

DISTRIBUCIÓN DE LA ROÑA Y DEL DAÑO POR TRIPS EN AGUACATE

Ávila-Quezada, G.¹, Téliz-Ortíz, D.², Vaquera-Huerta, H.², Johansen-Naime, R.³, y González-Hernández, H.²

¹**Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Ave. 4 sur No. 3820 Fracc. Vencedores del desierto, Delicias, Chihuahua, Méx. 33089, gavilaq@casabel.ciad.mx.**

²**Colegio de Postgraduados. Km 35.5 carr. México-Texcoco, Edo. de México 56230, dteliz@colpos.mx.**

³**Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Ciudad Universitaria, México, D.F. 04510, naime@ibiologia.unam.mx**

RESUMEN

La distribución de la roña y el daño por trips en frutos se estudió en 12 sitios del dosel del árbol de aguacate cv. Hass, en tres huertos comerciales en condiciones naturales de infección. La concentración de la enfermedad en el estrato (alto, medio y bajo), orientación (norte, sur, este y oeste), y la interacción estrato-orientación en el árbol se estudio mediante un diseño anidado. La roña y daño por trips se concentraron en el estrato bajo, orientación norte (\bar{x} = 0.16 y 0.52) en el huerto 1. En el huerto 2, en el estrato medio (\bar{x} = 0.29 y 0.26), aunque en diferentes orientaciones; y en el huerto 3, los dos problemas fitosanitarios se concentraron en diferentes estratos y orientaciones. La incidencia final de roña fue hasta de 72% y hasta de 61% el daño por trips; con tasas de infección aparente de 0.85 a 0.99 para roña y 0.68 a 0.97 para el daño por trips. El progreso temporal de la roña y el daño por trips fue estadísticamente igual. La incidencia de estos dos problemas fitosanitarios se correlacionaron en un 59%, 50% y 62% en los huertos 1, 2 y 3 respectivamente. La enfermedad y el daño por trips se manifestaron en fruto pequeño, en las tres primeras etapas fenológicas del fruto.

Palabras Clave: Modelos epidemiológicos, *Persea americana* cv. Hass, Thysanoptera.

INTRODUCCIÓN

La roña, causada por *Elsinoe perseae* y el daño por trips afectan la calidad cosmética del fruto de aguacate. La enfermedad podría estar asociada al daño por trips (González-Hernández *et al.*, 1999) ya que se observa una correlación positiva entre altas poblaciones de trips y un mayor número de lesiones de roña en fruto (Marroquín-Pimentel, 1999). Esta asociación podría deberse al hábito de alimentación de los trips, los cuales, con su aparato bucal picador-chupador, provocan heridas en los frutos que facilitan la entrada de microorganismos (Stevens *et al.*, 1999). Para conocer el comportamiento de los patógenos, se requieren estudios epidemiológicos en los que se precise el efecto de factores climáticos y fisiológicos asociados al tiempo de inicio y progreso de las epidemias, y la etapa fenológica más susceptible del fruto. El objetivo de este estudio fue caracterizar las epidemias de roña y el daño por trips en el tiempo y su distribución en el árbol de aguacate con la finalidad de generar bases para un programa de manejo integrado.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en tres huertos comerciales de aguacate cv. Hass, en Michoacán, México.

Distribución de la roña y daño por trips.

La incidencia de estos dos problemas fitosanitarios se determinó mensualmente de marzo a diciembre del 2000, durante un ciclo de producción. En cada huerto fueron seleccionados 10 árboles aparentemente homogéneos en fenología y tamaño. La incidencia de roña (síntoma corchoso) y daño por trips (crestas en el pericarpio) se midió en 12 puntos del dosel del árbol, muestreando 15 frutos por punto. Los muestreos en cada árbol se realizaron en los cuatro puntos cardinales y en tres estratos o alturas del árbol: alto (10 m aproximadamente), medio (5 m) y bajo (1 a 2.5 m). Para determinar la concentración de roña y del daño por trips, en estratos y orientaciones, los datos de incidencia se promediaron por punto, se transformaron a arcoseno y se analizaron en SAS ver. 6.1 usando el siguiente modelo:

$$Y_{ijkl} = x + A_i + E_{j(i)} + O_{k(i)} + E \times O_{jk(i)} + e_{ijkl} \quad -$$

Y_{ijkl} = variable de respuesta; roña y/o daño por trips, x = media, i = efecto del árbol ($i = 1, 2, \dots, 10$), j = efecto del estrato ($j = 1, 2, 3$), k = efecto de la orientación (1, 2, 3, 4). Donde los factores estrato y orientación se analizaron anidados en el árbol.

