

## **INCIDENCIA DE INSECTOS DE LA FAMILIA SCARABAEIDAE SOBRE LA DENSIDAD Y APERTURA DE ESTOMAS EN PLANTACIONES DE GUAYABO**

### ***INCIDENCE OF INSECTS OF THE SCARABAEIDAE FAMILY ON THE DENSITY AND OPENING OF STOMAS IN PLANTS OF GUAYABO***

**Autores:** Maria Luisa Sisne Luis

Ioan Rodríguez Santana

Alhagie K. Cham

Dairo Martel Ortiz

**Institución:** Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez

**Correo electrónico:** [maya@unica.cu](mailto:maya@unica.cu)

#### **RESUMEN**

La investigación se realizó en la UBPC «Wilber Segura» en marzo del 2014 utilizando plantaciones de guayabo de la variedad Enana Roja Cubana (E.E.A. 18-40). Se seleccionaron plantas infestadas teniendo en cuenta la escala de grados elaborada por Rodríguez *et al.* (2012), con el objetivo de determinar la incidencia de los insectos de la familia Scarabaeidae sobre de la densidad y porcentaje de estomas abiertos, en estas plantaciones utilizando la metodología propuesta por Dunlap y Stettler (2011). Se determinó que los menores valores de densidad estomática en el envés de las hojas se obtuvieron en plantaciones con grado 4 con un total de 105,33 estomas/mm<sup>2</sup>, mientras que los mayores se obtuvieron en plantas con grado 0 con un total de 212estomas/mm<sup>2</sup>. Los menores valores de densidad estomática en el haz de las hojas se obtuvieron en plantaciones con grado 4 con un total de 13 estomas/mm<sup>2</sup>, mientras que los mayores se obtuvieron en plantas con grado 0 con un total de 16 estomas/mm<sup>2</sup>. El porcentaje de estomas abiertas en el envés de las hojas de las plantas evaluadas fue inferior en las de grado 4 que en las hojas de los restantes grados con un valor de 37,87%. El porcentaje de estomas abiertas en el haz de las hojas de las plantas evaluadas fue superior

en las de grado 1 con un valor 61,11 %, mientras que las de grado de afectación 3 mostraron los menores valores con un 27,78 %.

**Palabras Clave:** Afectación, Escarabajos, Estomas, Guayabo.

## **ABSTRACT**

The research was conducted at the UBPC «Wilber Segura» in March 2014 using guava plantations of the variety Enana Roja Cubana (E.E.A. 18-40). Infested plants were selected taking into account the grading scale elaborated by Rodríguez et al. (2012), with the objective of determining the incidence of insects of the family Scarabaeidae on the density and percentage of open stomata, in these plantations using the methodology proposed by Dunlap and Stettler (2011). It was determined that the lowest values of stomatal density on the underside of the leaves were obtained in plantations with grade 4 with a total of 105,33 stomas / mm<sup>2</sup>, while the highest values were obtained in plants with degree 0 with a total of 212 stomas / Mm<sup>2</sup>. The lowest values of leaf stomatal density were obtained in plantations with grade 4 with a total of 13 stomata / mm<sup>2</sup>, while the highest values were obtained in plants with grade 0 with a total of 16 stomata / mm<sup>2</sup>. The percentage of open stomata on the underside of the leaves of the evaluated plants was lower in those of grade 4 than in the leaves of the remaining grades with a value of 37.87%. The percentage of open stomata in the leaf bundle Of the evaluated plants was higher in grade 1 plants with a value of 61.11%, while those with degree of affectation 3 showed the lowest values with 27.78%.

**Keywords:** Affectation, Beetles, Stomata, Guava.

## **INTRODUCCIÓN**

La guayaba, puede encontrarse en forma silvestre y cultivada en todas las regiones tropicales y subtropicales de Centroamérica, América del Sur, parte de México y otras regiones del mundo (ACTAF, 2010). Es considerada una de las más valiosas frutas tropicales con un alto valor alimenticio ya que posee un elevado contenido de vitamina C, que en ocasiones sobrepasa los 400 mg en 100 g de pulpa además de abundantes fibras, vitamina A, pectina, fósforo, calcio y potasio (FAO, 2012).

