

# FLUCTUACIÓN TEMPORAL DE LA CHINCHE DE LOS PASTOS *Collaria scenica* (Stal, 1859) (HEMIPTERA: HETEROPTERA: MIRIDAE) EN LA SABANA DE BOGOTÁ

Fecha de recepción: 15 de octubre de 2011 • Fecha de aceptación: 28 de noviembre de 2011

## POPULATION FLUCTUATION OF THE GRASS BUG *Collaria scenica* (Stal, 1859) (HEMIPTERA: HETEROPTERA: MIRIDAE) IN THE SAVANNA OF BOGOTA

Jenifer Garza Puentes M.Sc.<sup>1</sup> • Nancy Barreto Triana Ph. D<sup>2,3</sup>

### RESUMEN

Con el objetivo de determinar las variables climáticas y de manejo de praderas que permiten estimar la fluctuación temporal de la chinche de los pastos *Collaria scenica* (Stal, 1859), se realizaron dos modelos lineales mixtos, por medio de estimadores de covarianza, generados con el procedimiento MIXED de SAS. Los modelos se desarrollaron con datos colectados semanalmente durante un año de muestreo de ninfas de cuarto y quinto instar y adultos de *C. scenica*, en cuatro fincas de lechería especializada ubicadas en la Sabana de Bogotá. Los modelos realizados estiman que la población de ninfas y adultos crece en función del incremento en la disponibilidad del pasto, y el aumento en la precipitación y temperatura máxima semanal. Por el contrario, la población disminuye con la aplicación de control de insecticida biológico o químico y con la realización de prácticas de manejo de la pradera que incluye riego, fertilización, y establecimiento de praderas mixtas. Se concluye que el manejo integrado de la plaga debe contemplar prácticas para el mejoramiento y mantenimiento de praderas que contribuyan a disminuir el tiempo de rotación y manejo oportuno de las poblaciones de la plaga en potreros y áreas no utilizadas, para evitar aumentos de sus poblaciones, especialmente en las épocas de transición de temporadas secas a lluviosas.

**Palabras clave:** plagas pastos. Variabilidad climática. Manejo integrado de plagas, Modelos estadísticos.

1 Bióloga M.Sc. jenifergarza@gmail.com.

2 Ingeniera Agrónoma, Ph.D. Investigadora Grupo de manejo Fitosanitario. C.I Tibaitatá. Corpoica.

3 Autor para correspondencia: nbarreto@corpoica.org.co

## ABSTRACT

In order to determine the climatic variables and pasture management which allow the estimation of the temporal fluctuation of the grass bug *Collaria scenica* (Stal, 1859), two linear mixed models, using covariance estimates (generated with the MIXED procedure of SAS) were evaluated. The models were developed using data collected weekly for one year by sampling *C. scenica* nymphs of fourth and fifth instars and adults in four specialized dairy farms located in the Sabana de Bogotá. The models have estimated that the population of nymphs and adults rises with the increase of grass availability, precipitation and temperature. By contrast, the population decreases with the application of biological or chemical insecticides and pasture management such as irrigation, fertilization, and establishment of mixed grasslands. We conclude that integrated pest management should include practices for the improvement and maintenance of prairies that could help to reduce rotation time and opportune management of pest populations in grasslands and unused areas to avoid increase in their populations, especially in periods of transition from dry to rainy seasons.

**Key words:** Grass pests. Climate variability, Statistical models, Integrated Pest Management.

## INTRODUCCIÓN

La formulación e implementación de un sistema de manejo integrado de insectos plaga, requiere de información específica sobre los factores extrínsecos e intrínsecos, que afectan la selección, fluctuación y el movimiento de la plaga en un hábitat determinado, y la relación de estos factores con la biología y comportamiento de los individuos (Venette, et al. 2010; Vargas y Rodríguez, 2008; Reviriego, et al., 2006).

Dentro de los factores extrínsecos que afectan la fluctuación de las poblaciones de insectos en el tiempo están: la temperatura, la precipitación, el viento, la humedad relativa y el fotoperiodo, la intervención humana al agroecosistema con prácticas de manejo, y la interacción de la plaga con otras especies: depredación, parasitismo, competencia inter-específica y la migración e inmigración. (Venette, et al. 2010; Odum y Barret, 2006; Milner, et al. 1999).

Por ejemplo variables climáticas como la temperatura máxima, mínima y media, la precipitación, la humedad relativa y el fotoperiodo, inciden en la

duración de los ciclos de vida y la supervivencia de los individuos, generando crecimiento o disminución de las poblaciones de artrópodos y especies vegetales de las que se alimentan (Hodgson, et al. 2011;

Betolli, et al. 2010; Banin, et al. 2008; Merrill, et al. 2008; Vargas y Rodríguez, 2008; Renata y Rosales, 2001).

La descripción, estimación y predicción de los factores extrínsecos e intrínsecos que afectan una población en el tiempo, se puede realizar por medio de análisis estadísticos y modelos matemáticos que ayudan a explicar y determinar cuáles son los factores que describen patrones de cambio en el crecimiento y la distribución espacial de las poblaciones. La información generada con estos modelos ayuda a identificar factores clave que explican los cambios temporales y espaciales de las poblaciones, lo que permite generar sistemas de manejo, además de sistemas de alerta y riesgo fitosanitario (Hodgson, et al. 2011; Bolker, et al., 2008; Vargas y Rodríguez 2008; Ramírez, 2006; Whittingham, et al., 2006; Johnoson y Omland, 2004; Boyce 2002; Nelsen 2002; Milner, et al. 1999).

