

EL COMPLEJO GALLINA CIEGA (COLEOPTERA: MELOLONTHIDAE) EN MAÍZ EN LOS ALTOS DE CHIAPAS, MEXICO: SU RELACION CON EL TIEMPO DE USO AGRICOLA Y LA MATERIA ORGANICA DEL SUELO

BENIGNO GÓMEZ ¹, FRANCISCO J. VILLALOBOS ², LORENA RUÍZ ³,
ADRIANA CASTRO ³ Y JAVIER VALLE¹

¹El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Apartado Postal 36, 30700 Tapachula. Chiapas, MEXICO.

²Facultad de Ciencias Agropecuarias-PROMEP, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad s/n Col. Chamilpa, 62250 Cuernavaca, Morelos, MEXICO.

³El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Apartado Postal 63, 29290 San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, MEXICO.

RESUMEN. Se reconocieron las especies del complejo gallina ciega en parcelas de maíz con tres diferentes años de uso (0, 2 y > 7 años) en una localidad de Los Altos de Chiapas. Las especies encontradas son: *Phyllophaga (Phytalus) obsoleta*, *Phyllophaga sp. 1*, *Phyllophaga sp. 2*, *Phyllophaga sp. 3*, *Hoplia mexicana*, *Anomala atomogramma* y *Cyclocephala alexi*. Las observaciones en las raíces de maíz se hicieron en agosto. *P. obsoleta* en tercer estadio, conforma el 54% del total de larvas colectadas. Las parcelas de dos años presentaron las mayores densidades de larvas de Melolonthidae. Se encontró que a mayor tiempo de uso de las parcelas menor fue el porcentaje de materia orgánica del suelo. La correlación entre el porcentaje de materia orgánica del suelo y el número de larvas fue negativa.

PALABRAS CLAVE: Melolonthidae, gallina ciega, maíz, materia orgánica del suelo, Chiapas.

ABSTRACT. Larvae of Melolonthidae were sampled during the principal period of damage by white grubs in a locality of Los Altos de Chiapas. The following species of white grubs were identified: *Phyllophaga (Phytalus) obsoleta*, *Phyllophaga sp. 1*, *Phyllophaga sp. 2*, *Phyllophaga sp. 3*, *Hoplia mexicana*, *Anomala atomogramma* and *Cyclocephala alexi*. *Phyllophaga obsoleta* (third instar) was the dominant species in terms abundance representing 54% of all larvae collected. Soil which had been cultivated for three different periods were sampled (0 years, 2 years and more than 7 years). Soil cultivated for 2 years showed the highest densities of white grubs. A negative correlation was detected between the percentage of soil organic matter and the abundance of white grubs. It was also noted that during the most intense period of land management the percentage of organic matter in the soil was reduced.

KEY WORDS: Melolonthidae, white grubs, maize, soil organic matter, Chiapas.

La presencia de insectos plaga está relacionada con las modificaciones que la actividad humana ejerce en los hábitats naturales, propiciando la extinción de unas especies y el éxito de otras (Morón y Terrón, 1988). Generalmente, las especies exitosas son las que se consideran plagas, ya que sus explosiones demográficas reducen las expectativas de producción (Horn, 1988). La región de Los Altos de Chiapas no escapa a esta situación. En los últimos años los cambios en el uso del

suelo ha promovido la presencia de insectos plaga. Los productores de esta región señalan bajo el nombre común de “gallina ciega”, *k'olom* (tzeltal) y/o *k'onom* (tzotzil), a los organismos causantes de importantes pérdidas de sus cultivos tanto de gramíneas, como de hortalizas, frutales y florales (Ramírez y Díaz, 1994).

Frecuentemente se considera que las larvas de Melolonthidae, que componen el complejo de gallina ciega y que tienen importancia agrícola son “estrictamente rizófagas”. Sin embargo, todavía se carece de un conocimiento preciso sobre la actividad alimenticia de estas larvas (Villalobos *et al.*, 1994).