Según Peña *et al.* (2010) y reportes de la FAO (2014), el guayabo tiene importancia tanto para el comercio mundial como para la economía doméstica debido a su alto valor nutricional y a sus disímiles usos en la alimentación como fruta fresca, jugos, mermeladas, conservas, entre otros. Hacen referencia a que el cultivo del guayabo fue domesticado hace 2000 años por los indígenas, su primer registró data de 1526 cuando el español Gonzalo Fernández de Oviedo y Valdez reconoce a ésta planta como guayabo y a su fruta como guayaba empleando los vocablos con que los indígenas antillanos la denominaban.

Desde el punto de vista alimenticio se le concede gran importancia, pues resulta una fuente natural de vitaminas y minerales que sobrepasa de 3 a 5 veces el contenido de vitamina C de la naranja, siendo utilizada además, no solo como fruta fresca, sino también en la industria (González *et al.*, 2009).

Según Farrés *et al.* (2010), en estos momentos estamos en una gran crisis alimentaria mundial cuyas consecuencias van mucho más allá de la economía por ello se impone la necesidad de incrementar la producción de alimentos para garantizar la existencia de la humanidad. La guayaba por sus características se ha convertido en uno de los frutales más codiciados en nuestra población y constituye una alternativa alimenticia de fácil producción.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La siguiente investigación se realizó en el campo 2067 de la UBPC “Wilber Segura”, ubicada en la finca “Casualidad”, Ceballos, en el período comprendido del 12 al 20 de marzo del año 2014, en plantaciones de guayabo de la variedad Enana Roja Cubana (E.E.A. 18-40), en 4,78 ha de extensión.

El campo fue plantado en enero del año 2009 sobre un suelo Ferralítico rojo con un marco de plantación de 7 m x 1.50 m para una población de 4551 plantas, el sistema de riego existente era localizado con un intervalo de riego en días alternos.

Los experimentos de laboratorio fueron realizados:

- 1 Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Universidad Máximo Gómez Báez de Ciego de Ávila (UNICA).
- 2 Laboratorio de Entomología de la Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez (UNICA).

### 3 Laboratorio de Mejoramiento Genético y en áreas de adaptación de plantas del Centro de Bioplantas de la Universidad Máximo Gómez Báez de Ciego de Ávila (UNICA), Cuba.

Selección de plantas de guayabo con diferentes grados de afectación provocado por larvas de insectos de la familia Scarabaeidae.

La selección de las plantas se realizó teniendo en cuenta la escala de grados elaborada por Rodríguez *et al.* (2016), que relaciona las afectaciones al cultivo de guayabo con el número de larvas de gusano blanco presentes en el suelo, donde:

- Grado (0) – Plantas con el 100 % de las hojas sanas o coloración verde tendrán aproximadamente de 0 a 3 larvas/m<sup>2</sup>.
- Grado (1) – Plantas que poseen hasta el 25% de las hojas afectadas o coloración que varía entre verde rojas, rojas y amarillas tendrán aproximadamente de 4 a 16 larvas/m<sup>2</sup>.
- Grado (2) – Plantas que poseen entre el 26 y 50 % de las hojas afectadas o coloración que varía entre verde rojas, rojas y amarillas tendrán aproximadamente de 17a 30 larvas/m<sup>2</sup>.
- Grado (3) – Plantas que poseen entre el 51 y 75 % de las hojas afectadas o coloración que varía entre verde rojas, rojas y amarillas tendrán aproximadamente de 31 a 34 larvas/m<sup>2</sup>.
- Grado (4) – Plantas que poseen más del 75 % de las hojas afectadas o coloración que varía entre verde rojas, rojas y amarillas tendrán aproximadamente de 35 a 37 larvas/m<sup>2</sup>.

Se seleccionaron tres plantas por cada grado, para un total de 15 plantas a las cuales se les realizaron evaluaciones para determinar densidad y apertura estomática, fotosíntesis, transpiración, concentración de clorofilas y fenoles.