La chinche de los pastos *Collaria scenica* (Stal, 1859) es considerada desde 1998, la principal plaga de las praderas destinadas para producción de leche en la región del altiplano Cundiboyacense. El daño de este insecto ha producido una constante disminución en el rendimiento y calidad del forraje para el pastoreo del ganado, generando pérdidas económicas para los productores de leche (Galindo, et al. 2001; Martínez y Barreto, 1998).

Según Martínez y Barreto (loc. cit) el ciclo de vida del insecto varía entre 65 a 84 días y su duración depende de la temperatura de cría. Los adultos de la chinche de los pastos son activos entre las 11 y las 15 horas, con el pico de actividad entre las 13 y 15 horas. Aunque no se encontró relación con alguna temporada climática del año, se observó que su daño aumenta en las épocas secas; pero esta relación no se explicó por la interacción clima-población, sino que se atribuyó al efecto que tienen factores climáticos como las bajas temperaturas (heladas) y la sequía sobre el Kikuyo, el cual es altamente susceptible a estos fenómenos climáticos (Martínez y Barreto, 1998; Marais, 2001).

Con respecto al comportamiento en campo, Galindo, et al. (2001), definieron tres fases de desarrollo de la población, en relación con el crecimiento de la misma después del pastoreo.

1. Fase de colonización: Los adultos que sobrevivieron a la presión del ganado y los que migran de zonas aledañas, empiezan a formar nuevos focos de alimentación.

2. Fase de explosión: Es la fase de la eclosión y crecimiento de las ninfas provenientes de la población que se encontraba antes del pastoreo. Estos individuos, sumados a los que llegan en la fase de colonización, forman la primera generación nativa del lote, indicando el comienzo del aumento de la población.

3. Fase de transición: Es la fase intermedia entre la fase de colonización y la fase de emergencia.

La falta de información ecológica sobre el agro ecosistema de producción de pastos, no ha permitido desarrollar un sistema de manejo integrado, lo que ha resultado en la utilización de esquemas de control químico, que si bien, en algunas épocas ayudan a disminuir las pérdidas económicas; en otras, aumentan los costos de producción, además de contaminar las praderas y la leche (Martínez y Barreto, 1998).

Ante la necesidad de obtener y analizar información actualizada sobre el comportamiento de la plaga en la Sabana de Bogotá y sugiriendo que la falta de un sistema de manejo adecuado y el cambio climático de los últimos años pueden estar favoreciendo la expansión y aumento de las poblaciones de la plaga, se realizó el presente trabajo con el objetivo de determinar el efecto de la variabilidad climática y diferentes sistemas de manejo de praderas, sobre el crecimiento de la población de la chinche de los pastos *C. scenica* (Stal, 1859) en la Sabana de Bogotá.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de campo se realizó en el periodo comprendido entre marzo de 2009 y abril de 2010, en cuatro fincas de producción especializada de leche, ubicadas en la zona occidental de la Sabana de Bogotá, en los municipios de Tocancipá, Funza y Mosquera. Con el fin de reducir la heterogeneidad entre las fincas, estas se escogieron con las siguientes características: composición botánica de praderas entre 80-100% de kikuyo, producción especializada de leche y ubicación entre los 2600 y 2800 msnm. También se buscó que de las cuatro fincas, dos fueran de rotación corta (entre 30-50 días de descanso) y dos de rotación larga (más de 50 días de descanso), criterio sugerido por Martínez y Barreto (1998).

En cada finca se seleccionaron tres potreros, con diferente tiempo de descanso (días) transcurrido

después del pastoreo de la siguiente forma: uno recién pastoreado, el segundo que se encontrara en la mitad del ciclo de descanso y el tercero que se hallara en pastoreo. En cada lote se seleccionó un cuadrante de un cuarto de hectárea donde se estableció una grilla de muestreo con 10 puntos, en los que se colectó una muestra que consistió en diez pases dobles de jama, en un transecto lineal de 10 metros, para un total de 10 muestras/potrero según la metodología descrita por Barreto , et al. (1996). Las dimensiones de la red entomológica o jama fueron: red, 40cm de diámetro y 90cm de largo y largo del mago: de 120cm.

En las cuatro fincas se realizó seguimiento semanal y en cada punto de muestreo se contó el total de ninfas de cuarto y quinto instar, el total de adultos capturados, la altura de la pradera(cm) y el promedio de nivel de daño, teniendo en cuenta la escala de daño realizada por Martínez y Barreto (1998).

Para el seguimiento de las variables climáticas, se instaló un pluviómetro de fabricación casera y un termómetro de máximas y mínimas ubicado a 150 cm del suelo, tal como lo indica la Organización Meteorológica Mundial OMM. Para cada finca se registró la temperatura máxima y mínima (°C) del día de muestreo y la cantidad de lluvia acumulada durante la semana (mm).

