

Umbral de acción económico de *Paraleyrodes pos. bondari* (Hemiptera: Aleyrodidae) en aguacate (*Persea americana* Mill.) cultivares Hass y Lorena en Fresno, Tolima, Colombia¹

Luis Sigifredo Caicedo Riascos
Edgar Herney Varón Devia
Camilo Ignacio Jaramillo Barrios
Francisco Javier Núñez Trujillo
Elena L. Margarita Brochero

Introducción

Los daños ocasionados por *Paraleyrodes* Quaintance pos. *bondari* en los árboles de aguacate establecidos en fincas del municipio de Fresno (Tolima) son similares a los reportados por Martin y Mound (2007). La lesión es producto de la succión de la savia en el envés de las hojas por ninfas inmóviles mediante su aparato bucal de tipo picador chupador (figura 29).

¹ En el presente capítulo, se exponen los resultados de la tesis *Estimación de umbrales de acción para la mosca blanca Paraleyrodes Quaintance pos. bondari (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae) en aguacate (Persea americana MILL) Hass y Lorena en el Fresno, Tolima, Colombia*, de Luis Sigifredo Caicedo Riascos, presentada como requisito parcial para optar al título de Magister en Ciencias Agrarias con énfasis en Entomología.

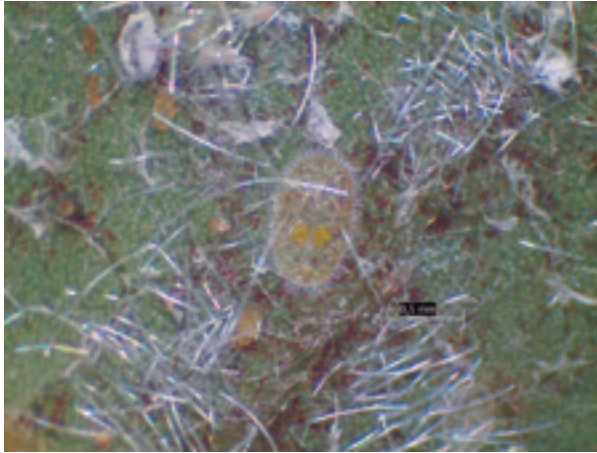


Foto: Luis Caicedo

Figura 29. Ninfa inmóvil de segundo instar *Paraleyrodes* Quaintance pos. *bondari* en el envés de las hojas.

El efecto colateral en las hojas de aguacate después de la intensa succión por parte de las ninfas de mosca blanca es la manifestación de un debilitamiento, marchitamiento y clorosis de las hojas (figura 30).



Foto: Luis Caicedo

Figura 30. Debilitamiento, marchitamiento y clorosis en el envés de las hojas de aguacate ocasionado por *Paraleyrodes* Quaintance pos. *bondari*.

Este tipo de infestación se observó en el 100% de los árboles plantados en las fincas productoras de aguacate, principalmente en el envés de las hojas, en los brotes y hojas completamente desarrolladas (Segura et al. 2012).

Otro tipo de daño sucede en el proceso de alimentación de las ninfas de la mosca blanca, cuando las ninfas excretan sustancias azucaradas que propician el crecimiento de un hongo saprófito, el cual, de acuerdo con Sánchez (2005) produce fumagina negra (*Capnodium* sp.) que tiene un efecto adverso en la fotosíntesis e impide la entrada de luz a la superficie foliar (figura 31).

Según Bermeo et al. (2010), los productores del municipio no cuentan con asesoría técnica para el manejo de la mosca blanca del aguacate y el principal método que utilizan es el control químico (figura 32).

El desconocimiento de técnicas para el control de la mosca blanca del aguacate ha ocasionado una serie de problemas de tipo económico por el uso indiscriminado de productos químicos que incrementan los costos de producción y deterioran el ambiente al ocasionar mortalidad de enemigos naturales y quebrantos de salud a los agricultores.

Por tanto, se realizó una investigación en campo para determinar el impacto de *Paraleyrodes* sp. pos *bondari* en la producción, que conduzca a definir estrategias de manejo basadas en umbrales de acción que permitan su vigilancia y control.



Figura 31. Crecimiento de hongo saprófito, el cual produce fumagina negra (*Capnodium* sp.) a causa de sustancias azucaradas que excretan las ninfas de *Paraleyrodes* Quaintance pos. *bondari*.



Figura 32. Aplicación indiscriminada de insecticidas para el control de *Paraleyrodes* Quaintance pos. *bondari* en árboles de aguacate en la zona productora de Fresno, Tolima, Colombia.

Foto: Luis Caicedo



Materiales y métodos

Muestreo de la mosca blanca del aguacate

El muestreo es la labor destinada a estimar la densidad poblacional de hojas infestadas por colonias de ninfas de moscas blancas tras una serie de chequeos continuos (Ripa y Larral 2008).

El muestreo, por otra parte, es una de las herramientas que permite aplicar el concepto de nivel de daño económico (NDE), al establecer la densidad de la plaga en la cual la reducción del ingreso económico o pérdida, es equivalente al costo de controlarla (Stern et al. 1959). Cabe destacar que “daño” se define como la reducción de la cantidad o calidad del producto cosechable, por ejemplo, kilos de fruta por hectárea (Ripa y Larral 2008).

El muestreo para colonias de moscas blancas se hizo seleccionando un brote de 60 cm (Hernández y García 2011) de una rama representativa del árbol de aguacate (muestra), con hojas infestadas en el envés por colonias de ninfas de moscas blancas (figura 33).



Foto: Luis Calcedo

Figura 33. Selección de un brote de 60 cm con hojas de aguacate infestadas por colonias de ninfas de *Paraleyrodes* Quaintance pos. *bondari*; nótese la presencia del insecto en la parte superior de la figura.

Por tanto, se debe observar la presencia o ausencia de colonias visibles en cada área del envés de la hoja evaluada, para definir el número de hojas infestadas. Una "colonia" se considerará como el agrupamiento simultáneo de huevos + ninfas o huevos + adultos o huevos + ninfas + adultos o solamente ninfas o ninfas + adultos, que son visibles en campo sin ayuda de equipos (figura 34).



Foto: Luis Caicedo

Figura 34. Hoja de aguacate infestada por una colonia de ninfas de mosca blanca *Paraleyrodes* Quaintance pos. *bondari*.

En este método, la presencia de una sola colonia en cualquier área del envés de la hoja indica una hoja infestada por la mosca blanca (Southwood y Henderson 2000).

