



Acta Biológica Colombiana

ISSN: 0120-548X

racbiocol_fcbog@unal.edu.co

Universidad Nacional de Colombia Sede

Bogotá

Colombia

de Souza SILVA, Antonio; MOTA, Thiago Alexandre; PIÑEYRO, Nahara Gabriela;
FERNANDES, Marcos Gino; PEREIRA, Fabricio Fagundes
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE *Vatiga* spp. (HEMIPTERA: TINGIDAE) EN EL CULTIVO
DE YUCA

Acta Biológica Colombiana, vol. 21, núm. 1, enero-abril, 2016, pp. 195-200

Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá

Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=319043374020>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

NOTA BREVE/ BRIEF NOTE

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE *Vatiga* spp. (HEMIPTERA: TINGIDAE) EN EL CULTIVO DE YUCA

Spatial Distribution of *Vatiga* spp. (Hemiptera: Tingidae) on Cassava Crop

Antonio de Souza SILVA¹, Thiago Alexandre MOTA¹, Nahara Gabriela PIÑEYRO², Marcos Gino FERNANDES³, Fabricio Fagundes PEREIRA³.

¹ Entomologia. Universidad Federal da Grande Dourados. Rodovia Dourados, Itahum, Km 12, Unidade II Dourados, MS, Brasil.

² Producción Vegetal, Universidad Federal da Grande Dourados. Dourados, MS, Brasil.

³ Programa Posgrado en Entomología y Conservación de la Biodiversidad, Universidad Federal da Grande Dourados Dourados. MS, Brasil.

For correspondence: antoniobios@yahoo.com.br

Received: 1st November 2014, **Returned for revision:** 22nd January 2015, **Accepted:** 8th October 2015.

Associate Editor: Víctor López Martínez.

Citation / Citar este artículo como: Silva AS, Mota TA, Piñeyro NY, Fernandes MG, Pereira FF. Distribución espacial de *Vatiga* spp. (Hemiptera: Tingidae) en el cultivo de yuca. Acta biol. Colomb. 2016;21(1):195-200. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v21n1.46762>

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue generar información acerca de cuál es el modelo de disposición espacial de *Vatiga* spp. en el cultivo de la yuca. Se realizaron muestreos en dos áreas comerciales de 2500 m², divididas en 100 parcelas. Se contaron adultos y de ninfas de *Vatiga* spp. en las hojas basales y medias de la planta. En total, se realizaron doce muestreos quincenalmente, desde febrero hasta abril de 2014, época de mayor incidencia de esta plaga. De forma general, a través de los índices de dispersión (varianza/media, índice de Morisita y exponente K) y las distribuciones de frecuencia, se observa que la distribución espacial de *Vatiga* spp. es agregada, es decir, el padrón de distribución Binomial Negativa fue el que resultó de mejor ajuste a los datos obtenidos a campo, con el conteo de los individuos.

Palabras clave: binomial negativa, chinche de encaje, muestreo.

ABSTRACT

The aim of this study was to generate information about which is the model of spatial distribution of *Vatiga* spp. in the cassava culture. Sampling was conducted in two commercial areas of 2,500 m², divided into 100 plots. Adults and nymphs of *Vatiga* spp. were counted in the basal and medium plant leaves. In all, twelve samples were taken fortnightly from February to April 2014, when occurs the highest incidence of this pest. Based in the indices of dispersion (variance/mean, Morisita index and K exponent) and the frequency distributions, it was observed that the spatial distribution of *Vatiga* spp. is aggregate, it means that the standard Negative Binomial distribution was the best fit to the field data obtained, with the counting direction of individuals.

Keywords: lace bugs, negative binomial, sampling.

El cultivo de la yuca, *Manihot sculenta* (Crantz, 1766), en términos de nutrición humana, es uno de los más importantes en el contexto socio-económico. Cultivada en aproximadamente 180 países, con aproximadamente 53,6 millones de hectáreas plantadas y con una producción de 752,6 millones de toneladas, es considerada la principal fuente de hidratos de carbono para satisfacer las necesidades alimentarias de más de 925 millones de personas, en

aproximadamente 105 países de las zonas tropicales y subtropicales (FAO, 2010; FAO, 2011).