Se sabe que la materia orgánica del suelo (MOS) es fuente primaria de carbono (C), nitrógeno (N) y otros elementos tanto para las plantas como para los insectos y entomopatógenos. Está documentado que la MOS favorece la formación de reservorios para diversos microorganismos (Stevenson, 1982, citado por Villalobos *et al.*, 1993). En este sentido, es posible que la MOS esté determinando la presencia y abundancia de algunas especies del complejo gallina ciega. Por otro lado, se ha demostrado que prácticas agrícolas en las que se utiliza el fuego, como la roza-tumba-quema (RTQ), puede alterar la humedad y la temperatura, la disponibilidad de alimento, el pH y sobre todo el contenido de materia orgánica del suelo (Ahlgren y Ahlgren, 1960 citado por Lal, 1987). Contrario a ello, la RTQ puede traer bondades a los campos agrícolas como romper el ciclo biológico de muchas plagas, así como eliminar semillas y propágulos de posibles competidores del cultivo (Alemán, 1989). De esta manera, la RTQ puede estar modificando de una u otra forma, la distribución, abundancia y composición de la flora y fauna del suelo.

Los objetivos del presente estudio fueron: (a) determinar las especies de coleópteros Melolonthidae asociados al maíz en la comunidad de Balún Canal, Chiapas, (b) estimar el daño en maíz causado por las especies de gallina ciega en parcelas con un gradiente de tiempo de uso agronómico, y (c) explorar la relación existente entre la materia orgánica del suelo (MOS) con la presencia y abundancia de larvas de Melolonthidae, de acuerdo a ese gradiente de uso.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en parcelas de maíz de la comunidad de Balún Canal, Municipio de Tenejapa, Chiapas, durante el ciclo agrícola 1997. Esta localidad se encuentra a 22 km al este de San Cristóbal de Las Casas, ubicada a los 16°46'49" de latitud norte y 92°32'12" de longitud oeste; presenta una altitud media de 2,240 m s.n.m. El clima es de tipo templado subhúmedo con lluvias en verano [C(w2)(w)], y la temperatura media anual, oscila entre 14-16 °C. La vegetación de la zona comprende áreas donde se cultiva simultáneamente maíz y frijol. Estos cultivos están rodeados por fragmentos de bosques de encino-pino y mesófilo de montaña (Base de

datos del Laboratorio de Información Geográfica y Estadística del ECOSUR).

Las especies de gallina ciega. La determinación taxonómica al nivel de especie del complejo gallina ciega presente en las parcelas estudiadas, se realizó tanto para adultos como para larvas. Para identificar las larvas de todas las especies presentes se estableció la relación adulto-larva como lo recomiendan Nájera *et al.*, (1993). Para este fin se realizaron colectas cuantitativas y cualitativas de las diferentes fases de desarrollo durante el periodo de pupación y emergencia imaginal (febrero-abril). En Gómez *et al.*, (en prensa) se dan más detalles sobre colectas adicionales de adultos realizadas durante marzo a junio. La determinación de los adultos se llevó a cabo por medio de claves sinópticas, comparación del material colectado con ejemplares de la Colección Nacional del Instituto de Ecología, A.C. y gracias a expertos en sistemática de Scarabaeoidea (Dr. Miguel A. Morón y Biol. Leonardo Delgado).