Se recomienda este método ya que relaciona la proporción de unidades infestadas (presencia/ausencia) con la densidad de la población presente, parámetro ligado con el daño causado por las ninfas de moscas blancas, las cuales producen un efecto sobre la fisiología de la planta (succión de savia) (Ripa y Larral 2008).

Otro aspecto importante es conocer la distribución (vertical y horizontal) y la dispersión espacial de las ninfas de moscas blancas en el árbol después de una serie de muestreos.



Distribución vertical

Los cambios en la densidad de las poblaciones naturales de insectos están influenciados particularmente por variables eco-geográficas como humedad relativa, temperatura y altitud (Lewis 1997).

En este estudio no existió una relación estadística entre las diferentes altitudes de las fincas y los niveles de infestación de la mosca blanca, pero se evidenciaron diferentes niveles de infestación entre cultivares, siendo el cv. Lorena el que presentó mayor promedio de infestación con respecto al cv. Hass (figura35).

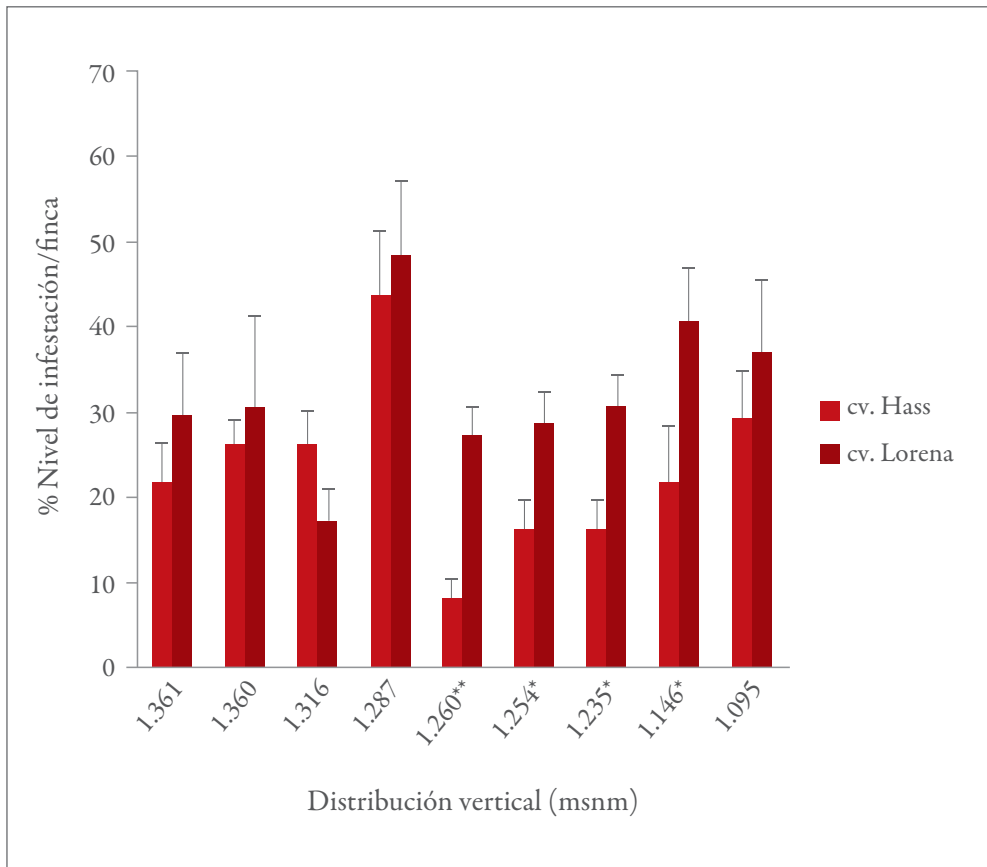


Figura 35. Distribución vertical de *Paraleyrodes* sp. pos. *bondari* en árboles de aguacate de los cvs. Hass y Lorena plantados en fincas del municipio de Fresno (Tolima), ubicadas a diferente altitud.

* Significativo al nivel del 5% según $Pr > |t|$ Wilcoxon

Fuente: Elaboración propia

En algunos casos se registraron diferencias entre estratos de los árboles, siendo el estrato inferior el que presentó los mayores niveles de infestación (figura 36).

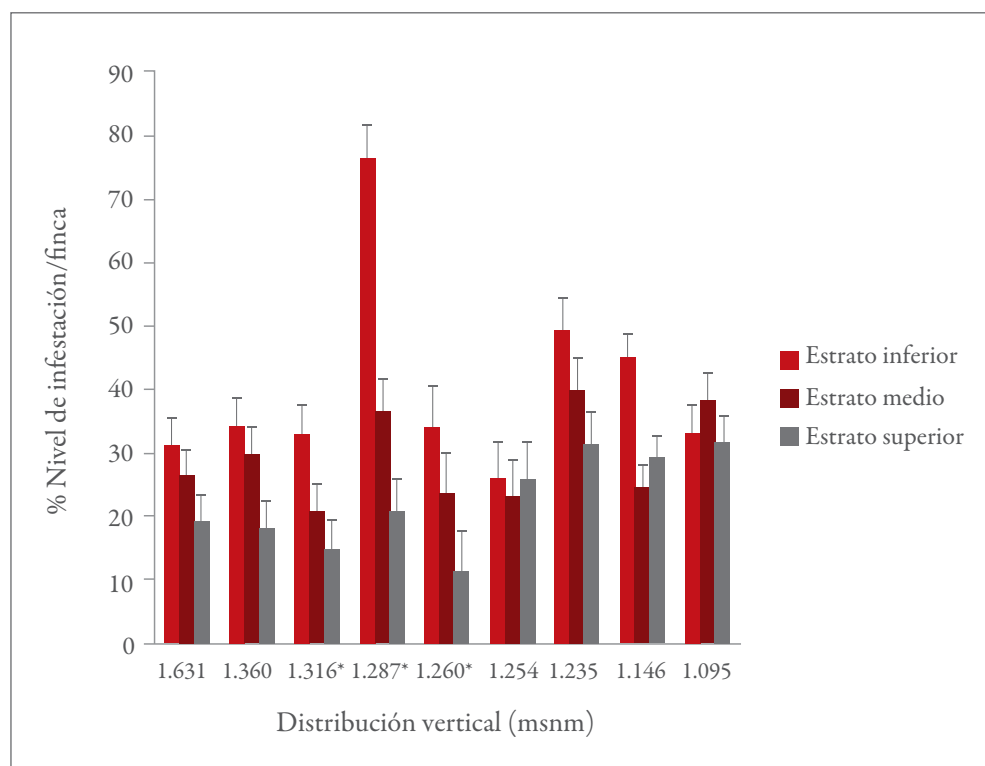


Figura 36. Distribución vertical de *Paraleyrodes* sp. pos. *bondari* en estratos de árboles de aguacate plantados en fincas del municipio de Fresno, Tolima, ubicadas a diferente altitud.