La precipitación se midió utilizando una probeta plástica de 25 cm<sup>3</sup>, y el total de agua acumulada en el pluviómetro se convirtió a mm de precipitación por medio de la siguiente fórmula:

$$PP = \text{precipitación semanal} * 0.29$$

Donde 0.29 es un factor de conversión que se estimó de la relación que hay entre el área del embudo (366 cm<sup>2</sup>) con el área del tubo de PVC (93.3cm<sup>2</sup>), y la precipitación semanal es la acumulada en el pluviómetro.

Teniendo en cuenta que los datos climáticos de campo fueron calculados con herramientas no validadas por la Organización Meteorológica Mundial OMM, fue necesario realizar una validación de los datos semanales con respecto a los datos de una estación climática cercana. Para esto se utilizaron los datos semanales de precipitación, temperatura máxima y mínima semanal de la estación climática Tibaitatá, ubicada en Mosquera, Cundinamarca, con coordenadas: lat 4°41'long 74°12'. altitud 2543msnm.

Los datos colectados semanalmente en campo se validaron por medio de una regresión en función de los datos registrados semanalmente por la estación climática y el intercepto de cada regresión se utilizó en los modelos como factor de corrección (FC).

Con respecto al manejo de la pradera y de la plaga, se determinó que cada finca posee un sistema de manejo diferente, por lo que en cada modelo, la finca es una variable de clasificación. Cada finca posee una combinación de prácticas de manejo (tabla 1) que afectan el desarrollo de la pradera como lo son: la fertilización y el riego; prácticas que afectan directamente a la plaga como la aplicación de insecticida químico o biológico, y tiempo de rotación del potrero (semanas).

La eclosión de los huevos y el crecimiento de la población de ninfas se observa de dos a tres meses después de la temporada seca, coincidiendo con la temporada de lluvia y de abundancia de alimento.

Código finca	Rotación	Duración rotación	Insecticida	Fertilización	Riego
001	Corta	49 días	Químico	Química y orgánica	Riego por aspersión
002	Larga	79 días	Biológico	Orgánica	Riego por aspersión
003	Larga	50 días	Químico	No fertiliza	No riego
004	Corta	30 días	Químico*	No fertiliza	No riego

**Tabla 1.** Descripción general y codificación de las 4 fincas estudiadas

\*esta finca aplica insecticida químico cada 3 meses por la corta duración del periodo de descanso en los potreros y no es constata en su aplicación.

Teniendo en cuenta que los datos de conteos no poseen una distribución normal, se realizó una transformación logarítmica que según Ali y Shook (1980) demostraron, es eficiente para datos de conteos de individuos:

$$VT = \ln(VO+10)$$

En donde, VT es la variable transformada, Ln es el logaritmo natural, VO es el valor de la variable original y 10 es un factor estimado por los autores.

Después de la transformación, por medio del procedimiento MIXED de SAS, se realizó un análisis de co-varianza, que determinó los valores o estimadores de las variables significativas (error tipo I de 0.05) del modelo más parsimonioso (menor cantidad de variables) para cada población.

Se estimaron dos modelos uno para ninfas y otro para adultos. En los dos, se utilizaron como **variables continuas o regresores**: la temperatura máxima (°C), la temperatura mínima (°C), la precipitación (mm), la altura del pasto (cm), el tiempo (semanas), y para el modelo de adultos se incluyó la variable ninfas (individuos), puesto que la población de adultos se da en función de la población de ninfas.

Como el efecto de las variables continuas no es instantáneo, y posee un efecto que se ve después del tiempo, antes de la estimación de los modelos, se generaron unas regresiones lineales con **rezagos (Lag)** de 1, 2, 3 y 4 semanas. La semana que obtuviera la mayor significancia ( $r^2$ ), se utilizó como rezago para la variable en la estimación del modelo.

Para los dos modelos, **las variables de clasificación** fueron: Finca (cuatro niveles = cuatro fincas), descanso del potrero (mayor a 50 días, menor de 50 días), Control (Dos niveles = si se hizo o no aplicación de insecticida químico o biológico). Aunque para un modelo polinomial se puede estimar el efecto de diferentes dimensiones, la explicación ecológica de cada dimensión requiere información que no se posee sobre esta especie, por lo que se consideró conveniente analizar el efecto lineal y cuadrático de cada variable de clasificación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta las temporadas agroclimáticas establecidas para el Altiplano Cundiboyacense según el IDEAM (2009b), se presentan dos temporadas secas (diciembre a febrero y junio a agosto) y

dos temporadas de lluvia (marzo a mayo y septiembre a noviembre); los muestreos realizados entre marzo del 2009 y abril del 2010 correspondieron a dos temporadas de lluvia y dos temporadas secas. Además, respecto a la variabilidad climática inter anual, durante el año de muestreo se presentó el fenómeno de "El Niño", exhibiendo su máximo desarrollo a finales de diciembre del 2009 y el mes de enero del 2010 (IDEAM, 2009a; IDEAM, 2010). Por lo que los resultados obtenidos en este estudio se limitan al comportamiento de los individuos bajo el efecto de este fenómeno.

### Corrección de datos climáticos

Los resultados de las tres regresiones lineales de las variables climáticas fueron las siguientes: Precipitación:  $y = 1,7793x - 11,644$  ( $R^2 = 0,3177$ ); Temperatura mínima:  $y = 0,322x + 3,173$  ( $R^2 = 0,1037$ ) y Temperatura máxima:  $y = 1,7793x - 11,644$  ( $R^2 = 0,3177$ ). El factor de corrección de cada variable es el intercepto (de cada regresión, y aunque los  $R^2$  son pequeños para datos controlados, hay que destacar que estas regresiones se realizaron con datos de campo, que por su variabilidad, reduce la probabilidad de obtener  $R^2$  mayores a 0.5, por lo que datos entre 0.1-0.5 son válidos para aceptar la ecuación.

