

Entomología 2005

Vol. 4 *mexicana*



Editores *Alberto Morales Moreno*
Angélica Mendoza Estrada
Marcela P. Ibarra González
Sergio Stanford Camargo

EFFECTO DE LA SOMBRA SOBRE EL MINADOR DE LA HOJA DEL CAFÉ *Leucoptera coffeella* (LEPIDOPTERA: LYONETIIDAE) EN CAFETALES DEL SOCONUSCO, CHIAPAS

Effect of shade cover on coffee leafminer *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) in coffee fields in Soconusco, Chiapas

Refugio Lomeli-Flores¹, Julio S. Bernal² y Juan F. Barrera-Gaytán¹ CP. Km 35.5 carretera México-
Texcoco, Montecillo, Texcoco, Edo. de México; ²Departamento de Entomología, Texas A&M
University, College Station TX 77843, USA. ECOSUR, Carretera Antigua Aeropuerto km 2.5
Tapachula, Chiapas 30700. jrlomelif@neo.tamu.edu, juliobernal@tamu.edu, jbarrera@tap-
ecosur.edu.mx

Palabras Clave: Café, Minador, Sombra, Manejo de plagas

Introducción

Hasta antes de la década de 1970, el cultivo del café en Centroamérica tenía pocos problemas fitosanitarios ya que el ambiente sombreado y poco perturbado por plaguicidas de los cafetales ayudaba a mantener las plagas a niveles bajos o facilitaba su control natural (Guharay *et al.*, 2001). Sin embargo, la aparición de la broca (*Hypothenemus hampei* Ferrari) y la roya del café (*Hemileia vastatrix* Berk) provocaron importantes cambios en el manejo agronómico de los cafetales, incluyendo erradicación de plantaciones infestadas, reducción de árboles de sombra, y aplicación de plaguicidas en forma intensiva y sistemática (Sequeira e Hidaigo, 1979). Estos cambios trajeron como consecuencia la conversión de plagas secundarias en plagas primarias, como parece ser el caso del minador de la hoja del café *Leucoptera coffeella* (Guerin-Meneville).

El minador de la hoja del café (de aquí en adelante MHC), hoy día representa una de las plagas más importantes del café en países de Centro y Sudamérica (Monterrey *et al.*, 2001; Souza y Meneguim, 2003), teniéndose registros de que puede causar pérdidas cercanas al 50% en la producción durante infestaciones severas (Paliz y Mendoza, 1993; Souza y Meneguim, 2003). Los estudios de esta plaga en México son escasos (Aranda, 1986), y no se considera entre las principales plagas del café. Sin embargo, su aparición en el cultivo como plaga potencial es cada vez más frecuente, y no deja de causar preocupación el incremento de sus poblaciones en ciertas localidades (Barrera *et al.* 2003). Guharay *et al.* (2001), señalan que las poblaciones de insectos plaga en cafetales de Centroamérica se han venido incrementando a partir de la reducción de sombra, y por la introducción de nuevas variedades que tienen un mayor potencial productivo bajo estas condiciones. El MHC no ha sido la excepción, y su proliferación ha sido ligada con la disminución de sombra en los cafetales. Sin embargo, se carece de estudios cuantitativos que apoyen esta hipótesis. La presente investigación pretende contribuir al entendimiento de algunos de los factores que contribuyen a que el MHC alcance densidades poblacionales de significancia económica. Específicamente, el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la sombra de cafetales sobre el MHC en la región del Soconusco, Chiapas.

Materiales y Método

Área de estudio: El presente estudio se llevó a cabo en la región del Soconusco, Chiapas, en cafetales del Municipio de Tuxtla Chico, a una altitud de 320 m snm. El clima es cálido húmedo con lluvias abundantes en verano, y la vegetación original está representada por selva alta. El trabajo de campo fue realizado durante los meses de junio y julio de 2004.

en cafetales que presentaban infestaciones naturales del MHC. Sesenta plantas de café fueron seleccionadas al azar. Se determinó para cada planta su altura, ancho mayor y menor de su copa, y porcentaje de sombra mediante un desiómetro esférico. En cada una de las plantas se seleccionaron al azar 12 bandolas (ramas), cuatro del tercio superior, cuatro del medio, y cuatro del inferior, una bandola por cada punto cardinal. Para cada bandola se contabilizaron el número total de hojas, y el número de hojas minadas. Las hojas minadas fueron colectadas en bolsas de plástico, para su posterior revisión en laboratorio bajo un microscopio de disección. Por cada hoja se contabilizaron el número de minas, huevos, larvas vivas, larvas muertas, y pupas del MHC. Para determinar sobrevivencia en cada estadio y los posibles factores de mortalidad, se consideraron larvas vivas aquellas que estaban vivas al momento de la colecta más el número de larvas que emergieron para pupar. Se consideraron larvas muertas por parasitismo aquellas que presentaban estados inmaduros de parasitoides o sus restos. Se consideraron larvas depredadas aquellas en que las minas se encontraron con daño mecánico y, además, donde el número de huevos encontrados sobre la mina no correspondía a la suma de larvas vivas y parasitadas. Finalmente, se consideraron larvas muertas por otro factor, a aquellas en las cuales se encontraban dentro de la mina larvas pero sin señales de haber sido atacadas por parasitoides.