Entre las especies de insectos que causan daños económicos al cultivo de la yuca, la chinche de encaje *Vatiga manihotae* (Drake, 1922) y *Vatiga illudens* (Drake, 1922) (Hemiptera: Tingidae) se ha destacado como plaga importante (Bellon *et al.*, 2012; Bellon *et al.*, 2014). Los perjuicios ocasionados por *V. illudens* en plantaciones de

yuca están relacionados con el hábito de alimentación de succión de savia, defoliación prematura, ocasionando reducción de la parte aérea de la planta (Paula-Moraes *et al.*, 2007).

Vatiga spp. infecta el cultivo en el inicio de la estación seca y en altas densidades puede disminuir la productividad de las raíces de yuca en el orden de 18 % a 39 % (CIAT, 1990; Schmitt, 2002; Fialho *et al.*, 2009). Adultos de *Vatiga* spp. presentan color gris, midiendo 3 mm, las ninfas son más pequeñas de coloración blanca (Schmitt, 2002). De postura endofítica en la hoja, cada hembra puede ovipositar de 61 a 94 huevos (Borrero y Bellotti, 1983; Farias, 1987). La fase de huevo varía en promedio $11,5 \pm 3,5$ días, la fase ninfal presenta cinco estadios que duran 15 ± 2 días (Borrero y Bellotti, 1983; Bellotti *et al.*, 1983). Los adultos viven de 23 a 90 días, con oviposición hasta los 34 días (Mutis, 1974).

El conocimiento de la disposición espacial de insectos es una de las etapas para construir un plan de muestreo secuencial. El test secuencial de la razón de probabilidades, sigue con uno de los modelos más utilizados para el conteo de insectos y en la toma de decisiones, siguiendo los principios del Manejo Integrado de Plagas (MIP) (Wald, 1945; Binns y Nyrop, 1992), una vez que diferentes distribuciones resultan en la forma como son elaboradas las expresiones matemáticas del plano secuencial (Young y Young, 1998).

La dispersión espacial de una población en un agroecosistema básicamente responde a tres modelos: agregado (o contagioso), aleatorio (o al azar) o uniforme (o regular) (Southwood, 1978; Kuno, 1991). Diversos modelos matemáticos son utilizados para evaluar la distribución espacial de insectos. Se destacan los modelos probabilísticos (Poisson, Binomial negativa e Binomial Positiva) por la amplia aceptación relatada en diversos trabajos publicados y por la simplicidad matemática (Fernandes *et al.*, 2003; Fonseca *et al.*, 2013; Souza *et al.*, 2013). La toma de decisión para reducir la población de *Vatiga* spp. en plantaciones comerciales de yuca depende del conocimiento de distribución espacial de sus ninfas y adultos, lo que nos motivó a la realización de este trabajo.

El monitoreo se llevó a cabo en el primer ciclo del cultivo 2013/2014, en dos áreas de producción comercial de yuca para industria, ubicado en el municipio de Ivinhema, estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Cada área de muestreo utilizada fue delimitada en 2.500 m², situada en las siguientes coordenadas geográficas: área uno (22° 22' S, y 53° 55' W); y área dos (22° 21' S, y 53° 53' W).

La distancia de plantación fue de 0,90 m entre hileras y 0,45 m entre plantas de la variedad de almidón blanco, siendo esta variedad la más importante en términos de área sembrada en el municipio de Ivinhema y la región, además de ser tolerante y resistente a las plagas (Paula-Moraes *et al.*, 2007; Sagrilo *et al.*, 2010). Las estacas se plantaron en el día 28/07/2013, la fertilización utilizada fue de 350 kg

ha⁻¹ (N-P₂O₅-K₂O formulación 00-30-10) y en el área no se utilizó ningún tipo de tratamiento químico para controlar *Vatiga* spp.