### Estimación de poblaciones de la chinche de los pastos

Los resultados de los modelos de los rezagos en las variables continuas, determinaron que los modelos con mayor significancia fueron los que tenían tres semanas de rezago para todas las variables en los dos modelos; y un rezago de una semana para la variable de ninfas en el modelo de adultos.

Los modelos generados (ecuación 1 y ecuación 2) muestran que la población de chinche de los pastos estudiada en la Sabana de Bogotá, está relacionada

con los cambios de las variables: aplicación de control, el manejo de la finca, la temperatura máxima semanal, la precipitación semanal y la altura del pasto en función del tiempo de descanso

$$\hat{y}_{k=} \hat{\mu} + \text{CONTROL}_L + \text{FINCA}_k + \hat{\beta}_1(\text{TEM}_{\text{MAX}})(\text{FC}) + \hat{\beta}_2(\text{TEM}_{\text{MAX}})(\text{FC})^2 + \hat{\beta}_3^{PP}(\text{FC}) + \hat{\beta}_4^{PP}(\text{FC})^2 + \hat{\beta}_5^{\text{ALTURA}} + \hat{\beta}_6^{\text{ALTURA}^2} + \hat{\beta}_7^{\text{TIEMPO}} + \hat{\beta}_8^{\text{TIEMPO}^2}$$

#### Ninfas Modelo ajustado Ecuación 1

$$\hat{y}_{k=} \hat{\mu} + \text{CONTROL}_L + \text{FINCA}_k + \hat{\beta}_1(\text{NINFAS}) + \hat{\beta}_2(\text{NINFAS})^2 + \hat{\beta}_3(\text{TEM}_{\text{MAX}})(\text{FC}) + \hat{\beta}_4(\text{TEM}_{\text{MAX}})(\text{FC})^2 + \hat{\beta}_5(\text{PP})(\text{FC}) + \hat{\beta}_6(\text{PP})(\text{FC})^2 + \hat{\beta}_7(\text{ALTURA}) + \hat{\beta}_8(\text{ALTURA})^2 + \hat{\beta}_9(\text{TIEMPO}) + \hat{\beta}_{10}(\text{TIEMPO})^2$$

#### Adultos Modelo ajustado Ecuación 2

\*FC: factor de corrección generado con las regresiones lineales

A continuación se explica cada una de las variables que componen el modelo. Aun así es necesario recordar que en un modelo lineal mixto la estimación de las variables es función de la interacción de las variables, y no del efecto de cada una por separado. Para la interpretación de las ecuaciones 1 y 2, es necesario remplazar el nombre de la variable con cada uno de los valores generados en la tabla 2.

Los modelos generados para las poblaciones de ninfas no concordaron con los datos reales observados, mientras que los modelos de adultos presentaron valores de correlación de Pearson entre 0.2 y 0.3 ( $P=0.05$ ) con los datos reales, lo que indica que para los datos de campo hay una relación altamente significativa.

#### Efecto de la variable control de la plaga

Como se observa en la tabla 2, en las cuatro fincas la no aplicación de insecticidas (para la finca 02 insecticida biológico) genera un coeficiente positivo (ninfas = 0.3732,  $<0.01$ ; adultos = 0.06404,  $<0001$ ), confirmando que para los modelos la aplicación de un control es significativo para ayudar a disminuir la población estimada tanto de ninfas como de adultos.

	Variable	Valor estimado	Pr < t
<b>Ninfas</b>	Intercepto	2.7863	<0.001
	No aplicación control	0.3732	<0.001
	Si Aplicación control	0	.
	Temperatura máxima (°C)	-0.3165	<0.001
	Temperatura maxima <sup>2</sup> (°C)	0.00551	<0.001
	Precipitación (mm)	-0.00275	<0.001
	Precipitacion <sup>2</sup> (mm)	0.000037	<0.001
	Altura (cm)	0.002863	<0.001
	Altura <sup>2</sup> (cm)	-0.00003	<0.001
	Tiempo (semanas)	-0.00502	<0.001
	Tiempo <sup>2</sup> (semanas)	0.000071	<0.001
	Finca 01	-0.02411	0.0002
	Finca 02	0.04943	<0.001
	Finca 03	-0.01442	0.0178
	Finca 04	0	.
	<b>Adultos</b>	Intercepto (	3.4620
No aplicación control		0.06404	<0.001
Si Aplicación control		0	.
Ninfas		0.05392	<0.001
Ninfas <sup>2</sup>		-0.00200	<0.001
Temperatura máxima (°C)		-0.09389	<0.001
Temperatura maxima <sup>2</sup> (°C)		0.001665	<0.001
Precipitación (mm)		-0.00202	0.0002
Precipitacion <sup>2</sup> (mm)		0.000022	0.0214
Altura (cm)		0.006333	<0.001
Altura <sup>2</sup> (cm)		-0.0005	<0.001
Tiempo (semanas)		0.004236	0.0055
Tiempo <sup>2</sup> (semanas)		-0.0006	0.0162
Finca 01		-0.7688	<0.001
Finca 02		0.07232	<0.001
Finca 03		0.002578	0.7631
Finca 04	0	.	