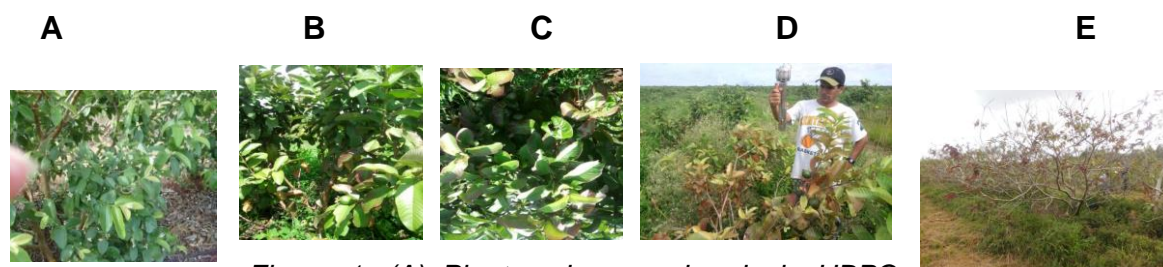


Figura 1. (A) Plantas de guayabo de la UBPC

“Wilber Segura”, con afectaciones de grado 0, (B) Plantas de guayabo con

*afectaciones de grado 1, (C) Plantas de guayabo con afectaciones de grado 2, (D) Plantas de guayabo con afectaciones de grado 3, (E) Plantas de guayabo con afectaciones de grado 4.*

Determinación de la densidad estomática y porcentaje de estomas abiertos en plantaciones de guayabo con diferentes grados de afectación.

De cada planta se seleccionaron tres hojas al azar para un total de 45 y a cada una se le tomó una impresión del haz y una del envés, aplicando esmalte transparente de uñas sobre la hoja y al secarse se aplicó cinta adhesiva transparente, la cual se retiró y colocó en un porta objetos.

Las preparaciones fueron microfotografiadas con una cámara Canon acoplada a un microscopio y el análisis de ellas se efectuó con el Programa Image-Pro Plus.

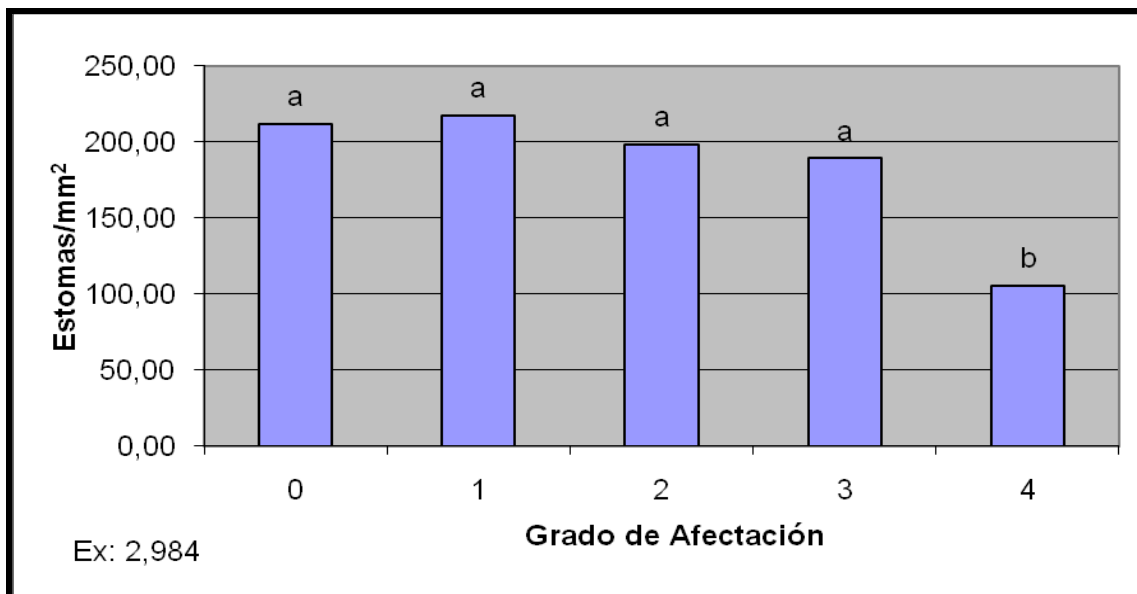
En cada muestra se determinaron la densidad estomática y el número de estomas abiertos obteniéndose la media de tres mediciones observadas en un área de 1 mm<sup>2</sup>. La densidad estomática se calculó determinando el número de estomas en la misma superficie sobre la banda estomática según el método propuesto por (Dunlap y Setter, 2011).