Para fines de análisis de varianza se agruparon los datos de sombra en tres niveles: baja $\leq 10\%$, media 30-50% y alta $\geq 70\%$; para el análisis de regresión se utilizaron los porcentajes de sombra correspondientes a cada planta. El nivel de significancia para todas las pruebas fue $\alpha = 0.05$, al menos que se indique lo contrario. Las proporciones (número de hojas minadas por bandola, número de minas por hoja, número de huevos emergidos por hoja, número de larvas que puparon por hoja, número de larvas depredadas por hoja, número de larvas parasitadas por hoja, y número de larvas muertas por otro factor por hoja) fueron transformadas a valores $\arcsen \sqrt{x}$. Se utilizó análisis de varianza, y en su caso pruebas múltiples de comparación de medias por el método de Tukey, para determinar diferencias en poblaciones del MHC, y sus factores de mortalidad bajo los tres niveles sombra. Adicionalmente, se condujo un análisis de regresión para determinar si se presentaba alguna relación entre el porcentaje de sombra de las plantas de café y aspectos agronómicos de la planta (altura y número de hojas por bandola), indicadores poblacionales del MHC (proporción de hoja minadas, proporción de minas por hoja, proporción de huevos por hoja, proporción de larvas emergidas), o indicadores de factores de mortalidad (proporción de larvas muertas por depredadores, proporción de larvas muertas por parasitoides, y proporción de larvas muertas por otro factor).

Resultados

El análisis de varianza que comparó entre los tres niveles de sombra detectó una diferencia significativa en el número total de hojas por bandola ($F=6.33$; $gl=2, 55$; $p=0.003$), siendo menor en las plantas que crecían a niveles altos de sombra, y no presentándose diferencias significativas entre los niveles bajo y medio (Fig 1). La proporción de larvas que puparon por hoja fue muy baja en todos los niveles de sombra (menor al 0.5%), y se encontró una diferencia de medias significativa solo a una $\alpha=0.09$ ($F=2.48$; $gl=2, 55$); no se detectó diferencia entre los niveles bajo y medio de sombra, pero sí entre estos y el nivel alto de sombra.

El análisis de regresión (Tabla 1) para los indicadores agronómicos detectó una correlación altamente significativa entre los niveles de sombra y el número de hojas por bandola (a mayor proporción de sombra menor número de hojas) y la altura de la planta (a mayor sombra mayor altura de la planta). Para los indicadores poblacionales del MHC solamente se presentó correlación significativa entre el porcentaje de sombra y la proporción de larvas emergidas. Finalmente, no se encontró correlación significativa entre el porcentaje

de sombra y alguno de los indicadores de factores de mortalidad. Sin embargo, si se detectaron correlaciones positivas significativas entre todos los indicadores poblacionales del MHC y sus correspondientes indicadores de mortalidad.

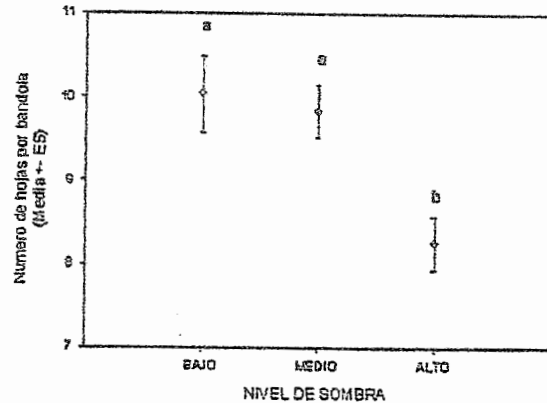


Figura 1. Comparación del efecto de niveles de sombra sobre el número de hojas por bandola (± 1 error estándar) en plantas de café con infestaciones naturales en el Soconusco, Chiapas, junio-julio del 2004. Los niveles de sombra fueron sombra baja ($\leq 10\%$), media (30-50%) y alta ($\geq 70\%$). Barras con diferente letra indican diferencias significativa $p \leq 0.05$.