**Tabla 2.** Valores estimados para el modelo de ninfas y adultos de la Sabana de Bogotá

### Efecto de la variable finca

Como se observa en la tabla 1, las cuatro fincas analizadas en el estudio poseen manejo diferente, incluyendo una finca con manejo biológico (finca 02) y una finca con un sistema de manejo completo que incluye fertilización de mantenimiento, riego y aplicación de insecticida químico (con rotación de producto) cada 21 días (finca 01).

Además de las características de manejo, cada finca posee una combinación de variables edáficas y de paisaje que implica que cada una sea un sistema único, lo que generó la necesidad de que cada modelo posea un estimador por finca (tabla 2), que puede o no castigar la estimación del crecimiento de la población tanto de ninfas como de adultos.

Por ejemplo, si se observa la tabla 2, la finca 01 ejerce un efecto negativo sobre los adultos y sobre las ninfas, pero la finca 03 ejerce un efecto negativo sobre ninfas más no sobre adultos. Por el contrario, las fincas 02 y 04 ejercen un efecto positivo sobre las dos poblaciones, lo que quiere decir que el manejo de la pradera y el manejo de hato; especialmente el tiempo de descanso de la pradera en estas dos fincas, no son eficientes para controlar la población.

Con respecto a las dos fincas restantes hay que destacar que aunque la finca 01 y la finca 03 aplican insecticidas químicos entre la tercera y cuarta semana después del pastoreo en todos los ciclos de descanso de la pradera, y las dos poseen tiempo de rotación corto, la finca 01 tiene un efecto negativo tanto en ninfas como en adultos, y por el contrario la finca 03 posee un efecto negativo solo en la población de ninfas.

Si compramos el manejo de praderas de las dos fincas, una diferencia visible es la utilización de fertilizantes (químico y orgánico), riego en época seca y control con insecticida por parte de la finca 01, lo que puede apoyar la hipótesis de que una buena fertilización, riego y la aplicación de insecticidas en

épocas apropiadas ayuda a disminuir la cantidad no solo de ninfas sino también de adultos.

### Efecto de la altura del pasto y el tiempo de descanso

La altura del pasto está relacionada, entre otros factores con el tiempo de descanso, la fertilización y la cantidad de lluvia o riego que reciba en el tiempo (Cuesta, 2005; Mila y Corredor, 2004). Este factor fue incluido en el modelo, como la variable fenológica que relaciona la abundancia de individuos y el hospedero, y se esperaba que conforme aumentaba la altura del pasto (cm), aumentaría la cantidad de ninfas y adultos; lo que concuerda con resultados obtenidos por Peck, (1999), con especies del género *Prosapia*.

Según los resultados (tabla 2), la variable altura del pasto (cm) y la variable tiempo de descanso (semanas) estiman de forma similar la población de ninfas y adultos. Se observa que los dos factores afectan de forma positiva tanto en la fase lineal como cuadrática la abundancia de ninfas; pero por el contrario, la población de adultos se ve afectada de forma positiva en la fase lineal, y de forma negativa en la fase cuadrática., lo que indica que conforme aumenta el tiempo de descanso, pueden ocurrir tres fenómenos diferentes: 1. Aumenta la altura del pasto, 2. Aumenta la abundancia de ninfas presentes en la población del modelo y 3. Disminuye la abundancia de adultos presentes en la población estimada por el modelo.

### Efecto de las variables climáticas

Según la ecuación 1 y 2, la precipitación semanal (mm) y la temperatura máxima semanal (°C) son variables importantes que afectan de forma positiva en la fase cuadrática y de forma negativa en la fase lineal tanto a la población de ninfas como de



adultos (tabla 2), este aumento en la fase cuadrática de las variables climáticas se relaciona con lo observado en campo y comunicado personalmente por los productores, que relacionan temporadas de alta temperatura seguidas de temporadas de lluvia y los sitios más húmedos del lote con los aumentos de la población de la plaga.

Estos resultados concuerdan con trabajos realizados con otras especies de chinches pertenecientes al mismo orden, como es el caso de la chinche venadora del arroz *Oebalus insularis* (Stal), que según Vivas, et al. (2010) este insecto aumenta sus poblaciones en campo en condiciones de alta humedad relativa y alta precipitación. De la misma manera, Babin, et al.

fertilidad y la fecundidad de las hembras, puesto que los parámetros reproductivos de las hembras están directamente relacionados con la calidad y cantidad de alimento que consumieron en el estado de ninfa.

Para otras plagas del de pastos de clima cálido, Castro, et al., (2005), Peck, et al. (2002) y Peck (1999), señalan un aumento en la abundancia de las poblaciones de los salivazos *Zulia carbonaria*, *Prosapia* spp, y *Aenolamia reducta* con el periodo de lluvia en las praderas de zonas cálidas de Colombia y Costa Rica, lo que podría indicar que las lluvias y la humedad se relacionan positivamente con el aumento de la abundancia de las poblaciones de algunas plagas del orden Hemiptera.