* Significativo al nivel del 5% según χ^2 Kruskal-Wallis

Fuente: Elaboración propia

Los menores y los mayores porcentajes (%) de niveles de infestación de ninfas de mosca blanca en los cvs. Hass y Lorena se traducen en la preferencia de esta especie insectil por algún cultivar de aguacate.

La planta de aguacate es una especie perenne y de crecimiento determinado (Ríos et al. 2005) por lo que se podría afirmar que los mayores porcentajes (%) de niveles de infestación de ninfas de mosca blanca en el estrato inferior ocurrieron como respuesta a la localización de un hábitat (microhábitat) donde estos individuos fitófagos encontraron la mejor combinación de factores para la oviposición y alimentación. Thompson (1988) explicó que dichos factores (microclima) estimulan el desplazamiento del estado adulto para la



selección de un estrato de la planta, además de un sustrato (enés de la hoja) para llevar a cabo la oviposición que es un punto clave para la supervivencia y vida de sus estadios sésiles ninfales que finalmente tomarán el alimento.

El comportamiento insectil de distribución de las colonias de ninfas de mosca blanca anteriormente descrito condujo a elegir el estrato bajo para los chequeos continuos.

Distribución horizontal

Existió una tendencia de infestación horizontal hacia la hoja intermedia (hoja 3) y prebasal (hoja 4). El anterior resultado llevó a muestrear un brote de 60 cm, tomando siempre las hojas intermedias o prebasales de dicho brote (figura 37). Además, se han sugerido como valores de alta precisión de muestreo a varianzas relativas menores que 25 %, a medida que se aumenta el número de unidad muestral (Moura 2001; Gusmão 2000; Bueno et al. 2005), por tanto, se deben seleccionar cinco brotes/rama observando una hoja intermedia o prebasal (figura 38).

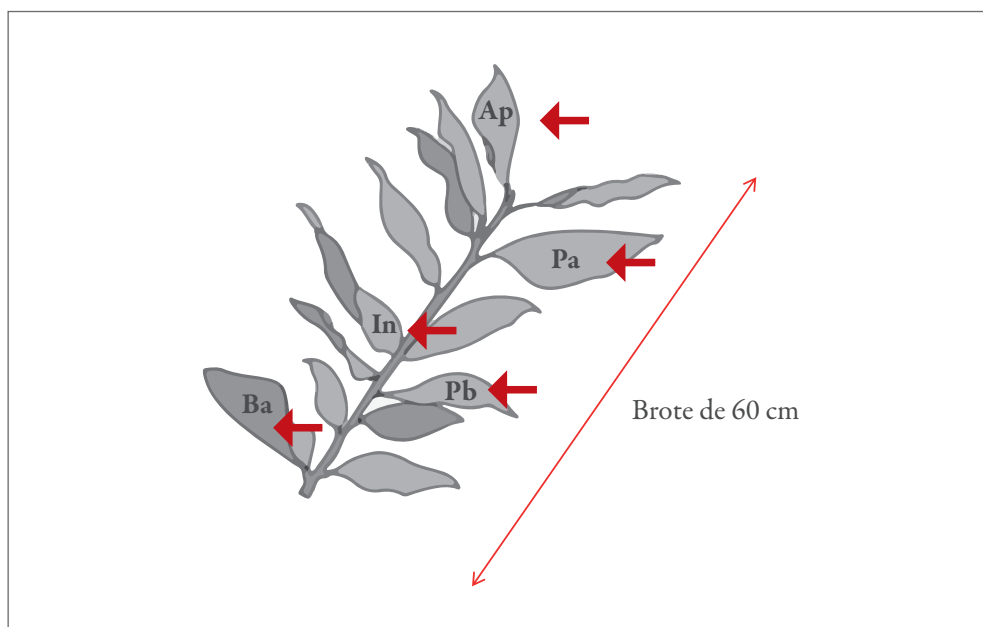


Figura 37. Brote de aguacate de 60 cm y distribución horizontal de sus hojas.

Nota: Ap: hoja apical; Pa: hoja posapical; In: hoja intermedia; Pb: hoja prebasal; Bs: hoja basal.

Fuente: Elaboración propia

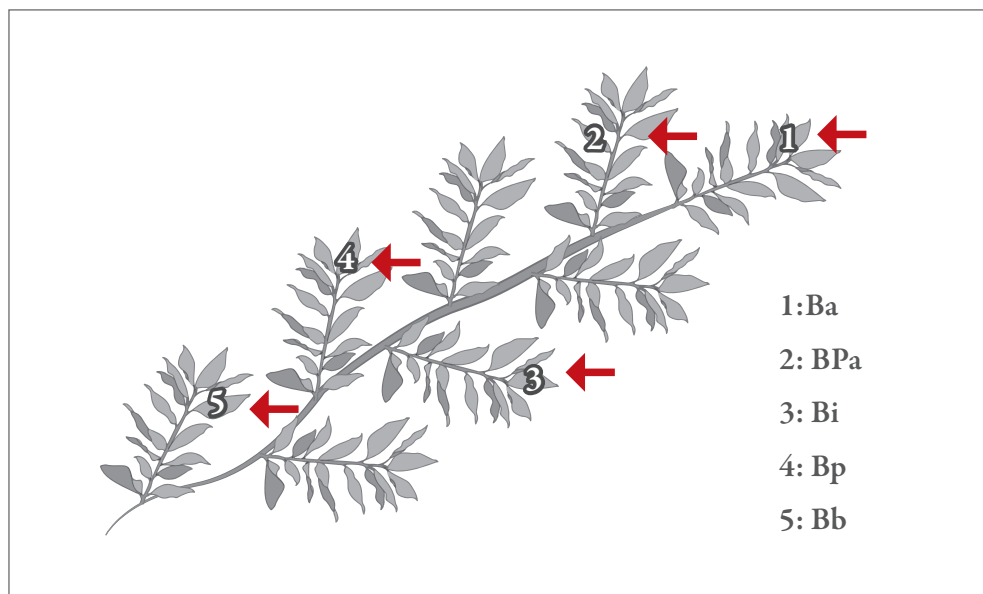


Figura 38. Rama de aguacate de 1 m de largo y distribución horizontal de sus brotes.