Progreso temporal de roña y daño por trips.

El progreso de ambos problemas fitosanitarios, se evaluó durante todo el desarrollo fenológico del fruto, dividiendo el desarrollo del fruto en 6 etapas fenológicas (Ávila-Quezada, 2002). Las tasas de infección aparente se calcularon con el modelo de Gompertz, también se calculó el Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad (ABCPE) para las epidemias en los tres huertos, en SAS®. Correlaciones de Pearson de roña y daño por trips, se obtuvieron mediante SAS. La etapa fenológica más susceptible a la roña y al daño por trips, se calculó mediante tablas de contingencia, con base en las etapas propuestas por Ávila-Quezada *et al.* (2002).

RESULTADOS

Distribución de la roña en el árbol

En los tres huertos se observaron diferencias significativas entre árboles ($P < 0.0001$), estratos, orientaciones y la interacción orientación-estrato. En el huerto 1, la enfermedad se acumuló en el

estrato bajo orientación norte ($\bar{x} = 0.162$) (Cuadro 1). En el huerto 2, la enfermedad se acumuló en el sur, estrato medio ($\bar{x} = 0.292$) y en el huerto 3 la acumulación fue en el oeste, estrato bajo ($\bar{x} = 0.823$). La roña y el daño, se observaron en tres orientaciones; norte, sur y oeste y sólo en los estratos medio y bajo.

Progreso temporal de la roña y daño por trips

La enfermedad y el daño iniciaron en el mes de marzo en el huerto 1, con tasas de intensidad aparente de 0.85 y 0.68 de roña y trips respectivamente, con intervalos de confianza semejantes para ambos daños (Cuadro 2), lo que sugiere que las dos epidemias son similares. Las dos epidemias iniciaron también en marzo en el huerto 2, con una tasa de intensidad aparente de 0.98 de roña y 0.95 del daño por trips, donde los intervalos de confianza del parámetro k se traslapan, confirmando así que los dos problemas fitosanitarios son iguales estadísticamente. La roña y daño por trips también tienen un progreso temporal igual estadísticamente en el huerto 3 con tasas igual para las dos epidemias de 0.97 para roña y 0.98 para daño por trips, iniciando ambos en abril. De acuerdo con los intervalos de confianza del parámetro k obtenido por el modelo de Gompertz (Cuadro 2), la roña y daño por trips tienen un progreso en el tiempo estadísticamente igual. En los huertos 2 y 3 se presentaron las epidemias de roña y daño por trips más fuertes (Cuadro 2 y 3), con las mayores tasas de progreso. El progreso de estos dos problemas fitosanitarios se presentó durante 4 a 5 meses.

Respecto al progreso de las epidemias en el huerto 2 se obtuvo una mayor área bajo la curva (1.8 roña; 1.6 daño por trips) (Cuadro 3), coincidiendo con la mayor incidencia de roña (72%) y daño por trips (61%) registrada de los tres huertos, y con las tasas de intensidad aparente más altas (Cuadro 2 y 3).

Las dos epidemias progresaron de marzo a junio, en condiciones de humedad relativa baja, entre marzo y mayo, este daño continuó manifestándose hasta junio.

Los trips afectaron frutos en los primeros estados fenológicos. En los estados fenológicos más avanzados el fruto no fue susceptible al daño por trips.

Correlación Roña-Daño por trips

Se obtuvieron altos porcentajes de correlación entre la incidencia de la roña y el daño por trips, con un 59% para el huerto 1, 50% para el huerto 2 y un 62% para el huerto 3.