Relación tiempo de uso agrícola del suelo-gallina ciega. Para determinar el efecto del tiempo de uso agrícola del suelo sobre la comunidad de melolóntidos, se seleccionaron nueve parcelas correspondientes a tres diferentes tiempos de uso agrícola: recién abiertas (0 años de uso), con 2 años de uso (después de un periodo de más de 15 años de descanso), y mayor de 7 años de uso (después de un periodo de 15 años de descanso). Para este fin, se realizó un muestreo durante julio-agosto, época en que comúnmente se observa el mayor daño (Ramírez y Castro, 1997). En cada parcela se ubicaron dos transectos perpendiculares de ocho metros de longitud cada uno de manera interceptada (Fig. 1). Los transectos se ubicaron uno en la parte superior de la parcela y otro en la parte inferior en relación a la pendiente. Esta división de la parcela en dos transectos se realizó para minimizar la heterogeneidad de los terrenos. Se tomó como unidad de muestra tanto el suelo como la mata (conjunto de plantas que crecen en un mismo punto) de maíz más cercana a la marca presente en cada metro del transecto. En total, en cada parcela, se obtuvieron 32 muestras de suelo y se hicieron mediciones de variable vegetales, determinando la biomasa aérea (tallos, follaje, mazorcas y espigas) y radicular (previo lavado) mediante peso seco de cada planta ubicada en las diferentes unidades muestrales. Cada unidad muestral de suelo consistió en la extracción mediante una pala recta de monolitos de 30 X 30 X 30 cm como lo recomiendan Burrage y Gyrisco (1954) y Rodríguez del Bosque (1988). Las gallinas ciegas colectadas en cada monolito se fijaron en frascos individuales con líquido de Pampel. Este material fue posteriormente transferido a recipientes con alcohol al 70% para su preservación definitiva como lo sugieren Morón y Terrón, (1988). Los diferentes estadios larvales fueron reconocidos para cada especie midiendo la anchura máxima de la cápsula cefálica de manera similar a Villalobos (1991).

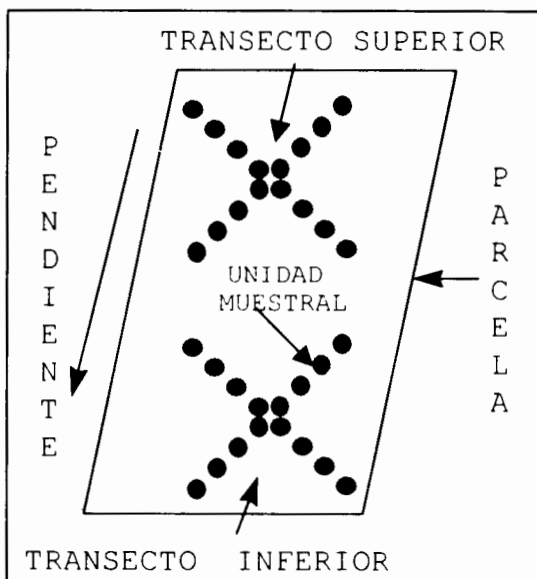


Fig. 1. Esquema del arreglo de los transectos interceptados en las parcelas.

Con la finalidad de conocer si la variación de la densidad de larvas de Melolonthidae dentro y entre parcelas era significativa, se aplicó un análisis de varianza con un diseño bifactorial completamente aleatorizado. Se consideró como un factor a las parcelas con nueve niveles y los transectos se tomaron como otro factor. Esto permitió disminuir la variabilidad ocasionada por: 1) un terreno altamente heterogéneo, y 2) el hecho de que los datos de cada una de las parcelas se obtuvieron bajo condiciones ambientales y de manejo distintas. Debido a que los datos no presentaron una distribución normal ni la condición de homocedasticidad requeridas para un análisis de varianza, se transformaron por la relación $X^{1/2}$ (Box y Cox, 1964). Posteriormente, se aplicó un análisis de comparación de medias por el método de Tukey (1949), por considerarse la prueba más robusta contra el error estadístico tipo I.

Estimación de daño en raíz por el complejo gallina ciega. El daño causado por larvas de Melolonthidae en el cultivo de maíz de la comunidad, fue estimado mediante correlaciones no paramétrica por el método de Pearson (Conover, 1971). Se correlacionó la densidad total de gallina ciega contra el promedio de las mediciones de las siguientes variables vegetales medidas en cada planta: altura máxima (del cuello de la raíz al ápice de la espiga), número de hojas, número de mazorcas y el diámetro

del tallo a tres niveles. Debido a la variación del diámetro a nivel del suelo observada en las diferentes matas dadas por el número de plantas que la constituían, el diámetro basal se tomó a una altura de 20 cm del suelo, el diámetro medio a 150 cm del suelo y el superior a 5 cm antes del ápice de la espiga. Cabe señalar que en la localidad estudiada se siembra un promedio de cuatro granos de maíz por punto, es por ello que en cada sitio de muestreo se encontraron entre una y cinco plantas y en cada una de ellas se midieron las características arriba mencionadas.