Nota: Ba: brote apical; BPa: brote posapical; Bi: brote intermedio; Bp: Brote prebasal; Bb: Brote basal.

Fuente: Elaboración propia

Dispersión espacial

Una forma de estimar el índice de dispersión es calcularlo mediante la ley del poder de Taylor (Taylor 1984), donde el valor de (b) de la regresión entre los logaritmos de la media de los insectos por foliolo y el logaritmo de la varianza de los insectos por foliolo se pueden considerar como una medida de agregación (Pedigo y Zeiss 1996). En consecuencia, si se obtiene una pendiente (b) menor que 1, se entiende que el insecto está disperso en forma uniforme; si es igual a 1 indica dispersión al azar, y si la pendiente es mayor que 1 indica agregación; los anteriores conceptos se pueden explicar gráficamente en la figura 39.

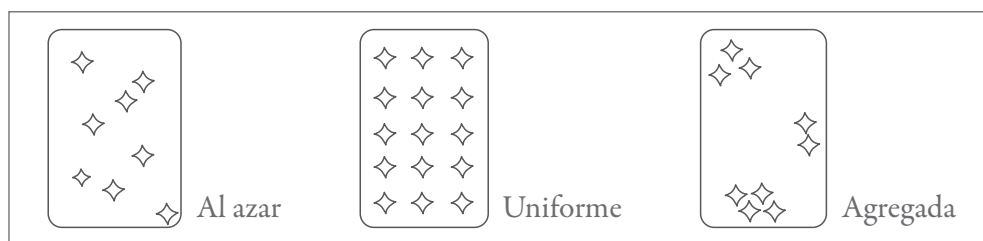


Figura 39. Forma de dispersión espacial de los insectos: al azar, uniforme y agregada.

Fuente: Elaboración propia



En general, la distribución espacial de las ninfas de mosca blanca fue altamente agregada, es decir que las colonias de ninfas de mosca blanca se presentan en conglomerados o en grupos en los estratos bajos, en brotes y hojas prebasales.

Las figuras 40, 41 y 42 muestran la relación entre el logaritmo de la varianza ($\text{Ln } S^2$) y el logaritmo del número medio de ninfas ($\text{Ln } X$) de mosca blanca en: estratos bajos, en brotes de 60 cm y hojas prebasales de un brote de 60 cm de aguacate en los cvs. Hass y Lorena, respectivamente, cuya pendiente (b) fue mayor que 1 en todos los casos.

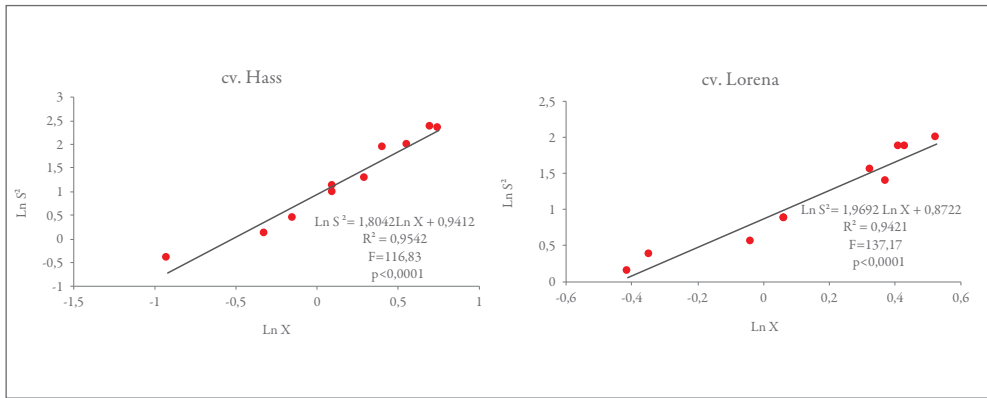


Figura 40. Relación entre el logaritmo de la varianza ($\text{Ln } S^2$) y el logaritmo del número medio de ninfas ($\text{Ln } X$) de mosca blanca (*Paraleyrodes* sp. pos. *bondari*) en estratos bajos de aguacate cvs. Hass y Lorena.

Fuente: Elaboración propia

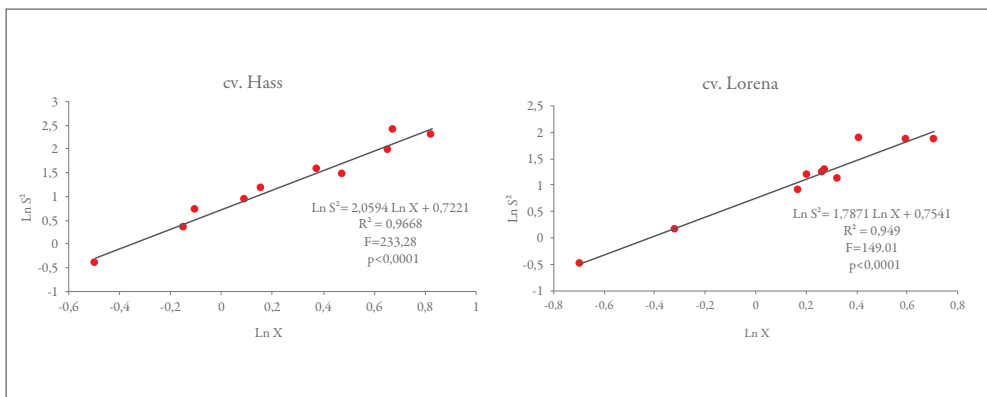


Figura 41. Relación entre el logaritmo de la varianza ($\text{Ln } S^2$) y el logaritmo del número medio de ninfas ($\text{Ln } X$) de mosca blanca (*Paraleyrodes* sp. pos. *bondari*) en brotes de aguacate cvs. Hass y Lorena.