El área del monitoreo fue dividido en 100 secciones de 25 m² (5 m x 5 m). Los muestreos se llevaron a cabo quincenalmente en las áreas del trabajo. Para el muestreo de ninfas y adultos de *Vatiga* spp., se realizaron observaciones visuales, en el período matutino, inclinándose las hojas lateralmente. Se observaron cinco plantas al azar por parcela y se tomaron muestras de una hoja del tercio medio y otra de la región basal de cada planta (Oliveira *et al.*, 2001; Fialho *et al.*, 2009).

Los muestreos fueron realizados en el primer ciclo del cultivo entre las fechas 15/02/2014 y 01/05/2014, totalizando seis muestreos para cada área de trabajo, de acuerdo con la ocurrencia de *V. illudens* (Oliveira *et al.*, 2001; Fialho *et al.*, 2009). Para determinar la disposición espacial del insecto se consideró la media de los adultos y ninfas de encaje *V. manihotae* y *V. illudens* encontrados en las parcelas del área de trabajo, para ello, se utilizaron los siguientes parámetros:

El índice varianza/media (*I*) mide la desviación de un arreglo de los datos de la aleatoriedad. En este índice, los valores iguales a la unidad indican disposición espacial al azar o aleatorio; ya los valores menores que la unidad indican disposición espacial regular o uniforme y los valores significativamente superiores a 1 muestran disposición agregada o contagiosa (Rabinovich, 1980).

El índice de Morisita (*I_s*) es relativamente independiente del promedio y del número de muestras. Así, cuando *I_s* = 1, la distribución es aleatoria; cuando *I_s* > 1 la distribución es del tipo contagiosa y cuando *I_s* < 1 indica una distribución regular (Silveira Neto *et al.*, 1976).

El exponente K de la Distribución Binomial Negativa es un índice adecuado de dispersión cuando el tamaño y los números de unidades de muestreo son los mismos en cada muestra, ya que, frecuentemente, éste está influenciado por el tamaño de las unidades de muestreo. Este parámetro es una medida inversa del grado de agregación, en este caso, los valores negativos indican una distribución regular o uniforme, los valores positivos, cercanos a cero, indican disposición agregada y los valores más altos que ocho indican una disposición al azar (Elliot, 1977; Southwood, 1978).

Para el análisis de la distribución teórica de frecuencias, se utilizaron la distribución de Poisson y la Binomial Negativa. La distribución de Poisson o distribución aleatoria se caracteriza por presentar varianza igual a la media (*S*² = *m*). La distribución Binomial Negativa presenta varianza mayor que el promedio, indicando de esta forma, distribución agrupada (Young y Young, 1998).

Para verificar el ajuste de los datos colectados a campo a las distribuciones teóricas de frecuencia, se utilizó el test chi-cuadrado de adherencia que compara el total de las frecuencias observadas en el área de muestreo con

las frecuencias esperadas, de acuerdo con Young y Young (1998); siendo estas frecuencias definidas por el producto de las probabilidades de cada clase y el número total de unidades de muestreo utilizadas. Para la realización de este test, se optó por fijar una frecuencia esperada mínima igual a la unidad

La mayor incidencia de *Vatiga* spp. fue en el día 02/03/2014, con un promedio de 4,52 y 3,43 individuos por parcela (Tabla 1). Con una precipitación acumulada en 15 días, de 8,84 mm, no día 02/03/2014, indica una

escasez de precipitaciones y adicionado al temperatura favorable durante el período de muestreo pueden haber favorecido la incidencia de la plaga (Fig. 1). El patrón de distribución *Vatiga* spp. en el cultivo de la yuca fue agregado, de acuerdo con los índices de varianza/media y Morisita, que fueron mayores que la unidad a lo largo del tiempo de muestreo. Los valores resultantes del exponente K, variaron desde 0,10 hasta 6,28, es decir, valores positivos debajo de ocho los cuales también caracterizan el comportamiento de agregación de la población de *Vatiga* spp. (Tabla 1).