Los modelos realizados estiman que la población de ninfas y adultos crece en función del incremento en la disponibilidad del pasto, y el aumento en la precipitación y temperatura máxima semanal

(2008) para la chinche del cacao *Sahlbergella singularis* muestran que los cambios en los regímenes de lluvia afectan parámetros de la población de la plaga como la tasa de crecimiento de la población ( $R_0$ ) y la tasa de recambio; razón por la cual los mismos autores sugieren que la humedad y la precipitación son los factores ambientales que afectan de forma significativa la abundancia de las plagas en la zona tropical.

Por otro lado, la humedad y la precipitación afectan la calidad y cantidad del forraje disponible en la pradera (Betolli, et al. 2010), pero según Vivas, et al. (2010), Babin, et al. (2008) y Peck (1999), estas variables no afectan la eclosión de los huevos, pero si afectan la supervivencia de las ninfas recién eclosionadas, la tasa de

Según el IDEAM (2009b), la variabilidad climática de la región del Altiplano Cundiboyacense indica que antes de una temporada de lluvia, hay una temporada seca, en la cual la temperatura máxima aumenta entre uno y tres grados sobre la normal. Estas altas temperaturas favorecen una mayor acumulación de grados día de los insectos, lo que acelera la transición entre estados (Sánchez, et al. 2009; Herms, 2007). Teniendo en cuenta estas afirmaciones, al relacionar esta información con los datos observados en el presente estudio se puede decir que esta acumulación de Grados día en los estadios ninfales de la chinche de los pastos, ocasiona un aumento de adultos en la población, y por consiguiente un

aumento en la cantidad de huevos dentro de la pradera. La eclosión de los huevos y el crecimiento de la población de ninfas se observa de dos a tres meses después de la temporada seca, coincidiendo con la temporada de lluvia y de abundancia de alimento.

### **Explicación del modelo completo y la fluctuación temporal de la chinche de los pastos**

Explicación del modelo completo y la fluctuación temporal de la chinche de los pastos

Conforme a lo estimado en los modelos generados, y teniendo en cuenta las descripciones de Galindo, et al. (2011) y Martínez y Barreto, (1998), existen dos fenómenos básicos que guían la dinámica temporal de los individuos de la chinche de los pastos en el tiempo

1 Los adultos son el estado móvil del ciclo de vida, lo que permite migraciones hacia zonas aledañas en busca de refugios y alimento, lo que se observa en una disminución de su abundancia en el tiempo.

2 El daño observado en campo lo ocasionan en primera medida las ninfas, que al ser el estado inmóvil del ciclo de vida, permanecen en la pastura alimentándose y formando lo que visualmente se denomina "foco", que es la acumulación del daño de las ninfas en el tiempo.

Partiendo de los dos fenómenos explicados con anterioridad y con el fin de explicar la dinámica temporal de los individuos de la plaga en campo, se realizó la siguiente caracterización de un periodo de descanso de una finca que tiene entre 45 y 50 días de rotación, iniciando con la salida del ganado del potrero, y terminando con la nueva entrada de los bovinos al mismo.

1 La entrada del pastoreo elimina la totalidad de ninfas y un gran porcentaje de adultos, que en su mayoría se movilizan con la línea de pastoreo y pasan a los potreros adyacentes o a los cercos que hay entre los potreros (focos temporales de la plaga).

2 Después de la salida del ganado del potrero, se da inicio a la primera fase descrita por Galindo, et al.

(2011) que se denomina fase de colonización (figura 1A), y se caracteriza por la disminución de ninfas y un aumento secuencial en los adultos, que por su capacidad de vuelo, son capaces de migrar a la pradera nuevamente.

3 Hacia la tercera semana tenemos la fase de transición (figura 1B) que se caracteriza por poseer una población de generaciones traslapadas que incluye:

a) Adultos en reproducción producto de inmigración y sobrevivientes al pastoreo.

b) Aumento secuencial en la abundancia de ninfas de los instares I, y II, producto de la eclosión de los huevos dejados por adultos antes del pastoreo.

c) Aumento de huevos, por acción de la oviposición de los adultos.

En la última semana de esta fase (13/10/2010 a 20/10/2010), se observa una disminución drástica en la abundancia de ninfas, seguida de una disminución menor de adultos, esto porque aunque los adultos se mueven por efecto de la emigración, al mismo tiempo las ninfas de último instar están pasando al estado adulto, lo que compensa la disminución.

En la fase final o fase de explosión, se observa un rápido aumento de ninfas de último instar y la inclusión de algunos adultos que emergen de las ninfas en la fase de transición. Como se observa en la figura 1C, esta fase es controlada por la entrada del ganado para hacer el pastoreo

En resumen el crecimiento o disminución de la abundancia de la población de la chinche de los pastos en la pradera, depende básicamente de la combinación de factores climáticos y de manejo de la pradera que afectan tanto la disponibilidad del alimento (medida en los modelos como altura del pasto), como a la población de la misma.

Los fenómenos de inmigración y emigración de potreros aledaños, guían el crecimiento de las poblaciones en el lote, al mismo tiempo que explican la distribución espacial de los focos en el mismo. Por esta razón la aplicación de insecticidas a los focos temporales

y manejo de lotes de temeras, caminos, jarillones y otras zonas de pastos no utilizadas para pastoreo, disminuye el flujo de individuos a los poteros para pastoreo, lo que concuerda con las recomendaciones de manejo propuestas por Martínez y Barreto, 1998.