Los datos experimentales fueron procesados con ayuda del paquete estadístico SPSS para Windows (Versión 15.0 ESP, SPSS Inc.) y cuando el análisis de la varianza fue significativo se realizó la prueba de Tukey de comparación múltiple de las medias para un nivel de significación del 5 % ( $p \leq 0,05$ ).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La densidad estomática evaluada en el envés de la hojas de guayabo para cada grado de afectación causada por coleópteros de la familia Scarabaeidae en la UBPC "Wilber Segura, se muestra en la (figura1). Al realizar una valoración de la misma se aprecia que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre las plantas con grados de afectación entre 0 y 3 con valores que oscilaron entre 212 y 198,33 estomas/mm<sup>2</sup>, aunque se evidenció una tendencia a disminuir numéricamente los valores a medida que aumentaban los grados de afectación. En las plantas con grado 4 de afectación se observaron valores inferiores al resto de los tratamientos con 105,33 estomas/mm<sup>2</sup> mostrando diferencias estadísticamente

significativamente con las muestras de las plantas pertenecientes a los grados 0, 1, 2 y 3 de afectación.

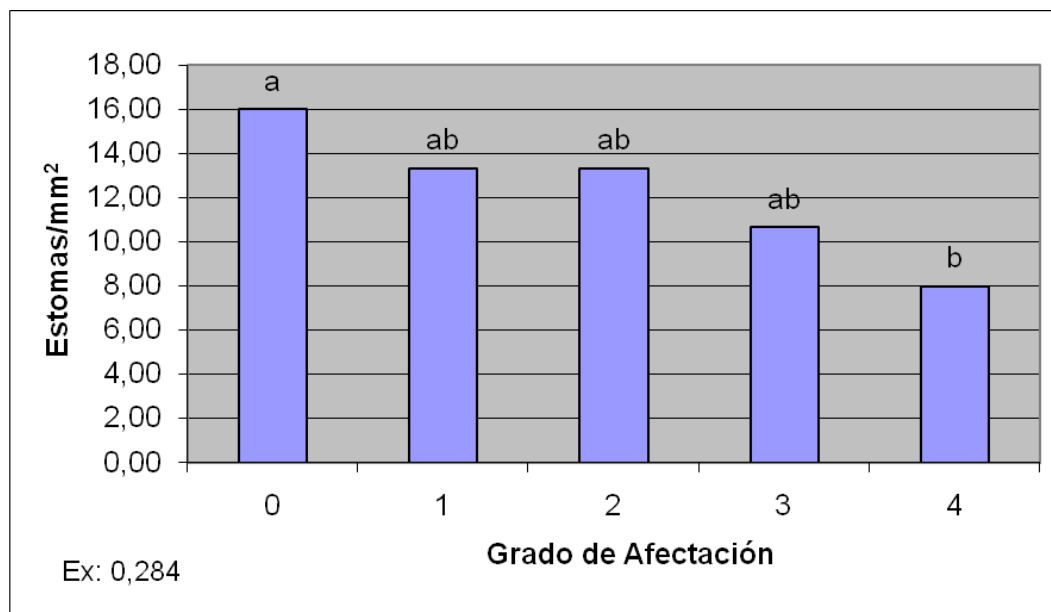


\*Medias con letras desiguales difieren según Tukey ( $p \geq 0.05$ )

Figura 2. Densidad estomática en el envés de la hoja de guayabo para cada grado de afectación causada por coleópteros de la familia Scarabaeidae en la UBPC "Wilber Segura".

Al realizar el conteo de la densidad estomática en el haz de las hojas de guayabo para cada grado de afectación causada por coleópteros de la familia Scarabaeidae en la UBPC "Wilber Segura" (figura 2). Se evidenció un comportamiento parecido al explicado en la figura anterior.

Los valores de densidad estomática en el haz de la hoja de las plantas evaluadas, muestran una tendencia a la disminución a medida que se incrementan los grados de afectación, con valores estadísticos significativamente superiores en las plantas de grado 0 (16 estomas/mm<sup>2</sup>) en relación con las de grado 4 (13 estomas/mm<sup>2</sup>), mientras que las plantas con grados de afectación 1,2 y 3 oscilaron con valores intermedios sin diferencias estadísticamente significativas con las plantas de grado 0 y 4.