Fuente: Elaboración propia

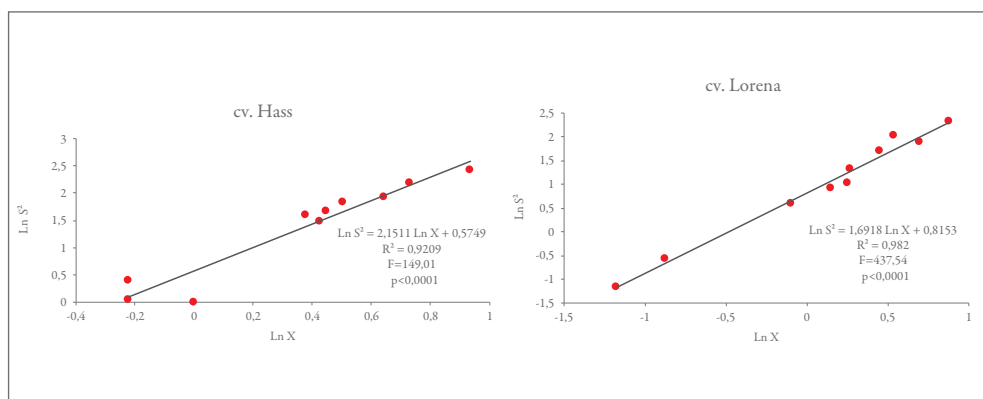


Figura 42. Relación entre el logaritmo de la varianza ($Ln S^2$) y el logaritmo del número medio de ninfas ($Ln X$) de mosca blanca (*Paraleyrodes* sp. pos. *bondari*) en hojas prebasales en un brote de 60 cm de aguacate cvs. Hass y Lorena.

Fuente: Elaboración propia

Este comportamiento de dispersión insectil de la mosca blanca del aguacate ha sido encontrado en especies como *Trialeurodes vaporariorum* (Basso et al. 2001; Bueno et al. 2005) y *B. tabaci* (Moura 2001).

Registros y planillas

Los registros se deben realizar en campo por técnicos operarios y productores de aguacate entrenados, quienes deben recibir una inducción técnica con respecto al método de muestreo.

Los registros se hacen semanalmente en la mañana, para evitar las horas de calor de manera que el operario presente mayor rendimiento en su labor de muestreo y sea más eficiente.

Los registros consisten en la toma de datos en plantillas en medio físico o digital, diseñadas para realizar una estimación del porcentaje de hojas (H) infestadas por rama (Ram) procedentes de la observación de cinco brotes (Br) por rama tomando la hoja intermedia o prebasal del brote.

Finalmente, mediante tablas de frecuencias, los registros permiten detectar el intervalo promedio en que fluctúan las densidades de ninfas de moscas blancas en la zona. Para este estudio se fijaron tres umbrales preliminares (Uap) determinados así: umbral 1 con $\geq 10\%$ hojas infestadas/rama, umbral 2 con $\geq 30\%$ hojas infestadas/rama, umbral 3 con $\geq 60\%$ hojas infestadas/rama



para cultivos de aguacate cvs. Hass y Lorena en el municipio de Fresno, Tolima, los cuales se pueden aplicar como tratamientos en parcelas experimentales. Una vez se detecte en los registros que se sobrepasó el umbral de acción preliminar (UAP), se procede a hacer el control químico con ingredientes activos específicos para el control de mosca blanca.

Cálculo del nivel de daño económico

Según Stern et al. (1959) citado por Pedigo et al. (1986), el nivel de daño económico (NDE) se define como “la más baja densidad de población de la plaga que causará daño económico”; concepto útil para saber si una densidad de plaga causa suficiente daño para que se justifique económicamente el costo de implementar una estrategia de combate, lo cual también permite racionalizar el control de la plaga y reducir los posibles efectos colaterales (Moreno et al. 2002).

Para el cálculo del NDE es necesario el conocimiento de: costo de manejo por unidad de producción de fruto (\$/ha), daño por unidad de plaga, valor en el mercado por unidad de producción (\$/kg), pérdida en rendimiento como una función del daño total del cultivo y porcentaje de eficiencia del método de control usado (Pedigo et al. 1986).

En este estudio el cálculo del nivel de daño se basó en la fórmula propuesta por Pedigo et al. (1986), la cual es:

Donde:

$$NDE = \frac{C}{VIDK}$$

NDE = nivel de la plaga donde el daño económico iguala al costo de las medidas de control.

C = costo de manejo por unidad de producción (\$/ha)

I = daño por unidad de plaga

V = valor en el mercado por unidad de producción (\$/kg)

D = pérdida en rendimiento como una función del daño total del cultivo (función de daño) (kg/ha por hojas infestadas)

K = porcentaje de eficiencia del método de control usado (expresado como fracción de unidad de acuerdo con el insecticida usado)

Para obtener la función de daño (D) y el daño por unidad de plaga (I) se realiza una regresión lineal del tipo $Y = a + bx$ entre el promedio de hojas infestadas/rama encontradas en parcelas experimentales al aplicar los tratamientos de umbrales de acción preliminares (umbral 1, umbral 2, umbral 3 y un testigo absoluto) con el rendimiento promedio (kg/ha) que arroja cada uno de ellos; así se obtiene la función de rendimiento donde:

Y = rendimiento/área

A = constante intercepto

B = pérdida rendimiento/insecto

X = número de insectos/área

Nivel de daño económico cultivar Hass

Bueno et al. (2005) manifestaron que cuando los rendimientos obtenidos en cada ensayo no guardan proporción directa con los diferentes niveles de infestación preestablecidos como tratamientos, las regresiones lineales entre rendimiento y niveles de infestación resultan ser no significativas; esto indicaría que el insecto no está causando pérdidas económicas significativas y en consecuencia no se podría calcular una función de daño y no se debe calcular el nivel de daño económico.

En este estudio, los tratamientos aplicados (UAp) al cv. Hass no tuvieron una relación inversa entre infestación y rendimientos, debido a que la regresión lineal no fue significativa ($p=0,37$; $R^2=0,39$); se concluyó que el insecto no está causando pérdidas económicas significativas en el cultivo de aguacate cv. Hass.

Por tanto, la mosca blanca presente en el cv. Hass se consideró como una plaga secundaria por cuanto se encuentra ya establecida en los cultivos de aguacate en Fresno, pero hasta el momento no ocasiona daños económicos en el cultivo.



Resultados

Nivel de daño económico cultivar Lorena

Los porcentajes de niveles de infestación resultaron ser proporcionales a los diferentes umbrales de acción preliminares (UAp) aplicados como tratamientos al cv. Lorena y presentaron diferencias significativas entre los tratamientos T1 ($\geq 10\%$) y T3 ($\geq 60\%$), además entre T1 ($\geq 10\%$) y testigo según la prueba de Tukey ($p=0,05$) (figura 43).