Según las observaciones y los resultados correspondientes a población y daño de la chinche, se recomienda realizar el manejo de la plaga incluyendo prácticas que disminuyan los tiempos de descanso de las praderas, como lo son la inclusión de gramíneas de rápido crecimiento como Ryegrass y leguminosas como el trébol; además de realizar un programa de fertilización y aplicar riego en temporadas secas.

La aplicación de un control de las plagas ya sea insecticida biológico o químico disminuye la población en crecimiento, y evita el movimiento de adultos entre focos y lotes, impidiendo la fase de crecimiento de la población.

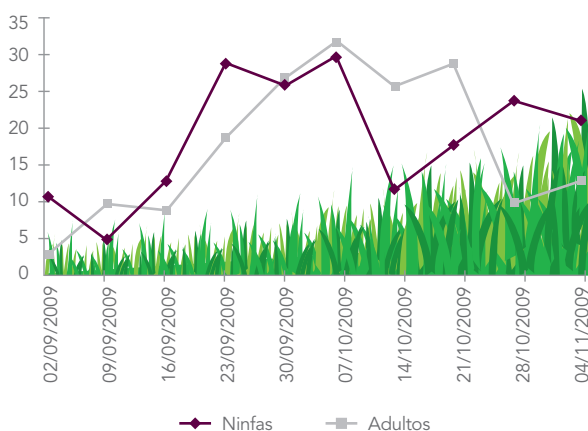
Se sugiere incluir en futuros estudios índices agroclimáticos que relacionen variables como precipitación, temperatura máxima y mínima y evapotranspiración, para generar resultados importantes que ayuden a determinar la verdadera relación entre los factores climáticos con el crecimiento de las poblaciones de insectos, en este caso con el crecimiento de las poblaciones de la chinche de los pastos.

## AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria –Corpoica, CI Tibaitatá y al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural por la financiación de la investigación. A la investigadora Myriam Cristina Duque, Consultora Estadística, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) por su asesoría en el desarrollo del trabajo y a Carlos Martínez del Grupo de Mejoramiento Animal Aplicado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional, por su asesoría y asistencia durante la realización de los análisis. A los compañeros de Corpoica, Blanca Arce Edwin Rojas y Andrea Rodríguez, Olga Pérez por sus aportes y revisión del manuscrito..

## FINANCIACIÓN

El presente trabajo es parte de los resultados del proyecto "Desarrollo de un sistema de manejo y alerta temprana para la chinche de los pastos *Collaria scenica*, en relación con la variabilidad y el cambio climático en el altiplano Cundiboyacense". Financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de la República de Colombia y ejecutado por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica.



**Figura 1.** Fluctuación en el tiempo de la población de adultos y ninfas de la chinche de los pastos. A) Fase de colonización o establecimiento B) fase de Transición. D) fase de explosión.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Ali, A; Shook, G. E. 1980. An optimum transformation for somatic cell concentration in milk. *Journal of Dairy Science*, 63:487
2. Babin, R.; Biesseléua, D.; Dibog, L.; Lumartez J.C. 2008. Rearing method and life-table data for the cocoa mirid bug *Sahlbergella singularis* Haglund (Hemiptera: Miridae). *Journal of applied entomology*. 132: 366-374
3. Barreto, N., E. Martínez, J.R. Galindo P., D. Corredor P., 1996. Patrón de disposición espacial de la chinche de los pastos *Collaria columbiensis* (HEMIPTERA: MIRIDAE) en la Sabana de Bogotá. *Revista Colombiana de Entomología* 22:159-162.
4. Bettolli, M. L., Altamirano M. A., Cruz G., Rudorff F., Martínez-Ortíz A., Arroyo J., Armoa J. 2010. Pastura natural de Salto (Uruguay): relación con la variabilidad climática y análisis de contextos futuros de cambio climático. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 25 (2): 248 – 259.
5. Brasesco, G.; Rudorff, F.; Martínez Ortíz, A.; Arroyo, J.; Armoa, J. 2010. Pastura natural de salto (Uruguay): relación con la variabilidad climática y análisis de contextos futuros de cambio climático. *Revista Brasileira de Meteorología*. 25(2) 248 - 259
6. Bolker, B.; Brooks M.; Clark, C.; Geange, S.; Poulsen, J.; Stevens, H.; White, J.S. 2008. Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution. *Review. Trends in ecology and evolution* 24(3): 127-135.
7. Boyce, M. S. 2002. Statistics a viewed by biologist. *Journal of agricultural biological and environmental statistics* 7(3): 306-312
8. Castro, U.; Morales, A.; Peck, D. 2005. Dinámica Poblacional y Fenología del Salivazo de los Pastos *Zulia carbonaria* (Lallemand) (Homoptera: Cercopidae) en el Valle Geográfico del Río Cauca, Colombia. *Neotropical Entomology* 34(3):459-470
9. Cuesta, P.2005. Fundamentos de manejo de pradera para mejorar la productividad de la ganadería del trópico colombiano. *Revista Corpoica* 6(2): 5-13
10. Galindo, J.R.; Barreto, N.; Ospina, D.2001. Una metodología muestral sugerida para la estimación de la población de la chinche de los pastos en la Sabana de Bogotá. *Agronomía colombiana* 18(1-3): 129-134.
11. Herms, D. 2007. Chapter 11: Using degree-days and plant phenology to predict pest activity. In *IPM of Midwest landscapes: tactics and tools for IPM*. University of Minnesota. En: <http://www.entomology.umn.edu/cues/ipm-tactics/ipm-tactics.html> [Fecha revisión 28 octubre 2010]
12. Hodgson, J . A .; Thomas, C.D.; Oliver T.; Anderson, B. Brereton, T.; Crone, E. E. 2011. Predicting insect phenology across space and time. *Global Change Biology*. 17. 1289–1300
13. IDEAM, 2010. Boletín informativo sobre el monitoreo del fenómeno de “el niño” Boletín