\*Medias con letras desiguales difieren según Tukey ( $p \geq 0.05$ )

Figura 3. Densidad estomática en el haz de la hoja de guayabo para cada grado de afectación causada por coleópteros de la familia Scarabaeidae en la UBPC "Wilber Segura".

Además, se puede observar que en general existen diferencias marcadas en el número de estomas presentes en las partes superior (haz) e inferior (envés) de las hojas, mostrándose superior en el envés en 196 (grado 0), 204 (grado 1), 185 (grado 2) 178 (grado 3) y 97 (grado 4) con respecto al haz.

Además, se puede observar que en general existen diferencias marcadas en el número de estomas presentes en las partes superior (haz) e inferior (envés) de las hojas, mostrándose superior en el envés en 196 (grado 0), 204 (grado 1), 185 (grado 2) 178 (grado 3) y 97 (grado 4) con respecto al haz.

Similares resultados fueron obtenidos por Toral *et al.* (2010), en los cultivos de cereza y manzana donde la densidad de estomas en la parte superior y la epidermis de la superficie inferior de la hoja varió entre 202,38 a 469,39 y 442,18 a 547,62, respectivamente. El promedio de estomas presentes en el envés de las hojas del estrato superior de la copa fue de 91 estomas/mm<sup>2</sup> y significativamente mayor ( $P \leq 0,001$ ), en un 14,3%, comparado con el estrato inferior, con 78 estomas, aunque menor al promedio reportado para otra especie mirtácea, el arazá.

Al respecto Barrera *et al.* (2009), afirman que los estomas de muchas especies (aunque no de todas) son muy sensibles a la humedad atmosférica y se cierran

cuando la diferencia entre el contenido de vapor del aire y el de los espacios intercelulares supera un nivel crítico

Sánchez *et al.* (2001), consideran que en las plantaciones de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) con afectaciones provocadas por diferentes causas, entre las que menciona el estrés radicular, el tamaño de los estomas y la densidad podrían ser las variables más sensibles al cambio en las condiciones ambientales, posiblemente relacionadas con la resistencia estomática, lo que evitaría el exceso de transpiración y permitiría una mejor adaptación de los árboles a condiciones de mayor demanda hídrica.

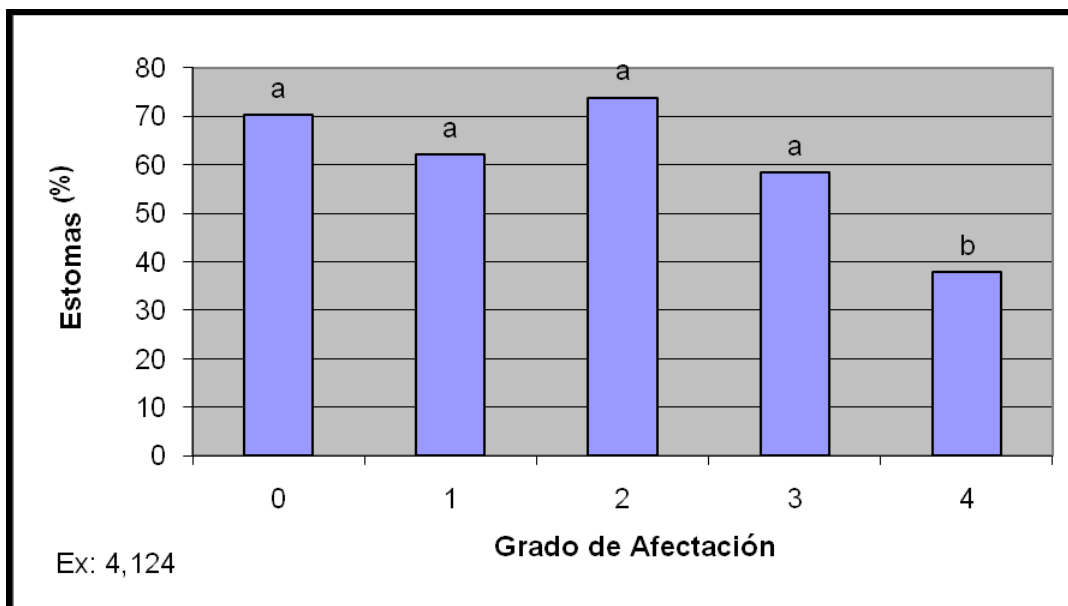
Por otro lado según Arcila (2010), cuando se producen daños en el sistema radical que reducen la superficie de absorción, se afecta el crecimiento de la parte aérea debido a la falta de agua, minerales esenciales y hormonas producidas en la raíz. Así mismo, la reducción del tamaño de la parte aérea limitará el crecimiento radical, a causa de la menor disponibilidad de carbohidratos y hormonas que se producen en la parte aérea de la planta. En la naturaleza es muy común el daño y la muerte de las raíces absorbentes debido a un sinnúmero de agentes, desde temperaturas extremas y deshidratación hasta daños ocasionados por microorganismos. Mientras que Barrantes (2009), señala que los daños y pérdidas causados, por larvas grandes de gusanos blancos, al alimentarse de las raíces pueden ser muy cuantiosas en almacícales y cafetales jóvenes. Las plantas atacadas por gusanos blancos se tornan opacas, marchitas, amarillentas y pierden hojas, hasta llegar a secarse en casos severos. El daño en las raíces impide la absorción de agua y nutrientes y limita el desarrollo.