Discusión

El nivel de sombra en los cafetales de la zona de estudio representa un mosaico heterogéneo donde se pueden encontrar desde plantas de café bajo una sombra total (100%) localizadas debajo de los árboles sembrados con este propósito, hasta aquellas que crecen en claros donde la sombra de los árboles no las alcanza. Esta heterogeneidad permitió el desarrollo de este estudio donde se intentó cuantificar el impacto del nivel de sombra al nivel de la planta individual. Los resultados mostraron que el nivel de sombra presentó un impacto directo sobre aspectos agronómicos de las plantas, respondiendo éstas a altos niveles de sombra con un menor número de hojas y una mayor altura, lo cual corresponde con resultados encontrados en otros estudios (Monterrey *et al.*, 2001). Sin embargo, los resultados relacionados al efecto de sombra sobre indicadores de MHC y sus factores de mortalidad, no concuerdan con los obtenidos en cafetales en otros estudios. De acuerdo con lo establecido por Monterrey *et al.* (2001) y Guharay *et al.* (2001) se esperaría una disminución de poblaciones del minador bajo condiciones de alto nivel de sombra debido al aumento de mortalidad atribuible a enemigos naturales. Sin embargo, en el presente estudio no se detectó correlación significativa entre los porcentajes de sombra y los indicadores del MHC y sus factores de mortalidad. Este resultado puede ser atribuible a que los cafetales estudiados presentaron una gran heterogeneidad de niveles de sombra, no presentándose grades áreas donde predominara un solo nivel de sombra, y por lo tanto, no teniendo el ambiente en su conjunto un impacto considerable sobre los enemigos naturales.

Aunque no se encontraron correlaciones significativas entre los niveles de sombra y los indicadores poblacionales del MHC e indicadores de sus factores de mortalidad, sí se detectaron correlaciones importantes entre algunos indicadores poblacionales del MHC y los indicadores agronómicos de las plantas (altura de la planta vs. huevos emergidos y número de hojas por planta vs. larvas que puparon). Finalmente, todos los indicadores poblacionales del MHC presentaron correlaciones significativas con los indicadores de los factores de mortalidad, lo cual sugiere una relación entre los factores de mortalidad y las poblaciones del MHC. Esto concuerda con otros estudios sobre minadores donde se ha demostrado densodependencia

entre algunos factores de mortalidad y parámetros poblacionales de minadores (Auerbach, et al., 2002).

Los resultados del presente estudio sugieren un impacto indirecto, por ejemplo, de la sombra sobre las poblaciones del MHC a través de su impacto sobre la planta hospedera. La anterior hipótesis se apoya en resultados de estudios previos que muestran que el nivel de sombra afecta a la fisiología de las plantas de café (Morais et al., 2003), incluyendo características de las hojas como área foliar, contenido de Nitrógeno, Carbono, y agua, lo cual a su vez tienen un impacto importante sobre las poblaciones de herbívoros que las atacan y de sus enemigos naturales (Supura y Tahvanainen, 2000; Mahroof et al., 2002; Hunter, 2003).

Conclusiones

Los resultados obtenidos en el presente estudio permiten concluir que los niveles de sombra a los que están sometidas las plantas de café en el Soconusco, Chiapas, no tienen un impacto directo y claro sobre las poblaciones del MHC. Aunque se sugiere un impacto indirecto entre la proporción de sombra a la que están sometidas plantas individuales de café sobre la densidad poblacional del MHC y sus enemigos naturales, es necesario llevar a cabo estudios más detallados sobre aspectos de fisiología de la planta y su posible impacto sobre el MHC y sus enemigos naturales.

Agradecimientos

Se agradece al Colegio de Postgraduados y al CONACyT (beca 91539) el apoyo brindado al primer autor para el desarrollo de sus estudios doctorales. Igualmente se agradece al personal técnico y académico del ECOSUR por el apoyo brindado para la colecta de datos. La Fundación PRODUCE Chiapas y el Programa TAMU-CONACyT apoyaron parcialmente el desarrollo del proyecto.

Tabla 1. Cuadro comparativo de correlaciones según el método de Pearson, entre niveles de sombra a la que se encuentran sometidas plantas individuales de café, parámetros agronómicos de las plantas (altura y número de hojas), parámetros poblacionales del MHC (proporción de hoja minadas, proporción de minas por hoja, proporción de huevos por hoja, proporción de larvas emergidas), e indicadores de factores de mortalidad (proporción de larvas muertas por depredadores, proporción de larvas muertas por parasitoides y proporción de larvas muertas por otro factor) en el Soconusco, Chiapas, junio-julio del 2004.