- número 17. Fecha de preparación: 28 de julio de 2010. de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales Oficina del Servicio de Pronósticos y Alertas República de Colombia
14. IDEAM, 2009a. Boletín informativo sobre el monitoreo del fenómeno de "el niño" Boletín número 1. Septiembre 17 de 2009. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales Oficina del Servicio de Pronósticos y Alertas República de Colombia.
  15. IDEAM, 2009b. Estudios de la variabilidad climática de la precipitación en Colombia asociada a procesos oceánicos y atmosféricos de meso y gran escala. Informe Final Jose Edgar Montealegre. Bogotá diciembre 10 de 2009.
  16. Johnson, J.B.; Omland, K.S. 2004. Model selection in ecology and evolution. *TRENDS in Ecology and Evolution*. 19(2): 101-108
  17. Marais, J.P. 2001. Factors affecting the nutritive value of Kikuyo grass (*Pennisetum clandestinum*) - a review. *Tropical grasslands* 35: 65-84
  18. Martínez, E.; Barreto, N. 1998. La chinche de los pastos *Collaria scenica* Stal. En la sabana de Bogotá. Boletín de investigación. Corpoica. Bogotá Colombia. 66p.
  19. Merrill, R.; Gutierrez, D.; Lewis O.; Gutierrez, J.; Diez, S.; Wilson, R. 2008. Combined effects of climate and biotic interactions on the elevational range of a phytophagous insect. *Journal of Animal Ecology* 77: 145-155
  20. Mila, A.; Corredor, G. 2004. Evolución de la composición botánica de una pradera de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) recuperada mediante escarificación mecánica y fertilización concompost. *Revista corpoica* 5(1): 70-75
  21. Milner, J.R., Elston, D.A., Albon, S.D. 1999. Estimating the contributions of population density and climatic fluctuations to interannual variation in survival of Soay sheep. *Journal of Animal Ecology*. 68: 1235-1247
  22. Nelsen, T. C. 2002. The state of statistics in agricultural science. *Journal of agricultural, biological and environmental statistics* 7(3): 313-319
  23. Odum, E.; Barret, G. 2006. Fundamentos de ecología, quinta edición. International Thomson Editores. Mexico 598p
  24. Peck, D. C. 1999. Seasonal fluctuations and phenology of *Prosapia spittlebugs* (Homoptera:Cercopidae) in upland pastures of Costa Rica. *Environmental Entomology* 28: 372-386.
  25. Peck, D.; Pérez, A.; Medina, J.; Barrios, M.; Rojas, J. 2002. Fenología de *Aeneolamia reducta* en la Costa Caribe de Colombia. *Pasturas Tropicales* 24: 39-55
  26. Ramírez, A. 2006. Ecología, métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá Colombia 271p.
  27. Renata, J.; Rosales, R. 2001. Efecto de la variabilidad climática sobre la producción bovina de

- carne en la Región Chorotega de Costa Rica. *Top. Meteorology Oceanography* 8(1):55-59
28. Reviriego, M.E.; Descamps, L.R.; Ferrero, A.A. 2006. Fluctuaciones de las Poblaciones de *Diuraphis noxia* y sus Enemigos Naturales en Cultivos de Trigo en la Zona de Bahía Blanca, Argentina. *Agricultura Técnica (Chile)* 66(4):425-434
  29. Sánchez, J. A.; Lacasa, A.; Arnó, J. Castañé, C.; Alomar, O. 2009. Life history parameters for *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Het., Miridae) under different temperature regimes. *Journal of Applied Entomology*. 133. 125–132
  30. Vargas, R.; Rodríguez, S. 2008. Dinámica de poblaciones. En: manejo de plagas en paltos y cítricos. Ripa y Carral Ed. Colección libros INIA No23. instituto de investigaciones agropecuarias INIA Chile. 399p.
  31. Venette, R.; Kriticos, D.; Magarey, R.; Koch, F.; Baker, R. H. A., Worner, S.; Gómez Raboteaux, N.; McKenney, D.; Dobesberger, E.A.; Yemshanov, D. de Barr O, P.; Hutchison, W.D.; Fowler, G.; Kalaris, T.; Pedlar, J. 2010. Pest Risk Maps for Invasive Alien Species: A Roadmap for Improvement. *BioScience* 60(5) 349–362
  32. Vivas, M.; Notz, A.; Astudillo, D.; 2010. Fluctuación poblacional del chinche vanadora en parcelas de arroz, calabozo, estado Guárico, Venezuela. *Agronomía tropical*. 60(1)61-73.
  33. Wittingham, M.; Stephens, P.; Brandbury, R.; Freckleton, R. 2006. Why do we still use stepwise modelling in ecology and behavior. *Journal of animal ecology*. 75: 1182–1189