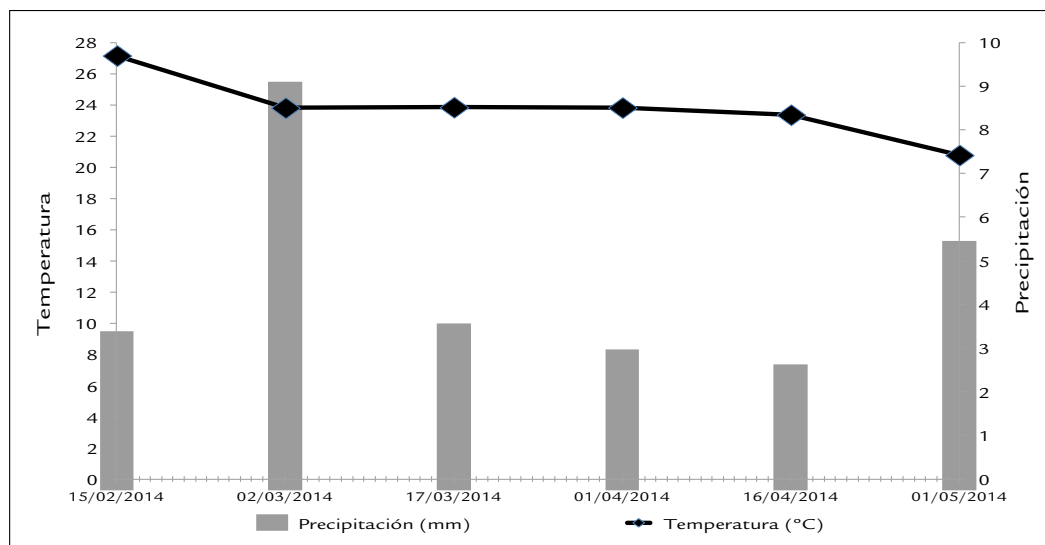


Figura 1. Datos climáticos quincenales de la temperatura media T (°C), (%) y precipitación (mm) observados en el período de 15/02/2014 a 01/05/2014. Datos obtenidos de la estación meteorológica de la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa/CPAO, 2014.

Tabla 1. Estadísticas [medias (\bar{m}) y varianzas (S^2) de ninfas, adultos y total de *Vatiga* spp. (Hemiptera: Tingidae)] e índices de dispersión [razón varianza/media (I); índice de Morisita (I_δ) y exponente K de la binomial negativa (K)] y chi-cuadrado calculado (χ^2) en yuca. Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil, 201