Las afectaciones provocadas al sistema radical por la acción de insectos rizófagos no solamente consisten en los daños que causan al alimentarse de las raíces secundarias sino que descortezan las primarias impidiendo el flujo de agua y de nutrientes, como consecuencia del ataque, los árboles defolian y mueren (Arguedas, 2006).

El estado hídrico de la planta determina además el régimen de apertura y cierre de los estomas, por lo que al evaluar sus porcentajes de apertura en el envés de la hoja de las plantas evaluadas se observa que las que presentan los grados de afectación 0,1,2 y 3 mostraron porcentajes de apertura de los



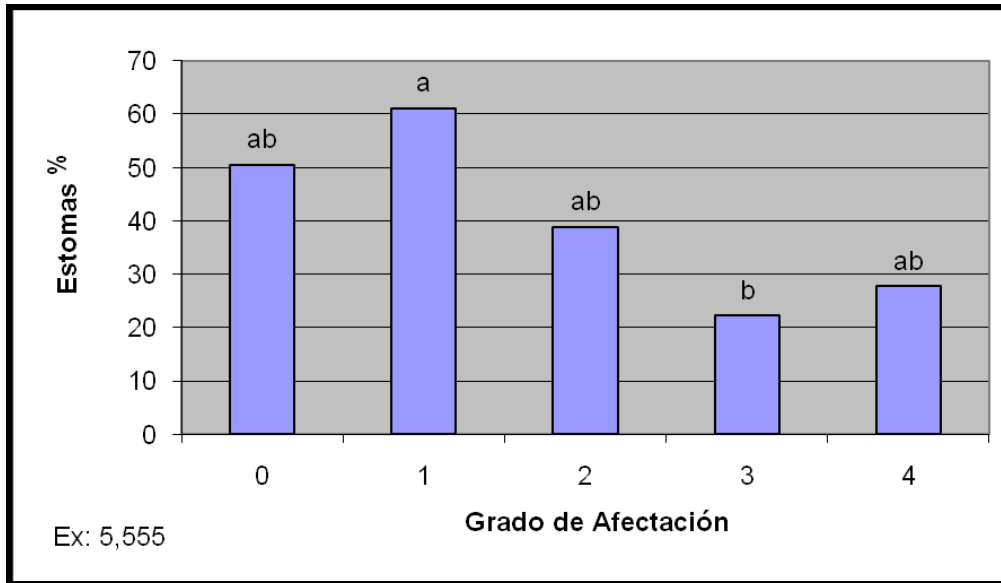
estomas similares, con valores entre 58,40 y 73,42 % de estomas/mm<sup>2</sup>, sin embargo, estos valores fueron significativamente superiores a los observados en las plantas con grado 4, con valor de 37,87% de estomas/mm<sup>2</sup> (figura 3).



\*Medias con letras desiguales difieren según Tukey ( $p \geq 0.05$ )

Figura 4. Porcentaje de estomas Abiertos en el envés de la hoja de guayabo para cada grado de afectación causada por coleópteros de la familia Scarabaeidae en la UBPC "Wilber Segura".