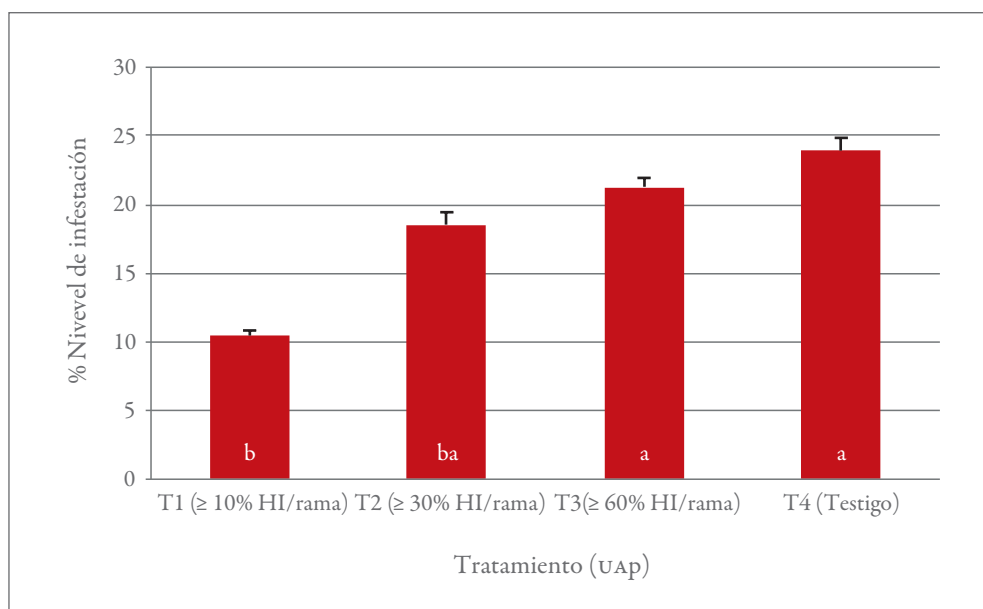


Figura 43. Efecto de los umbrales de acción preliminares (UAp) aplicados como tratamientos para el control de mosca blanca (*Paraleyrodes* sp. pos. *bondari*), influyentes en los niveles de infestación en aguacate cv. Lorena.

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas según la prueba de Tukey (0,05) para la variable nivel de infestación.

Fuente: Elaboración propia

Así, el tratamiento T1 ($\geq 10\%$) pudo mantener el menor nivel de infestación ($10,46\% \pm 0,37\%$) pero requirió del mayor número de aplicaciones y los costos de control estadísticamente diferentes a los demás tratamientos; mientras que los tratamientos T2 ($\geq 30\%$), T3 ($\geq 60\%$) y el testigo no presentaron diferencias significativas en el número de aplicaciones y los costos de control.

Además, se encontró un efecto del porcentaje de hojas infestadas/rama en relación con los rendimientos, ya que se ajustaron a una regresión lineal simple ($p=0,05$; $R^2=0,89$). El efecto fue inversamente proporcional debido a sus parámetros negativos (b) de pérdida de rendimientos encontrados mediante la función lineal para el cv. Lorena ($Y=7.639,28 - 119,75x$); esto mostró que cuando los niveles de infestación son cero existe un potencial de rendimiento teórico de 7.639,28 kg/ha y se corre el riesgo de perder 119,75 kg/ha como consecuencia de un aumento en una unidad del nivel de infestación de hoja/rama. Los niveles de infestación y los costos de control se ajustaron a una regresión lineal ($p=0,01$; $R^2=97$). Esto permitió la predicción del costo total de control generado entre los tratamientos.

La fórmula predictiva fue: $Y=22,63372 - 0,00000422x$, donde Y = % hojas/rama infestadas por colonias de moscas blancas, x = costos totales de control (\$/ha), para Y=0.

Despejando el valor de x, los resultados indicaron que para llevar a cero el porcentaje de hojas infestadas/rama, el costo total por hectárea fue de $x = \$5.363.440$ (USD2.145,37 aproximadamente).

Aplicada la fórmula NDE, se encontró que para el cv. Lorena fue de $42,23 \approx 42\%$ de HI/rama (tabla 5); esto quiere decir, el más bajo porcentaje de hojas infestadas/rama por colonia de ninfas de moscas blancas que llega a ocasionar daño económico, donde el costo de control iguala al beneficio obtenido y que desde este nivel se justifica económicamente el costo de implementar una estrategia de manejo según la definición clásica de Stern et al. (1959).

Tabla 5. Nivel de daño económico calculado (NDE) para mosca blanca (*Paraleyrodes* sp. pos. *bondari*) en aguacate cv. Lorena en el municipio de Fresno, Tolima, Colombia. Cosecha anual 2013

| Variedad | Costo de control para cero % HI/rama | Valor por unidad de producción (V) | Pérdida de rendimiento (b) | Eficiencia de control aplicado (K) | NDE calculado (%HI/rama) |
|----------|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Lorena | 5.363.440,76 | 1.400,00 | 119,75 | 0,7575 | 42,23 \approx 40 |

HI/rama = porcentaje de hojas infestadas/rama por colonias de ninfas de moscas blanca

Fuente: Elaboración propia



Finalmente, se destaca que los niveles de daño deben ser calculados nuevamente a medida que el valor del precio por unidad de producción baje, ya que el nivel de daño económico aumentaría o, caso contrario, cuando hay mayor precio se reduce la tolerancia del daño. Por otra parte, es recomendable la actualización y rotación de ingredientes activos para mejor eficiencia (K) de control del producto usado (Rodríguez et al. 1996).

Umbral de acción

El umbral de acción (UA) se define como la densidad de población de plaga donde se debe adelantar una acción de manejo para evitar que en un futuro la población alcance el NDE (Stern et al. 1959).

El UA es más difícil de estimar porque depende de la dinámica poblacional de la plaga y su proyección en el tiempo; por lo anterior, se requirieron varios años de investigación para lograr predecir esta dinámica (Moreno et al. 2002), que depende de estimar y predecir variables como el NDE, fenología del hospedero, densidad poblacional de colonias de ninfas de mosca blanca, tasas de daño y demoras de tiempo asociadas con las prácticas de manejo.