Muestreos	Ninfa						Adulto						Total					
	\bar{m}	S^2	I	I_δ	K	χ^2	\bar{m}	S^2	I	I_δ	K	χ^2	\bar{m}	S^2	I	I_δ	K	χ^2
Campo I																		
2/15/2014	0,57	1,11	1,95*	2,69*	0,59ag	193,87	1,07	2,3	2,15*	2,08*	0,92ag	213,56	1,65	4,3	2,60*	1,96*	1,03ag	254,93
3/2/2014	3,57	19,68	5,51*	2,07*	0,79ag	473,57	0,95	1,96	2,07*	2,12*	0,88ag	205	4,52	23,2	5,13*	1,71*	1,09ag	412,15
3/17/2014	0,36	1,6	4,42*	10,79*	0,10ag	441,77	0,87	1,5	1,73*	1,84*	1,86ag	171,62	1,23	3,73	3,03*	2,62*	0,60ag	296,34
4/1/2014	0,25	0,31	1,24*	2,00*	1,03ag	123	0,23	0,27	1,21ns	1,97ns	1,06ag	120,47	0,48	0,55	1,15ns	1,32ns	3,06ag	114,5
4/16/2014	0,16	0,27	1,73*	5,83*	1,84ag	171,5	0,41	1,05	2,56*	4,87*	0,26ag	254,12	0,57	1,66	2,91*	4,38*	0,29ag	288,61
5/1/2014	0,1	0,09	0,90*	0	-1,10uni	99	0,03	0,02	0,97ns	0	-1,48uni	97	0,13	0,11	0,87ns	0	-1,07uni	87
Campo II																		
2/15/2014	0,57	1,07	1,88*	2,56*	0,64ag	186,85	1,08	2,31	2,14*	2,05*	0,94ag	212,37	1,65	4,31	2,61*	1,97*	1,02ag	258,63
3/2/2014	2,79	12,67	4,54*	2,17*	0,78ag	420,52	0,64	0,91	1,43*	1,68*	1,46ag	142,25	3,43	13,72	4,00*	1,77*	1,14ag	359,11
3/17/2014	0,74	1,77	2,39*	2,88*	0,53ag	236,81	0,42	0,44	1,06ns	1,16ns	6,28ag	105,61	1,16	2,35	2,03*	1,88*	1,12ag	201,24
4/1/2014	0,44	0,67	1,52*	2,21*	0,83ag	151,45	0,13	0,15	1,18ns	2,56ns	0,68ag	117,76	0,57	0,85	1,49*	1,87*	1,14ag	148,62
4/16/2014	0,25	0,57	2,29*	6,33*	0,19ag	227	0,15	0,16	1,12ns	1,90ns	1,17ag	111,66	0,4	0,72	1,81*	3,07*	0,48ag	180
5/1/2014	0,9	0,08	0,91ns	0ns	-1,11uni	91	0,03	0,02	0,97ns	0	-1,48uni	97	0,12	0,12	1,05ns	1,51ns	2,09ag	104,66

* = significativo al nivel de 5% por el teste de chi-cuadrado; ag = agregada; uni = uniforme; ns = no significativo

En este estudio fueron considerados el número de ninfas, adultos y ninfas + adultos en el campo, siendo importante contabilizar las fases de la población estudiada, debido a que ambos le causan daños a la planta. Solamente en el último muestreo la población de *Vatiga* spp. (con promedio de 0,10 a 0,13 individuos) se ajustaron a la distribución uniforme (Tabla 1). Considerado los resultados del chi-cuadrado en Poisson, éstos fueron significativos a 1 % de probabilidad para seis muestreos, o sea, se descarta la hipótesis nula para la mayoría de los muestreos (Tabla 2). Sin embargo, de los seis muestreos realizados, cinco muestreos se ajustaron al modelo de distribución binomial negativa, con test de chi-cuadrado no significativo, es decir, descartando la hipótesis alternativa (Tabla 2).

Dentro del período de muestreo entre los días 15/02/2014 al 01/05/2014 ocurrió la mayor incidencia de *Vatiga* spp., en marzo con 4,52 y 3,43 individuos por parcela. Esta mayor incidencia encontrada puede estar relacionada a estación seca, una condición favorable para el aumento de la población de *Vatiga* spp. (Oliveira *et al.*, 2001; Fialho *et al.*, 2009; Embrapa, 2014).

Para la mayor parte de las evaluaciones, ninfas, adultos y ninfas + adultos de *Vatiga* spp. los valores fueron superiores a la unidad con una significación estadística de 5 % de probabilidad para el índice Morisita, mayores que la unidad para la varianza/media y valores resultantes del exponente K, positivos abajo de ocho demuestra un patrón de agregación de la plaga. La disposición de agregación de los artrópodos

puede ser debido al hecho de que las poblaciones de los individuos tienden a trasladarse para áreas donde la población es más abundante, y los machos son atraídos por feromonas sexuales exhaladas por las hembras para el apareamiento (Taylor y Taylor 1977; Ventura *et al.*, 2001).