		Nivel de sombra	Altura Planta	Total hojas	Hojas minadas	Mínas por hoja	Huevos emerg.	Larvas que pup.	Larvas depred.	Larvas parasit.	Larvas otro.
Sombra	r	1.00									
	p	.									
	N	58									
Altura de Planta	r	0.55**	1.00								
	p	0.00	.								
	N	58	58								
Total de hojas	r	-0.41**	-0.34**	1.00							
	p	0.00	0.01								
	N	58	58	58							
Hojas minadas	r	-0.09	-0.09	-0.02	1.00						
	p	0.49	0.50	0.91							
	N	58	58	58	58						
Mínas por hoja	r	0.03	-0.14	-0.05	0.67**	1.00					
	p	0.83	0.30	0.71	0.00						
	N	58	58	58	58	58					
Huevos emergidos por hoja	r	0.24	0.16	0.26*	0.55**	0.62**	1.00				
	p	0.07	0.24	0.05	0.00	0.00					
	N	58	58	58	58	58	58				

Larvas	r	-0.28*	-0.32**	0.18	0.50**	0.75**	0.36**	1.00			
puparon	p	0.03	0.01	0.18	0.00	0.00	0.01				
por hoja	N	58	58	58	58	58	58	58			
Larvas	r	0.04	-0.11	0.04	0.54**	0.51**	0.26*	0.34**	1.00		
depred	p	0.78	0.42	0.79	0.00	0.00	0.05	0.01			
por hoja	N	58	58	58	58	58	58	58	58		
Larvas	r	0.14	-0.04	-0.02	0.54**	0.76**	0.36**	0.35**	0.25*	1.00	
parasitadas	p	0.28	0.77	0.90	0.00	0.00	0.01	0.01	0.05		
por hoja	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	
Larvas	r	0.14	-0.04	-0.02	0.54**	0.76**	0.36**	0.35**	0.25*	1.00**	1.00
otro fact	p	0.28	0.77	0.90	0.00	0.00	0.01	0.01	0.05		
por hoja	N	58	58	58	58	58	58	58	58	58	58

r = Pearson correlación, 2 p = Nivel de significancia, 3 N = Número de observaciones

* Correlación significativa $p \leq 0.05$, ** Correlación significativa $p \leq 0.01$

Literatura Citada

- Aranda-Delgado, E. 1986. Control natural del minador de la hoja del café en México, *Leucoptera coffeella* (UER.-Men. 1842) (Lep. Lyonetiidae). Tesis de licenciatura. en Biología. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. 217 pp.
- Auerbach, M. J., E. F. Connor, and S. Mopper. 1995. Minor miners and major miners: Population dynamics of leaf-mining insects. En: Cappuccino N., and P. W. Price, (Eds.) Pop. Dynamics: New Approaches and Synthesis. Academic Press, San Diego, CA., pp. 83-110.
- Barrera, J.F., J. Herrera, R. Rabanales y E. Pinson. 2003. ¿Es *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) plaga secundaria en cafetales donde *Idiarthron subquadratum* (Orthoptera: Tettigoniidae) es la plaga clave? En: M. Vázquez, J.F. Pérez, K.H. Ibarra, C.I. Balpuesta, J.R. Vázquez, J. Cervantes & N. Ibarra (eds.), Memorias del XXVI Congreso Nacional de Control Biológico, Guadalajara, Jalisco, México, p. 114-117.
- Guharay, F., D. Monterroso, y C. Staver. 2001. El diseño y manejo de la sombra para la supresión de plagas en cafetales de América Central. *Agroforestería en la Américas* 8(29): 22-29.
- Hunter, M. D. 2003. Effects of plant quality on the population ecology of parasitoids. *Agricultural and Forest Entomology* 5:1-8
- Mahroof, R. M., C. Hauxwell, J. P. Edirisinghe, A. D. Watt and A. C. Newton. 2002. Effects of artificial shade on attack by the mahogany shoot borer, *Hypsipyla robusta* (Moore). *Agricultural and Forest Entomology* 4(4): 283-292.
- Monterrey, J., D. Suárez y D. González M. 2001. Comportamiento de insectos en sistemas agroforestales con café en el Pacífico Sur de Nicaragua. *Agroforestería en la Américas* 8(29): 15-21.
- Morais, H., C. J. Marur, P.H. Caramori, A. M. de Arruda R. and J. C. Gomes. 2003. Características fisiológicas e de crescimento de cafeeiro sombreado com guandu e cultivado a pleno sol. *Pesq. agropec. bras.* 38(10): 1131-1137.
- Paliz, S. y J. Mendoza S. 1993. Plagas del café. En: Sotomayor, H., I. Manuel del Cultivo del Café, Estación Experimental Pichilingue, Quevedo Ecuador, 144-166
- Sequeira, D., y S. O. Hidalgo. 1979. Control del minador de la hoja del café. Nicaragua, Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. 18 pp.
- Souza M., S. Y A. M. Meneguim. 2003. Reducao da oviposicao e da sobrevivencia de ovos de *Leucoptera coffeella* causadas pelo oleo emulsionavel de nim. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* (Costa Rica) 67: 58-62.
- Supura, M. and J.Tahvanainen. 2000. Shading enhances the quality of willow leaves to leaf beetles-but does it matter? *Oikos* 91: 550-558.