Para cada una de las variables vegetales se obtuvo la media y el error estándar por parcela. Se aplicó un análisis de varianza, previa transformación de los datos (Box y Cox, 1964) para aquellas variables que no cumplían con los supuestos del modelo (principalmente homocedasticidad y normalidad). Las variables transformadas fueron: altura máxima (transformación $y^{1.5}$), número de hojas (transformación Ln), número de mazorcas (transformación raíz cuadrada), biomasa aérea (transformación Ln) y biomasa radicular (transformación Log.).

Materia orgánica del suelo (MOS). Se seleccionaron ocho submuestras de suelo por parcela (125 cm³). Esta selección se realizó a partir del suelo extraído en las unidades muestrales, con la finalidad de determinar el contenido de MOS del mismo sitio donde se colectaron las larvas. Se calculó el porcentaje de MOS mediante el método de Walkey y Black (1934). Se aplicó un análisis de varianza siguiendo el mismo diseño estadístico utilizado para comparar la densidad de larvas. Los datos utilizados fueron transformados debido a que no se ajustaban a los supuestos del modelo. Esta transformación pudo ser explicada por la relación $y^{0.3}$. Posteriormente se aplicó un análisis de comparación de medias por el método de Tukey (1949). Finalmente se aplicó una prueba no paramétrica (correlación de rangos de Spearman), para obtener la correlación entre el porcentaje de MOS y la densidad total del complejo gallina ciega en todas las parcelas estudiadas

RESULTADOS

El complejo gallina ciega en Balún Canal. Como resultado de todos los muestreos realizados, en total se identificaron siete especies de Melolonthidae. Cinco de ellas pertenecen a la subfamilia Melolonthinae: *Phyllophaga (Phytalus) obsoleta* (Blanchard), *Phyllophaga sp. 1*, *Phyllophaga sp. 2*, *Phyllophaga sp. 3* y *Hoplia mexicana* Harold. Las tres entidades de *Phyllophaga* identificadas al nivel de morfoespecie muy probablemente sean especies nuevas por lo cual no se les asigno nombre. Se colectó una sola especie de Rutelinae: *Anomala atomogramma* Bates; y una de Dynastinae: *Cyclocephala alexi* Ratcliffe y Delgado.

Cuadro 1

Densidad (larvas /m²) de gallinas ciegas encontradas en parcelas con diferentes tiempos de uso agrícola en Balún Canal, Chiapas.

Parcela Transecto	Tiempo de uso						0 años (recién abierta)						2 años						> de 7 años					
	1		2		3		1		2		3		1		2		3							
	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.						
Especies:																								
Po (3)	2.1	7.6	10.4	2.1	2.8	22.9	13.9	19.4	107.6	64.6	4.2	98.6	43.0	38.2	0	70.8	97.9	64.6						
Po (2)	0	0	2.1	0	0	0	0.7	0	1.4	0.7	0	4.2	0	0	0	1.4	0							
P sp.1 (3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7	0	0	0							
P sp.2 (3)	0	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7	0	0	0							
P sp.3 (3)	0	0	0	2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
Hm (3)	0	3.4	0	0.7	0	0.7	1.4	14.6	0.7	0	0.7	0.7	1.4	1.4	0	0	3.4							
Hm (2)	0	4.2	0	0	0	0	1.4	0	1.4	0.7	2.8	0	0.7	0	0	0	0.7							
Aa (3)	0.7	0.7	2.8	0.7	1.4	14.5	10.4	27.8	27.1	6.2	31.9	193.7	1.4	5.5	0.7	1.4	2.1	9.7						
Aa (2)	5.5	2.8	0	0.7	1.4	13.9	7.6	11.8	7.6	4.9	9.0	43.0	0	1.4	3.4	2.8	4.2	0.7						
Aa (1)	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.4	0	0	0	0	0	0	0						
Ca (3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22.2	0	0	0	0	0	0	0						
Ca (2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31.9	0	0	0	0	0	0	0						
Densidad por parcela	14.2		10.8		28.8		54.5		110.8		222.6		47.2		39.6		92.3							
Densidad por tiempo de uso	17.9						129.3						59.7											
Densidad promedio en la localidad	68.96																							

Po = *Phyllophaga obsoleta*; Aa = *Anomala atomogramma*; P sp 1 = *Phyllophaga sp. 1*; P sp 2 = *Phyllophaga sp. 2*; P sp 3 = *Phyllophaga sp. 3*; Hm = *Hoptia mexicana* y Ca = *Cyclocephala alexi*. Los número entre paréntesis, representan el estadio larval de la especie.