En la figura 4 se muestra el porcentaje de estomas abiertos en el haz de las hojas de las plantas evaluadas, donde se observan los mayores valores en las que presentan grado de afectación 1 (61,11 %), mientras que las de grado de afectación 3 mostraron los menores valores (27,78 %), además, las plantas con los grados de afectación 0, 2 y 4 mostraron valores intermedios sin diferencias significativas con las de grado 1 y 3.



\*Medias con letras desiguales difieren según Tukey ( $p \geq 0.05$ ).

Figura 5. Porcentaje de estomas Abiertos en el haz de la hoja de guayabo para cada grado de afectación causada por coleópteros de la familia Scarabaeidae en la UBPC "Wilber Segura".

Según Nava *et al.* (2009), en ausencia de sequía el guayabo abre sus estomas temprano en el día, y luego se van cerrando paulatinamente hasta llegar a una conductancia estomática de casi cero a las 18h. En sequía la conductancia estomática muestra una cinética similar que sin sequía, pero con valores mucho más pequeños. Por ello, las tasa de asimilación neta de CO<sub>2</sub> y de transpiración; solamente ocurren durante unas 3 h de la mañana y son continuamente decrecientes, lo que conduce a una severa reducción de fotosíntesis y transpiración. El déficit hídrico estimula el cierre estomático para reducir la evaporación desde el área foliarlo que conduce a una severa reducción de fotosíntesis. Se postula entonces que en hojas de guayabo las estomas cierran al elevarse el déficit de presión de vapor para así reducir la pérdida de agua por transpiración, como ocurre en otras especies.

Por otra parte según Arcila (2010), cuando los cafetales se establecen en suelos con condiciones desfavorables para el desarrollo de las plantas, Existen insectos que atacan las raíces del cafeto como la palomilla (*Dismicoccu ssp.*) que se alimenta de la savia radical. Éstas adquieren un sistema radical limitado que se refleja en un crecimiento débil de la parte aérea, caracterizado por amarillamiento de las hojas, síntomas de deficiencias nutricionales, alta incidencia de mancha de hierro en hojas y frutos, desarrollo deficiente de los

brotos, defoliación, secamiento de ramas y frutos (paloteo), baja producción, y en casos extremos, hasta la muerte. Si la planta se encuentra en la fase vegetativa o fase reproductiva con poca cosecha y el daño radical no es muy severo, puede aparentar un desarrollo normal; sin embargo, en el momento de presentarse una cosecha potencialmente alta, si no hay un buen sistema de raíces, la planta mostrará los síntomas descritos.

Los resultados obtenidos demuestran que existe relación entre el la afectación causada por el gusano blanco en el raíz con la afectación fisiológicas en la hoja de guayabo. Si se tiene en cuenta que según Eileen (2012), cuando los gusanos blancos se alimentan de las raíces de la hierba, esta gradualmente adelgaza, se amarilla, y muere. Esto hace que la hierba se sienta suave y esponjosa. En los campos aparecen irregulares, manchas de color marrón de la hierba afectada, que aumentan de tamaño con el tiempo. La lesión de la raíz reduce la capacidad de absorción de agua y nutrientes y de soportar la sequía. Lo anterior expuesto junto a los resultados obtenidos en la investigación permite deducir que la magnitud del daño foliar reflejado en las plantas se relaciona con la afectación del gusano blanco en el sistema radical del cultivo y se manifiesta en la densidad y apertura estomática tanto en el haz como en el envés de las hojas de guayabo.