DISCUSIÓN

En este trabajo la incidencia de roña y daño por trips se concentró en los estratos medio y bajo. En trabajos previos se señala que la mayor incidencia del daño por trips se presenta en el estrato bajo del árbol y la incidencia disminuye conforme aumenta la altura (Ascensión-Betanzos, 2000). Otros patosistemas han sido estudiados en estratos dentro del árbol o planta para determinar la preferencia de patógenos o fitófagos (Coria-Ávalos, 1999; Peacock *et al.*, 2003; Ramírez-Legarreta y Jacobo-Cuellar, 1999) y la concentración del daño por insectos o enfermedad ha tenido diferente localización en cada patosistema. Estos dos problemas fitosanitarios se observaron con mayor frecuencia en las orientaciones norte, sur y oeste, coincidiendo en cierta parte con estudios realizados por Morales (2000) en estas regiones, donde menciona que la roña se concentra generalmente en la orientación norte del árbol y ocasionalmente en el oeste.

En este estudio, los parámetros de tasa (r_G), ABCPE y Y_f fueron semejantes para roña y daño por trips, con resultados similares en los tres huertos evaluados. La incidencia final Y_f más alta estu-

vo relacionada con las mayores tasas de intensidad aparente de las epidemias y con la mayor ABCPE de cada epidemia en particular. En otros patosistemas se han encontrado resultados similares (Guigón-López y González-González, 2001; Yáñez-Juárez et al., 2001).

Las epidemias progresaron entre 4 y 5 meses, desde la primera etapa fenológica, hasta la etapa tres (diámetro 20-29mm, longitud 24-39mm, 870 unidades calor aproximadas) (Ávila-Quezada, 2002), por lo que a partir de la etapa fenológica tres no es necesario controlar al insecto. Durante floración y en la primera etapa fenológica debe considerarse alguna estrategia de manejo como alternativa para reducir la incidencia de trips y consecuentemente la incidencia de roña en las regiones productoras de aguacate en Michoacán, sobre todo en condiciones de baja humedad relativa <80% o sin precipitación pluvial, además se sugiere integrar estos resultados con otras estrategias de manejo del aguacate.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al CONACYT y a los señores Alejandro Ayala Morfín y Alejandro Guerrero Vázquez por las facilidades otorgadas para realizar esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

ASCENSIÓN-BETANZOS G 2000. Fluctuación poblacional, daño e identificación de trips del aguacate cv. Hass en Michoacán, México. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Texcoco, México.

ÁVILA-QUEZADA G, TÉLIZ-ORTÍZ D, GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ H, VAQUERA-HUERTA H, TIJERINACHÁVEZ L, JOHANSEN-NAIME R, MOJICA-GUZMÁN A 2002. Dinámica espacio-temporal de la roña (*Elsinoe perseae*), el daño por trips y antracnosis (*Glomerella cingulata*) del aguacate en Michoacán, México. Revista Mexicana de Fitopatología 20:77-87.

ÁVILA-QUEZADA G 2002. Distribución espacio-temporal de la roña, antracnosis y daño por trips en aguacate (*Persea americana*) en Michoacán, México. Tesis de Doctora en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Texcoco, Edo. de México, México.

CORIA-ÁVALOS VM 1999. Ciclo de vida, fluctuación poblacional y control del barrenador de la semilla del aguacate (*Conotrachelus perseae* Barber, *C. aguacatae* B.) (Coleoptera: Curculionidae) en Ziracuaretiro, Michoacán, México. Revista Chapingo Serie Horticultura 5:313-318.

GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ H, MÉNDEZ-RAMOS A, VALLE DE LA PAZ A, GONZÁLEZ-RÍOS M 1999. Selección de trampas de color y fluctuación poblacional de trips del aguacate en Michoacán, México. Revista Chapingo serie Horticultura 5:287-290. México.

GUIGÓN-LÓPEZ C, GONZÁLEZ-GONZÁLEZ P 2001. Estudio regional de las enfermedades del chile (*C. annuum*) y su comportamiento temporal en el sur de Chihuahua, Méx. Revista Mexicana de Fitopatología 19 (1): 49-56.

MARROQUÍN-PIMENTEL FJ 1999. Factores que favorecen la incidencia de roña (*Sphaceloma perseae* Jenk.) en el cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill.) 'Hass' en tres regiones agroclimáticas de Michoacán, México. Revista Chapingo serie Horticultura 5:309-312.