Este patrón de distribución espacial, de modo general, se informa para diferentes artrópodos en cultivos de importancia económica (Southwood, 1978; Davis, 1994; Fernandes *et al.*, 2003; Pereira *et al.*, 2004), como se ha demostrado para *B. tuberculata* (Bondar, 1923) (Hemiptera: Aleyrodidae) (Silva *et al.*, 2013). La agregación observada para ninfas, adultos y ninfas + adultos de *Vatiga* spp. puede ser debido a una gran cantidad de huevos depositados en una única hoja (Borrero y Bellotti, 1983). Estos factores de atracción por feromonas y oviposición no fueron considerados en este trabajo, sin embargo, pueden haber contribuido para la agregación de *Vatiga* spp. en la yuca.

A partir del conocimiento de la distribución espacial de la población de *Vatiga* spp. y el conocimiento de los niveles de daño y acción de esa plaga en la yuca, es posible elaborar un plan de muestreo secuencial, como se ha elaborado para *B. tuberculata* en el cultivo de la yuca con dos niveles de control, uno para el método biológico y otro para el método químico (Silva *et al.*, 2014). Los planes de muestreo secuenciales son bastante rápidos en la toma de decisión sobre controlar la plaga o no.

Valores significativos al 1 % de probabilidad para los resultados del test de alejamiento de la aleatoriedad para

Tabla 2. Test de chi-cuadrado de adherencia de ninfas, adultos y total de *Vatiga* spp. (Hemiptera: Tingidae) (Poisson y Binomial Negativa) en yuca. Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil, 2014.

Muestreos	Poisson											
	Ninfa				Adulto				Total			
	Campol		Campo II		Campol		Campo II		Campol		Campo II	
	χ^2	GL(nc-2)	χ^2	GL(nc-2)	χ^2	GL(nc-2)	χ^2	GL(nc-2)	χ^2	GL(nc-2)	χ^2	GL(nc-2)
2/15/2014	13,49**	2	11,10**	2	12,69**	3	12,50**	3	18,01ns	4	18,92**	4
3/2/2014	256,13**	9	148,93**	6	7,89ns	4	3,29ns	2	39,40**	9	107,07**	7
3/17/2014	11,25**	1	15,59**	2	5,53ns	3	0,28ns	1	16,65	3	7,67ns	3
4/1/2014	0,72ns	1	6,69**	1	0,34ns	1	0,85	0	2,75ns	2	10,27**	2
4/16/2014	100*	1	4,85ns	1	100	1	1,23ns	1	100**	2	2,81ns	1
5/1/2014	0,02	0	0,01	0	0,001	0	0,04ns	1	0,06	0	0,15	0
	Binomial Negativa											
	χ^2	GL(nc-3)	χ^2	GL(nc-3)	χ^2	GL(nc-3)	χ^2	GL(nc-3)	χ^2	GL(nc-3)	χ^2	GL(nc-3)
2/15/2014	2,46ns	3	3,34ns	3	7,54ns	4	6,48ns	4	10,37ns	6	15,27ns	6
3/2/2014	9,05ns	12	15,53ns	9	7,78ns	4	2,82ns	2	8,07ns	14	14,08ns	10
3/17/2014	7,02ns	2	1,46ns	4	1,39ns	3	0,26ns	1	9,76ns	5	2,65ns	4
4/1/2014	0,23	0	1,97ns	2	0,63	0	0,2	0	0,63ns	1	2,32ns	2
4/16/2014	1,84	0	2,99ns	2	5,54ns	3	0,117	0	4,66ns	3	2,38ns	2
5/1/2014	0,000	-1	0,000	-1	0,000	-1	0,000	0	0,000	-1	0,121	0

** = significativo al nivel de 1% por el teste de chi-cuadrado; ns = no significativo

chi-cuadrado en Poisson, descarta la hipótesis nula, y se ajusta al modelo alternativo. Por lo tanto, se acepta el modelo de la distribución binomial negativa, debido a los resultados encontrados para este test como es informado en la amplia literatura (Silva *et al.*, 2013; Mota *et al.*, 2013).