El umbral de acción se calculó mediante la fórmula propuesta por Pedigo et al. (1986) ajustada para este caso:

$$UA = (NDE) - [(crecimiento\ hojas\ infestadas\ rama\ día * días\ intervalo\ entre\ muestreos) * \% \text{ eficiencia producto}]$$

En este estudio los datos sugeridos por la fórmula fueron:

NDE = 42,23 % HI/rama

Intervalos entre muestreos = 7 días

Crecimiento hojas infestadas/rama al día = 1,26±0,1 %

Eficiencia del producto = 0,75

Al realizar el cálculo del umbral de acción se obtiene:

$$UA = [(42,23 \% \frac{HI}{rama}) - (1,26 \% \text{ hojas infestadas rama día} * 7 \text{ días}) * 0,75]$$

UA = 35,59% HI/rama

El anterior umbral de acción para el cv. Lorena resultó con una diferencia de 6,63 % HI/rama con respecto al nivel de daño económico, lo que posibilita un plazo para la toma de decisiones para el control de las moscas blancas del aguacate.

Otro factor importante para determinar los UA es estimar y predecir los periodos a considerar para establecer el mejor periodo de muestreo que permita pronosticar la presencia del insecto, además de la fenología del cultivo (Pedigo y Zeiss 1996; Cardona 1999).

Para estimar la fluctuación poblacional, además del registro de las variables climáticas, se instaló en la finca Cafetales Villa María del municipio de Fresno, Tolima (ubicada a 1.360 msnm, 0,5° 0,9' 48,8" N; 0,75° 0,1' 4" O) una estación climatológica WatchDog® serie 2000 de Spectrum Technologies, Inc. Esta finca se caracterizó por un manejo de moscas blancas con escasa aplicación de insecticidas químicos, por lo que se la denominó finca control de experimento.

Así, se evidenció que el aumento del porcentaje del área de la hoja infestada por ninfas de mosca blanca (HI) ocurre en semanas cuando se incrementa paulatinamente la temperatura hacia 24,23 °C; si se tiene en cuenta que la temperatura promedio fue de 22,94±0,1 °C, como lo indican las líneas de tendencia polinómicas de temperatura (T °C/semana) *versus* (HI) con similar comportamiento en los dos cultivares evaluados (figura 44a).

Los periodos semanales con descensos de temperatura coinciden con los aumentos paulatinos significativos de la precipitación y estos, a su vez, con la disminución del porcentaje de infestación (HI), como lo indican las líneas de tendencia polinómicas de precipitación (mm/semana) (figura 44b).

Los periodos semanales con aumentos en la humedad relativa (HR) están ligados a las dos condiciones ambientales anteriormente descritas con mayores precipitaciones y menores temperaturas; así, a mayor humedad relativa las líneas de tendencia polinómicas de humedad relativa (HR/semana) en contraste con las líneas de tendencia polinómicas del porcentaje del área de la hoja infestada por ninfas (HI) muestran los menores porcentajes de infestación (figura 44c).

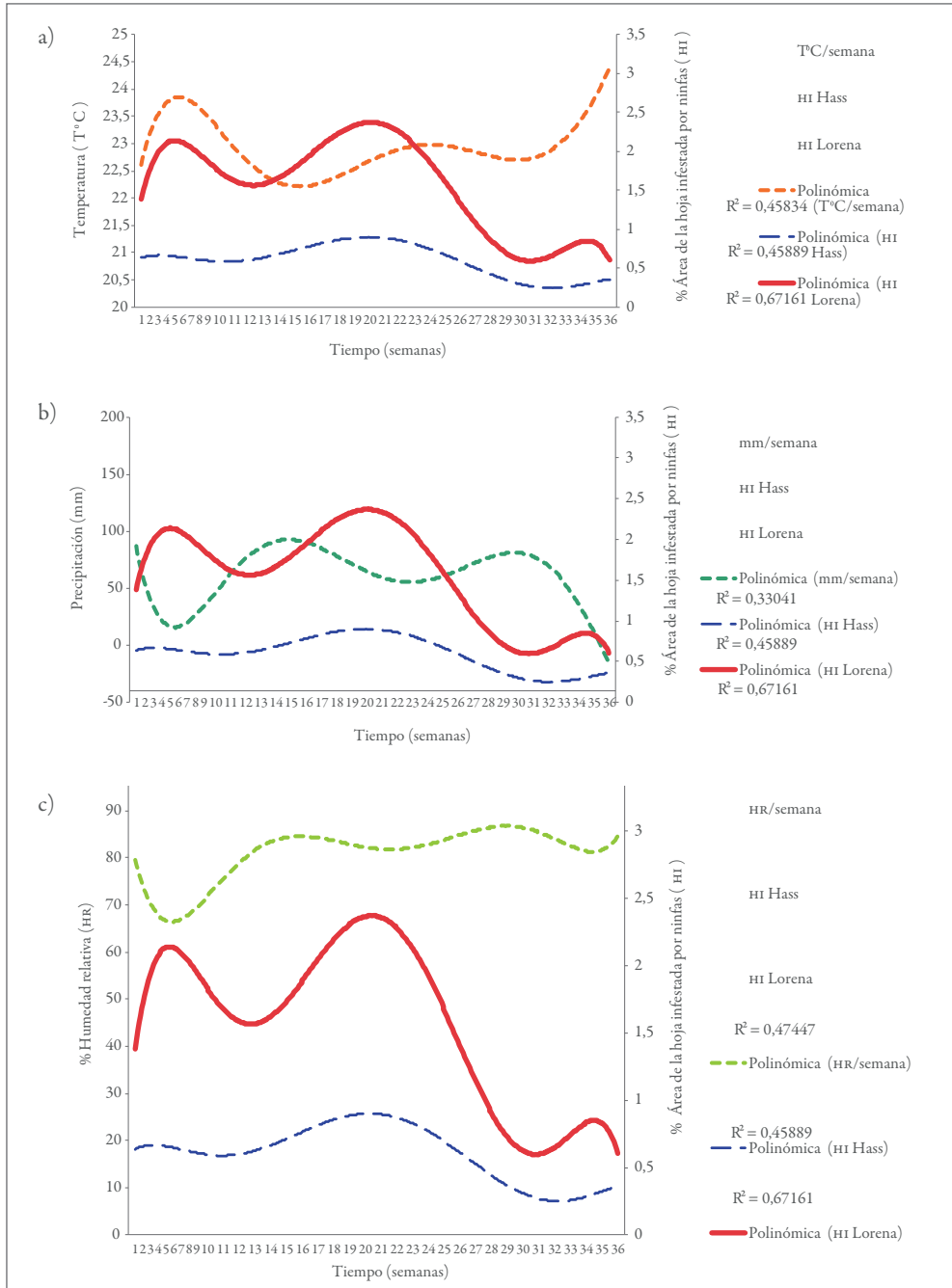


Figura 44. Fluctuación poblacional de mosca blanca (*Paraleyrodes* sp.) en los cvs. de aguacate Hass y Lorena con respecto a las condiciones climáticas en la finca Cafetales Villa María. a. Temperatura frente a infestación en cultivares; b. Humedad relativa frente a infestación en cultivares; c. Precipitación frente a infestación en cultivares.