Densidad de gallina ciega en parcelas agrícolas. En el Cuadro 1 se presentan las densidades de los diferentes estadios y especies encontradas por transecto, parcela y tiempo de uso. Es posible notar que, en todas las parcelas, el tercer estadio de *Phyllophaga obsoleta* (Po (3)) fue el más abundante. Las larvas de Po (3) conforman poco más de la mitad de todas las gallinas ciegas colectadas (54%). De manera general, las larvas de *P. obsoleta*, fueron las más abundantes, con un promedio de 37.84 larvas/m².

De los tiempos de uso agrícola estudiados, la densidad de gallinas ciegas en las parcelas de dos años fue significativamente superior ($P < 0.05$) en comparación a la densidad de las demás parcelas estudiadas. Entre los sitios con dos años de edad, la parcela tres tuvo el mayor número de larvas por unidad de superficie, siendo el transecto inferior, con 31 larvas por unidad muestral (343 larvas/m²), significativamente mayor al superior (Fig. 2).

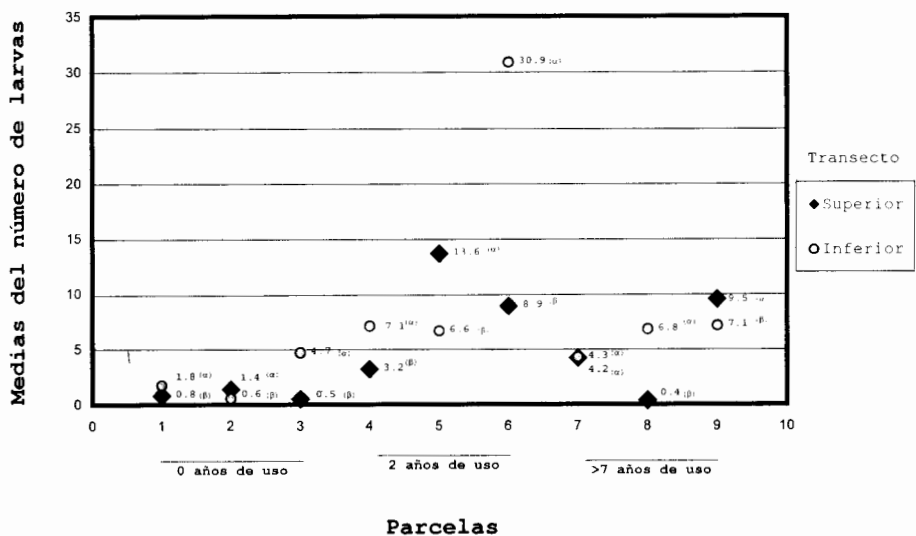


Fig. 2. Gráfica de la comparación de medidas (Tuckey, 1949) del número de larvas de gallina ciega encontradas en parcelas con distintos tiempos de uso agrícola. La diferencia de letras (α-β) en una misma parcela, denota una diferencia estadística significativa entre los transectos superior-inferior.

La densidad de gallina ciega por especie mostró una gran variación, entre parcelas y entre los distintos tiempos de uso. La variación entre parcelas fue significativa en el análisis de varianza (Cuadro 2), así como también es notoria una diferencia significativa dentro de las parcelas ($F = 41.73$, g.l. 1/8, $P < 0.0001$).

Cuadro 1
Densidad (larvas /m²) de gallinas ciegas encontradas en parcelas con diferentes tiempos de uso agrícola en Balún Canal, Chiapas.