CONCLUSIONES

La población de *Vatiga* spp. está distribuida de forma agregada en el cultivo de la yuca. El modelo de distribución binomial negativa fue el mejor que describió la distribución espacial de *Vatiga* spp. en el cultivo de la yuca. Este modelo de distribución espacial exige un menor número de unidades por área en comparación a los modelos de muestreo convencional para que los datos obtenidos en el muestreo no subestimen o sobreestimen el número de insectos plagas en el área. La disposición espacial de población de *Vatiga* spp. es agregada durante el período de mayor ocurrencia en el cultivo de la yuca. Este conocimiento del arreglo de distribución espacial de *Vatiga* spp. facilita la realización más rápida del muestreo en el cultivo de la yuca luego de la elaboración del plan de muestreo, auxiliará al productor para realizar muestreos de la población de la plaga.

AGRADECIMIENTOS

A la Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), al Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a la Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT) por el apoyo financiero.

REFERENCIAS

- Bellon PP, Pietrowski V, Angeli ALF, Rheinheimer AR; Monsani MA, Gazola D. Produtos fitossanitários agroecológicos no controle do percevejo-de-renda *Vatiga manihotae* (Hemiptera: Tingidae) da mandioca. Intercie. 2014;39(1):40-45.
- Bellon PP, Wengrat APGS, Kassab SO, Pietrowski V, Loureiro ES. Occurrence of Lace bug *Vatiga illudens* and *Vatiga manihotae* (Hemiptera: Tingidae) in Mato Grosso do Sul, midwestern Brazil. An Acad Bras Cienc. 2012;84(3):703-705.
- Bellotti AC, Reyes JAQ, Arias BV, Vargas OH. Insectos y acaros de la yuca y su control. In: Reyes JA. Yuca: control integrado de plagas. Cali, Colombia: Cent Int Agric Trop; 1983. p. 67-134.
- Binns MR, Nyrop JP. Sampling insect populations for the purpose of IPM decision making. Annu Rev Entomol. 1992;37:427-453.
- Borrero HM, Bellotti AC. Estudio biológico en el chinche de encaje *Vatiga manihotae* (Hemiptera: Tingidae) y de uno de sus enemigos naturales *Zelus nugax* Stal (Hemiptera: Reduviidae). In: Reyes JA. Yuca: control integrado de plagas. Cali, Colombia: Cent Int Agric Trop; 1983. p. 163-167.
- CIAT. Annual Report Cassava Program, 1989. Cali, Colombia: Cent Int Agric Trop; 1990. p. 385.
- Davis PM. Statistics for describing populations. In: Pedigo L, Buntin G, editors. Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture. Boca Raton, Florida: CRC Press; 1994. p. 33-54.
- Elliot JM. Some methods for the statistical analysis of sample of benthic invertebrates. 2 ed. Ambleside, Westmorland, UK: Freshwater Biological Association; 1977. p. 160.
- Embrapa. Guia Clima [Internet]. [cited 30 Aug 2014]. Available from: <http://www.cpa0.embrapa.br/clima>
- FAO. Relatório sobre a fome no mundo em 2011: Volatilidade e alta dos preços devem continuar 2011 [Internet]. 2011. [cited 17 May 2014]. Available from: <https://www.fao.org.br/rsfm2011vapdc.asp>
- FAO. Statistics Division [Internet]. Statistical Yearbook 2010. 2010. [cited 17 Aug 2014]. Available from: <http://www.fao.org/docrep/015/am081m/PDF/am081m00b.pdf>
- Farias ARN. Biología de *Vatiga illundens* (Drake, 1922) (Hemiptera: Tingidae) em laboratório. Rev Bras Mand. 1987;6(1):17-19.
- Fernandes MG, Busoli AC, Barbosa JC. Distribuição espacial de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro. Neotrop Entomol. 2003;32(1):107-115.
- Fialho JF, Vieira EA, Paula-Moraes SV, Silva MS, Junqueira NTV. Danos causados por percevejo-de-renda na produção de parte aérea e raízes de mandioca. Sci Agric. 2009;10(2):1983-2443.
- Fonseca, PRB, Fernandes, MG, Degrande, PE, Mota TA, Kassab SO. Spatial distribution of adult *Anthonomus grandis* Bohem (Coleoptera: Curculionidae) and buds with feeding punctures on conventional and Bt cotton. Semina Cienc Agr. 2013;34(3):1129-1138.
- Kuno, E. Sampling and analysis of insect populations. Annu Rev Entomol. 1991;36(1):285-304.
- Mota TA, Fernandes MG, Alegre EA, Souza MF, Tiago EF, Lourenção ALF. Can Bt maize change the spatial distribution of predator *Cycloneda sanguine* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae)? Afric J Biotech. 2013;12:6086-6090.
- Mutis RV. Ciclo biológico y morfología de *Vatiga* (Leptopharsa) *manihotae* (Drake) (Hemiptera: Tingidae), chinche de encaje em yuca (*Manihot esculenta* Crantz) [Monografía]. Palmira: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidade Nacional de Colômbia; 1974. p. 40.
- Oliveira MAS, Fialho JF, Alves RT, Oliveira JNS, Gomes AC. Dinâmica populacional do percevejo-de-renda *Vatiga illudens* na cultura da mandioca no Distrito Federal. Planaltina: Embrapa Cerrados. B de Pesq e Desenv. 3; 2001. p.15.