MORALES GL 2000. La antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) y la roña (*Sphaceloma perseae* Jenk) del aguacate en Michoacán, México: Epidemiología, predicción y caracterización. Tesis doctoral. Colegio de Postgraduados en Ciencias agrícolas. Texcoco, México.

PEACOCK L, HUNTER T, LAI YAP M, GILLIAN A 2003. Indirect interactions between rust (*Melampsora epitea*) and leaf beetle (*Phratora vulgatissima*) damage on *Salix*. *Phytoparasitica* 31 (3):226-235. On line www.phytoparasitica.org

RAMÍREZ-LEGARRETA MR, JACOBO-CUELLAR JL 1999. Importancia económica, desarrollo epidémico y distribución espacial del corazón mohoso (*Alternaria alternata* f.sp. *mali*) en manzano Red Delicious. *Revista Mexicana de Fitopatología* 17(2): 108-112.

SÁNCHEZ RM, GONZÁLEZ HH, JOHANSEN R, MOJICA A, ANAYA S 2001. Trips (insecta:Thysanoptera) asociados a frutales de los estados de México y Morelos, México. *Folia Entomológica Mexicana* 40:169-187.

STEVENS P, FROUD K, MILLS E 1999. Effects of greenhouse thrips (*Heliethrips haemorrhoidalis*) life-stage, density and feeding duration on damage to avocado fruit. *Revista Chapingo serie Horticultura* 5:297-300.

YÁNEZ-JUÁREZ GM, ZAVALETA-MEJÍA E, FLORES-REVILLA C, CHÁVEZ-ALFARO J, VALDIVIA-ALCALÁ R 2001. Management of wilting (*P. capsici* Leo.), root galling (*N. aberrans* Thorne and Allen), and virosis in pepper (*C. annuum* L.). *Revista Mexicana de Fitopatología* 19 (1): 40-48.

Cuadro1. Medias mayores y error estándar para la interacción estrato-orientación de roña y daño por trips en frutos de aguacate. Michoacán, Méx. 2000. n=norte, s=sur, e=este, o=oeste, a=alto, m=medio, b=bajo.

Interacción Orientación-estrato	Daño por Trips	Uruapan	Zirosto	Tancitaro
		(\bar{x}), Error std.	(\bar{x}), Error std.	(\bar{x}), Error std.
Roña	n - b	0.526 (.104)		
	o - m		0.260 (.030)	
	n - m			0.596 (.041)
	n - b	.162 (.017)		
	s - m		0.292 (.023)	
	o - b			0.823 (.117)

Cuadro 2. Epidemias de roña y daño por trips en frutos de aguacate, ajustadas al modelo de Gompertz.

Epidemia	Modelo de Gompertz $Y=e[-A \cdot \exp(-k \cdot t)]$	Tasa: r_G	r^2 / signif.		Intervalo de confianza K 95%
Roña H-1	$Y=e[-5.6 \cdot \exp(-0.139 \cdot t)]$	0.852	0.91	0.0033	0.057 – 0.22
Trips H-1	$Y=e[-3.2A \cdot \exp(-0.138 \cdot t)]$	0.681	0.72	0.0328	0.001 – 0.276
Roña H-2	$Y=e[-17.2 \cdot \exp(-0.617 \cdot t)]$	0.983	0.98	0.0002	0.398 – 0.835
Trips H-2	$Y=e[-9.9 \cdot \exp(-0.472 \cdot t)]$	0.959	0.96	0.0004	0.285 – 0.659
Roña H-3	$Y=e[-90.3 \cdot \exp(-0.762 \cdot t)]$	0.992	0.97	0.0015	0.378 – 1.14
Trips H-3	$Y=e[-20 \cdot \exp(-0.51 \cdot t)]$	0.975	0.98	0.0076	0.229 – 0.795

Cuadro 3. Incidencia final y Area Bajo la Curva del Progreso de la roña y daño por trips en frutos de aguacate

Epidemia	ABCPE	Incidencia final Y_f
Roña H-1	0.276	10.11
Trips H-1	0.936	23.80
Roña H-2	1.802	72.23
Trips H-2	1.616	61.00
Roña H-3	0.882	61.00
Trips H-3	0.493	43.00