## **CONCLUSIONES**

Los menores valores de densidad estomática en el envés de las hojas se obtuvieron en plantaciones con grado 4 con un total de 105,33 estomas/mm<sup>2</sup>, mientras que los mayores se obtuvieron en plantas con grado 0 con un total de 212 estomas/mm<sup>2</sup>. Los menores valores de densidad estomática en el haz de las hojas se obtuvieron en plantaciones con grado 4 con un total de 13 estomas/mm<sup>2</sup>, mientras que los mayores se obtuvieron en plantas con grado 0 con un total de 16 estomas/mm<sup>2</sup>. El porcentaje de estomas abiertas en el envés de las hojas de las plantas evaluadas fue inferior en las de grado 4 que en las hojas de los restantes grados con un valor de 37,87%. El porcentaje de estomas abiertas en el haz de las hojas de las plantas evaluadas fue superior en las de grado 1 con un valor 61,11 %, mientras que las de grado de afectación 3 mostraron los menores valores con un 27,78 %.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ACTAF: *Instructivo técnico para el cultivo de la guayaba*, Edición 2011, Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, pp. 1-2, 2011.
- PULGARÍN, A.: *Libro de Crecimiento y desarrollo de la planta de café, Capítulo 2*, pp. 50-65, 2010.
- ARGUEDAS, M.: «Clasificación de tipos de daños producidos por insectos forestales», Segunda parte, Kurú: *Revista Forestal (Costa Rica)* 3(9), 2006.
- BARRERA, J.; ORJUELA, N.; MELGAREJO, L.M.; CAICEDO, D. Y HERNÁNDEZ, M.S.: *Efecto de deficiencias minerales y de la luz en arazá (Eugenia stipitata) y copoazú (Theobromagrandiflorum)*, En: Hernández, M.S., Barrera, J. (Comp.). *Frutas amazónicas: competitividad e innovación*, Ed. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, Bogotá, p.11-34, 2009.
- DUNLAP, J. Y STETTLER, R.: «Variation in leaf epidermal and stomatal traits of *Populustrichocarpa* from two transects across the Washington Cascades», *Canadian Journal of Botany*, 79 (5): 528-535, 2011.
- EILEEN, A. Y BUSS: *White Grub Management in Turf Ritcher, P. O. 1966*, White grubs and their allies, Oregon State University Press, Corvallis, OR. pp. 219, 2012.
- FAO: *Guava production in Georgia under cold protection structure*, En *Progress in new crops*, Arlington: ASHS Press, pp. 451-457, 2012.
- FAO: *Enfoque "La Agricultura orgánica"*, Informe presentado ante el comité de Agricultura de la FAO (COAG), pp. 25, Roma, 2014.
- FARRÉS, A.; NODARSE, W.; MULÉN, L.; PLACERES, J.; PEÑA, O.; CASTRO, T.; DEL VALLÍN, G.; FRÓMETA, E.; FUENTES, V.; GONZÁLEZ, G.; NORIEGA, C.; PEDRERA, B.; PARRA, C.; D SOUT, E. Y BORGES, I.: *Curso sobre el cultivo de la guayaba. Ed. Instituto de Investigaciones de Cítricos y otros Frutales*, pp. 28, 2010.
- GONZÁLEZ, G.; NORIEGA, A.; CARIDAD, M.; FUENTES, V.; PARRA, C.; PEDRERA, B.; BORGES, I.; OLIVA DÍAZ, H. M.; CASTRO, T.: *Guía práctica del cultivo de la guayaba, Instituto de Investigaciones de Cítricos y Otros Frutales*, pp: 30-32, Cuba, 2009.
- PEÑA, H. A.; DÍAZ, J. A.; MARTÍNEZ, T. R.: *Fruticultura Tropical*, ICFES, 2da parte, pp. 24 -35, 2010.

- RODRÍGUEZ, I.; SISNE, M.L.; MARTÍNEZ, R.E.; CHAM, A.K.; RODRÍGUEZ, I. Y NÁPOLES, J.C.: «Nocividad de los insectos de la familia Scarabaeidae asociados a las plantaciones de guayabo (*Psidium guajava* Lin.)», *Cultivos Tropicales*, vol. 36, no. Especial, 2016, pp. 11-17.
- TORAL, M.; MANRIQUE, A.; NAVARRO, R.; CERILLO Y TERSI, D.: »Características de los estomas e índice estomático en secuoya (*sequoia sempervirens*) y su variación en diferentes plantaciones en Chile», *Tropical PlantBiol* 2:42–57, 2010.
- SÁNCHEZ, C.; FISCHER, G. Y WILSON SANJUANELO, D.: «Stomatal behavior in fruits and leaves of the purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) and fruits and cladodes of the yellow pitaya [*Hylocereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Ralf Bauer] crop physiology», *Agronomía Colombiana*, 31(1), 38-47, 2001.