
- Gómez, J. y R. Meneses. 1980. Dinámica poblacional de *Oebalus insularis* (Stal.), (Hemíptera:

Cuadro 3. Cálculo del número de muestras en cinco hectáreas de arroz para la estimación de la población de *Oebalus insularis* empleando varias fórmulas estadísticas. Año 2003.

Información básica		Cálculo del número de muestras										
Semana	\bar{X}	Parámetro k (++)(Ω)					Niveles (*)					
		s	N	k	k_p	$k_{común}$	5 %	10%	20%	NM1 (+)	NM2 (ϕ)	NM3 (T)
10	0	0	10				-	-	-			
12	0	0	10				-	-	-			
14	0	0	10				-	-	-			
15	0	0	10				-	-	-			
17	0	0	10				-	-	-			
18	0	0	12				-	-	-			
19	0	0	12				-	-	-			
20	0	0	13				-	-	-			
21	0	0	11				-	-	-			
22	1,91	1,92	11	2,04	1,6402 ⁽¹⁾ Ω		10,94	10,76	10,09	11	10,71	
24	2,40	2,22	10	2,27	1,7729 ⁽¹⁾ Ω		9,94	9,77	9,14	10	9,72	
25	2,64	2,50	11	1,92	1,2610 ⁽³⁾ Ω		10,93	10,73	9,99	11	10,67	
26	2,83	2,97	12	1,32	1,7095 ⁽⁴⁾ Ω	1,2579 ⁽⁵⁾	11,93	11,73	11,00	12	11,68	
Suma							43,74	42,99	40,22	44	42,78	
Promedio							10,09	10,7	10,05	11	10,69	5,87
Aproximación							11	10	10	11	10	6

(*) Cochran (1963) a tres niveles de precisión; (+) NM1 = Número de muestras propuesta por Rojas (1964), (ϕ) NM2 Cochran (1986); (T) NM3= Taylor (Ruesink 1980, Trumper 2004)

(++) k: parámetro k de la binomial negativa; N = Número de muestras; SE(k): 0,751248⁽¹⁾, SE(k): 0,801434⁽²⁾, SE(k): 0,511060⁽³⁾, SE(k): 0,451607⁽⁴⁾, SE(k): 0,145235⁽⁵⁾

k (Clavijo 1993) ; k_p = k del programa estadístico Padis95; $k_{común}$ = k común del programa estadístico con todos los datos; ES(k): Error estándar de k

(Ω) Valores de k que se ajustaron a la binomial negativa de acuerdo a la prueba de $U \pm ES$, propuesta por Poole (1974). (Tomado de Vivas y Notz, 2010)

Pentatomidae) en la zona arrocera de Sancti Spiritus, Cuba. Centro Agrícola. p. 41-47. cultivo de arroz. Ciencia y Técnica en la Agricultura 8 (1): 63-74.

Gómez, J. y R. Meneses. 1985 Biología de *Oebalus insularis*, (Heteroptera: Pentatomidae) sobre *Echinochloa colonum*. Ciencia y Técnica en la Agricultura 8 (2): 29-38. Gutiérrez, A.; R. Meneses, E. Arias, A. García y A. Hernández. 1987. Estimación de las poblaciones de *Oebalus insularis* en el cultivo del arroz. Ciencia Técnica Agrícola 10 (1): 43-53.

Guharay, F. 2002. Biología, daño y manejo de *Oebalus insularis*, la chinche de la espiga del arroz. Revista Manejo Integrado de plagas. Hoja Técnica, Publicaciones Periódicas. CATIE, Costa Rica. 51 p. Gutiérrez, A.; R. Meneses, A. Arias, A. Hernández y M. Amador 1991. La chinche del arroz en Cuba. Arroz en las Américas. Boletín del Programa Arroz del CIAT. CIAT-Cali-Colombia 12 (2): 2-4.

Gutiérrez, A.; E. Arias, A. García y R. Corona. 1985. Evaluación del nivel de daño causado por diferentes índices de población de *Oebalus insularis* en el Gutiérrez, A.; R. Meneses y R. Corona. 1982. Pérdidas ocasionadas por la alimentación de *Oebalus insularis* en la fase lechosa del grano de

Cuadro 4. Cálculo del número de muestras en cinco hectáreas de arroz para la estimación de la población de *Oebalus insularis* empleando varias fórmulas estadísticas. Año 2004.