- Paula-Moraes SV, Vieira EA, Fialho JF, Pontes RA, Nunes RV. Variabilidade de genótipos de mandioca indústria e mesa quanto a resistência de percevejo-de-renda *Vatiga illudens* (Drake, 1922) (Hemiptera: Tingidae). RAT. 2007;3:90-95.
- Pereira MFA, Boiça Jr, AL, Barbosa JC. Amostragem sequencial (presença-ausência) para *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Neotrop Entomol. 2004;33(4):499-504.
- Rabinovich JE. Introducción a la ecología de poblaciones animales. México: Compañía editorial continental; 1980. p. 313.
- Sagrilo E, Vidigal Filho OS, Otsubo AA, Silva AS, Rohden VS. Performance de cultivares de mandioca e incidência de mosca branca no Vale do Ivinhema Mato Grosso do Sul. Ceres. 2010;57(1):87-94.
- Schimitt AT. Principais insetos pragas da mandioca e seu controle. In: Cereda MP, editor. Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino-Americano. São Paulo: Fundação Cargil; 2002. p. 350-369.
- Silva AS, Mota TA, Fernandes MG, Kassab SO. Spatial distribution of *Bemisia tuberculata* (Hemiptera: Aleyrodidae) on cassava crop in Brasil. Rev Colomb Entomol. 2013;39(2):193-196.
- Silva AS, Mota TA, Fernandes MG, Kassab SO. Sequential sampling of *Bemisia tuberculata* (Bondar 1923) (Hemiptera: Aleyrodidae) on cassava crop. An Acad Bras Ciênc. 2014;86(2):889-896.
- Silveira Neto S, Nakano O, Barbin D, Villa Nova NA. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo: Agronômica Ceres; 1976. p. 419.
- Southwood TRE. Ecological methods. New York: John Wiley & Sons; 1978. p. 525.
- Souza LA, Barbosa JC, Grigolli JFJ, Fraga DF, Maldonado Jr W, Busoli AC. Spatial distribution of *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) in soybean. Neotrop Entomol. 2013;42(4):412-418.
- Taylor LR, Taylor RAJ. Aggregation migration and population mechanics. Nature. 1977;265:415-421. Doi:10.1038/265415a0
- Ventura MU, Mello EP, Oliveira ARM, Simonelli F, Marques FA, Zarbin PHG. Males are attracted by female traps: A new perspective for management of *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae) using sexual pheromone. Neotrop Entomol. 2001;30(3):361-364. Doi:10.1590/S1519-566X2001000300003
- Wald A. Sequential tests of statistical hypotheses. Ann Math Statist. 1945;16(2):117-186. Doi:10.1214/aoms/1177731118
- Young LJ, Young JH. Statistical ecology: a population perspective. Boston: Kluwer Academic Publishers; 1998 p. 565.