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

El muestreo de *Paraleyrodes* sp. pos. *bondari* debe consistir en la inspección de cuatro ramas del contorno del árbol tomadas del estrato bajo, supervisando cinco brotes/rama registrando la presencia o ausencia de colonias de ninfas de mosca blanca presentes en el envés de una hoja intermedia o prebasal de cada uno de los brotes, muestreando 18 árboles/ha.

La mosca blanca *Paraleyrodes* sp. pos. *bondari* presente en la variedad Hass se consideró una plaga secundaria por cuanto la plaga se encuentra ya establecida en el municipio de Fresno (Tolima), pero hasta el momento no ha ocasionado daños económicos en el cultivo.

El nivel de daño económico (NDE) de la mosca blanca del aguacate Lorena en el municipio de Fresno (Tolima) se estimó en 42,23 % de hojas infestadas por rama.

La mosca blanca *Paraleyrodes* sp. pos. *bondari* presente en la variedad Lorena, se consideró como plaga clave porque ocasionó pérdida del rendimiento de la fruta, alcanzando un nivel de daño económico, además de su adaptación favorable de alimentación en su hospedero.

El umbral de acción (UA) de la mosca blanca del aguacate cv. Lorena en el municipio de Fresno (Tolima) se estimó en 35,59 % de hojas infestadas por rama.



Referencias

- Basso C, Franco J, Grille G, Pascal C. 2001. Distribución espacial de *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) en plantas de tomate. Bol San Veg Plagas. 27:475-487.
- Bermeo HP, Saavedra C, Sandoval A. 2010. Prospectiva para la innovación en la agrocadena del aguacate en el Tolima. Ibagué, Colombia: Universidad de Ibagué.
- Bueno J, Cardona C, Chacón P. 2005. Fenología, distribución espacial y desarrollo de métodos de muestreo para *Trialeurodes vaporariorum* (Homóptera: Aleyrodidae) en habichuela y frijol. Rev Colomb Entomol. 31(2):34-42.
- Caicedo LS. 2014. Estimación de umbrales de acción para la mosca blanca *Paraleyrodes* Quaintance pos. *bondari*. (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae) em aguacate (*Persea americana* MILL) Hass y Lorena en el Fresno, Tolima, Colombia [tesis de maestría]. [Bogotá, Colombia]: Universidad Nacional de Colombia.
- Cardona C. 1999. Entomología económica y manejo de plagas. En: López JH, editor Manejo integrado de plagas y enfermedades. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. pp. 30-37.
- Gusmão MR. 2000. Avaliação de vetores de viroses, predadores e parasitóides e planos de amostragem para mosca-branca em tomateiro [tesis de maestría]. [Viçosa, Brasil]: Universidade Federal de Viçosa.
- Hernández LA, García JL. 2011. Control químico de mosquita blanca en el cultivo de aguacate en Urapán, Michoacán, México [trabajo de grado]; [consultado: 2013 ene 7]. <http://www.bdigital.unal.edu.co/47199/1/2577408.2015.pdf>.
- Lewis T. 1997. Thrips as Crop Pest. Wallingford, Reino Unido: CAB Internacional.
- Martin JH, Mound LA. 2007. An annotated check list of the world's whiteflies (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae). Zootaxa. 1492:1-84.
- Moreno B, Barrera JF, Pinzón E, Valle MJ. 2002. Nivel de daño económico del cacahuete. En: Barrera JF, editor. Tres plagas del café en Chiapas. Tapachula, México: Colegio de la Frontera del Sur.

- Moura FM. 2001. Plano de amostragem convencional da mosca-branca *Bemisia tabaci* (GENN.) (Homoptera: Aleyrodidae) na cultura do pepino [tesis de maestría]. [Viçosa, Brasil]: Universidade Federal de Viçosa.
- Pedigo LP, Zeiss MR. 1996. Analyses in insect ecology and management. Ames, Estado Unidos: Iowa State University Press.
- Pedigo LP, Hutchins SH, Higley LG. 1986. Economic injury levels in theory and practice. *Ann Rev Entomol.* 31:341-368.
- Ríos D, Corrales DM, Daza GJ, Aristizábal A. 2005. Aguacate: variedades y patrones importantes para Colombia. Candelaria, Colombia: Profrutales.
- Ripa R, Larral P. 2008. Manejo de plagas en paltos y cítricos. Santiago de Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
- Rodríguez A, Hiller M, Williams E. 1996. Umbrales de acción para la mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae), en tomate. *Rev Colomb Entomol.* 22(1):87-89.
- Sánchez J. 2005. Control de mosca blanca (*Paraleyrodes persea* Quaintance y/o *Tetraleurodes persea*) con microorganismos entomopatógenos. Boletín El Aguacatero 44. Asociación Agrícola Local de Productores de Aguacate de Uruapan Michoacán; [consultado 2013 ene 7]. <http://www.aproam.com/boletines/a44.htm>.
- Segura CK. 2012. Identificar las especies de mosca blanca de aguacate y evaluar en campo el potencial de control con diferentes alternativas en el municipio de Fresno, Tolima [trabajo de grado]. [Bogotá, Colombia]: Universidad de Ciencias Ambientales y Aplicadas.
- Southwood TRE, Henderson PA. 2000. *Ecological Methods*. 3ª ed. Oxford, Inglaterra: Blackwell Science.
- Stern VM, Smith RF, Van den Bosch R, Hagen KS. 1959. The integrated control concept. *Hilgardia.* 29(2):81-101.
- Taylor LR. 1984: Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations. *Ann Rev Entomol.* 29:321-357.
- Thompson JN. 1988. Evolutionary ecology of the relationship between oviposition preference and performance of offspring in phytophagous insects. *Entomol Exp Appl.* 47(1):3-14.