Información básica	Cálculo del número de muestras											
	Parámetro k (++)(Ω)						Niveles (*)					
Semana	\bar{X}	s	N	k	k_p	$k_{común}$	5 %	10%	20%	NM1 (+)	NM2 (ϕ)	NM3 (T)
7	0	0	10									
8	0	0	10				-	-	-			
9	0	0	10				-	-	-			
10	0	0	10				-	-	-			
11	0	0	10				-	-	-			
12	0	0	10				-	-	-			
13	0	0	10				-	-	-			
14	0	0	10				-	-	-			
15	0	0	10				-	-	-			
16	0	0	10				-	-	-			
17	0,5	0,707	10				9,97	9,90	9,61	10	-	
18	4,3	2,669	10	6,55	2,6909 ⁽¹⁾ Ω		9,87	9,50	8,27	10	9,39	
19	72,1	17,591	10	21,90	6,0775 ⁽²⁾ Ω		9,22	7,47	4,25	10	7,04	
20	61,9	19,695	10	11,75	2,8509 ⁽³⁾ Ω		9,53	8,34	5,57	10	8,02	
21	52,8	16,212	10	13,27	2,8977 ⁽⁴⁾ Ω		9,49	8,24	5,39	10	7,90	
22	54,6	34,199	10	2,67	2,1830 ⁽⁵⁾ Ω		9,87	9,51	8,30	10	9,40	
23	3,2	3,225	10	1,42	1,0961 ⁽⁶⁾ Ω		9,95	9,81	9,26	10	9,76	
24	8,8	5,788	10	3,13	1,4107 ⁽⁷⁾ Ω	1,3750 ⁽⁸⁾	9,88	9,56	8,43	10	9,45	
Suma							77,78	72,33	59,08	80	60,96	
Promedio							9,72	9,04	7,38	10	8,70	5,97
Aproximación							10	9	7	10	9	6

(*) Cochran (1963) a tres niveles de precisión; (+) NM1 = Número de muestras propuesta por Rojas (1964), (ϕ) NM2 Cochran (1986); (T) NM3= Taylor (Ruesink 1980, Trumper 2004)

(++) k: parámetro k de la binomial negativa; N = Número de muestras; SE(k): 0,9337⁽¹⁾, SE(k): 0,6106⁽²⁾, SE(k): 0,2272⁽³⁾, SE(k): 0,2514⁽⁴⁾, SE(k): 0,1778⁽⁵⁾, SE(k): 0,3427⁽⁶⁾, SE(k): 0,2634⁽⁷⁾, SE(k): 0,0291⁽⁸⁾

k (Clavijo 1993) ; k_p = k del programa estadístico Padis95; $k_{común}$ = k común del programa estadístico con todos los datos; ES(k): Error estándar de k

(Ω) Valores de k que se ajustaron a la binomial negativa de acuerdo a la prueba de $U \pm ES$, propuesta por Poole (1974). (Tomado de: Vivas y Notz, 2010)

- arroz. Ciencia Técnica Agrícola 5 (1): 71-79.
- Infostat. 2004. InfoStat versión 2004. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 200 p.
- López, J. C. y H. K. V. Osada. 1997. Programa computacional "Padis for Windows 95. Versión 1.01. Venezuela.
- 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). Cuarta edición revisada y ampliada. Cali, Colombia. 76 p.
- 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. Publicación CIAT N° 292. 141 p.
- Poole, R. W. 1974. An introduction to quantitative ecology. McGraw-Hill. New York, United States of America. 532 p.
- Red de Mejoramiento de Arroz para el Caribe. 1991. Mesa redonda sobre protección vegetal. Editor: Jorge Armenta Soto y Manuel Castillo. Cooperación: CIAT-CIDA-IRRI-IICA-SEA-UNDP, Imprenta el Heraldo. Santo Domingo, República Dominicana. Tiraje 350. Santa Clara, Cuba. 107 p.
- Rojas, B. A. 1964. La binomial negativa y la estimación de intensidad de plagas en el suelo. Fitotécnia Latinoamericana 1: 27-36.
- Ruesink, W. G. 1980. Introduction to sampling theory. Sampling methods in soybean entomology. Springer Verlag. New York, United States of America. p. 61-78.
- Ruesink, W. G. and M. Kogan. 1982. The quantitative basis of pest management: sampling and measuring. Introduction to pest management. John Wiley and Sons. New York, United States of America. p. 315-352.
- Sánchez, C. E. 1995. El arroz, estrategia agrícola y alimentaría en Venezuela. III Taller nacional sobre la importancia del arroz. IUT – Los llanos. Calabozo. Editorial Corprensa. 275 p.
- Southwood, T. R. E. 1978. Ecological methods. 2nd Ed. Chapman and Hall Co; London, United Kingdom. 524 p.
- Spiegel, N. R. 1992. Estadística. Editorial McGraw-Hill. Interamericana de México, S.A. 2^{da} edición. 556 p.
- Statistix. 1990. Paquete computacional Statistix. 2nd Edition. Analytical Software. P. O. Box 12185. Tallahassee, Florida, United States of America. 100 p.
- Trumper, E. V. 2004. Bases para el diseño de planes de muestreo de plagas. Serie: Modelos bioeconómicos para la toma de decisiones de manejo de plagas. Estación Experimental Manfredi. Sección Entomología. INTA. Año (I). N° 2. Web site: www.inta.gov.ar/manfredi/info/documentos/docprodvveg/entomó/bioeco2.htm. Última visita 3 de agosto de 2007.
- Vivas, L. E. 1997a. Dinámica poblacional de la sogata del arroz *Tagosodes orizicolus* (Homoptera: Delphacidae) en el Guárico Occidental. Tesis de Maestría. Facultad de agronomía. Universidad central de Venezuela. Maracay, estado Aragua. 147 p.
- Vivas, L. E. 1997b. El chinche vaneador del arroz *Oebalus ypsilongriseus* (Degeer) (Hemiptera: Pentatomidae) en Venezuela. Publicado por Fundacite (Aragua), Web site: <http://www.plagas-agricolas.info.ve/>. Última visita 11 de agosto de 2006.
- Vivas, L. E. 1999. Manejo de insectos plagas en Calabozo. Boletín Resiembra. Concepto Milenium. Calabozo, estado Guárico 1(2): 5 p.
- Vivas, L. E. 2002. Manual de insectos plagas de arroz. INIA-SINGENTA. Maracay-Venezuela. Comunicación Gráfica C. A Maracay, estado Aragua, Venezuela. 30 p.
- 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. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay, estado Aragua, Venezuela. 144 p.

- Vivas, L. E. y S. Clavijo. 2000. Fluctuación poblacional de *Tagosodes orizicolus* (Muir) 1926 (Homoptera : Delphacidae) en el sistema de riego Río Guárico, Calabozo, estado Guárico, Venezuela. Bol. Entomól. Venez. 15 (2): 217-227.
- Vivas, L. E. y A. Notz. 2009. Plan de muestreo secuencial de *Oebalus insularis* Stal (Hemiptera: Pentatomidae) en el cultivo de arroz en Calabozo, estado Guárico, Venezuela. Revista UDO Agrícola 9 (4): 857-872.
- Vivas, L. E. y A. Notz. 2010. Distribución espacial en poblaciones de *Oebalus insularis* Stal (Hemiptera: Pentatomidae) en el cultivo de arroz en Calabozo, estado Guárico, Venezuela. Revista UDO Agrícola 11 (1): 60-76.
- Vivas L. E.; S. Clavijo y H. González. 2001. Distribución temporal y espacial en poblaciones de Sogata *Tagosodes orizicolus* (Muir) 1926 (Homoptera : Delphacidae) y número óptimo de muestras para su estimación en el cultivo de arroz, en Calabozo, Estado Guárico, Venezuela. Investigación Agrícola 6: 1. Disponible en Internet. <http://www.redpavfpolar.info.ve/danac/volumen6/art1/index.html>. Última visita 21 de julio de 2005
- Weber, G. 1989. Desarrollo del manejo integrado de plagas del cultivo de arroz: Guía de estudio. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Calí, Colombia. 69 p.