Parcela	Tiempo de uso	0 años (recién abierta)	2 años	> de 7 años
1	0 años			
2	0 años			
3	0 años			
1	2 años			
2	2 años			
3	2 años			
1	> de 7 años			
2	> de 7 años			
3	> de 7 años			

Cuadro 2

Análisis de varianza de variables medidas en parcelas de maíz con diferente tiempo de uso agronómico.

	Variables										
	L	A	DB	DM	DS	NH	NE	BA	BR	MOS	H
SC _{EP}	130.72	78469624	11.65	8.71	5.02	11488768	40.75	44.57	33.37	1.60	0.0184
SC _{DP}	16.64	141618E2	3.43	1.80	0.22	2504773	3.18	13	5.26	0.30	0.0020
SC _{Int}	56.90	68502760	11.65	9.13	1.03	961882.4	13.12	28.86	22.91	0.60	0.0064
Error	107.68	97538877	35.58	26.54	8.68	32433291	51.46	111.91	79.27	6.45	0.0108
gl _{EP}	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
gl _{DP}	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
gl _{Int}	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
CM _{EP}	16.34	9808703	1.46	1.09	0.63	1436096	5.09	5.57	4.17	0.20	0.0023
CM _{DP}	16.64	141618E2	3.43	1.80	0.22	2504773	3.18	13	5.26	0.30	0.0020
CM _{Int}	7.11	8562845	1.45	1.14	0.13	938987	1.64	3.60	2.86	0.07	0.0008
CM _{Error}	0.40	361255.1	0.13	0.10	0.03	120123.3	0.19	0.41	0.29	0.02	0.0002
F _{EP}	40.97	27.15	11.06	11.07	19.54	11.94	26.72	13.44	14.20	8.31	8.12
F _{DP}	41.73	39.20	26.04	18.29	6.72	20.83	16.71	31.36	17.93	12.49	7.11

SC = Suma de Cuadrados; CM = Cuadrado Medio; gl = grados de libertad; EP = Entre Parcelas; DP = Dentro de parcelas; Int = interacción; L = Larvas; A= Altura; DB= Diámetro Basal; DM= Diámetro Medio; DS = Diámetro Superior; NH= Número de Hojas; NE = Número de Elotes; BA = Biomasa Aérea; BR = Biomasa de Raíz; MOS = Porcentaje de Materia Orgánica del Suelo; H = Humedad. P < 0.0001 para todas las variables.

Cuadro 3

Media y error estándar (n=32) de cada una de las variables medidas en las plantas de maíz, en parcelas con diferente tiempo de uso agronómico.

Tiempo de uso	0 años (recién abierta)			2 años			> de 7 años			
	Parcela	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Variables:										
Altura	275.58 ± 6.69	332.17 ± 7.40	188.23 ± 5.60	286.7 ± 6.13	261 ± 10.10	269.22 ± 6.54	247.39 ± 4.87	247.39 ± 4.87	197.15 ± 6.85	
Diámetro basal	1.77 ± 0.04	2.05 ± 0.04	1.49 ± 0.04	2.04 ± 0.04	1.82 ± 0.06	2.02 ± 0.05	1.61 ± 0.04	1.86 ± 0.06	1.55 ± 0.06	
Diámetro medio	1.38 ± 0.04	1.60 ± 0.03	1.23 ± 0.03	1.63 ± 0.04	1.49 ± 0.05	1.77 ± 0.05	1.28 ± 0.03	1.54 ± 0.04	1.24 ± 0.05	
Diámetro superior	0.62 ± 0.02	0.77 ± 0.02	0.63 ± 0.03	0.83 ± 0.02	0.66 ± 0.02	0.87 ± 0.02	0.5 ± 0.01	0.81 ± 0.02	0.46 ± 0.02	
No. de hojas	13.20 ± 0.17	14.47 ± 0.16	13.07 ± 0.19	14.14 ± 0.14	12.95 ± 0.25	12.95 ± 0.17	12.43 ± 0.15	12.08 ± 0.23	11.92 ± 0.24	
No. de elotes	4.28 ± 0.3	3.91 ± 0.38	0.52 ± 0.17	4.12 ± 0.32	3.32 ± 0.56	4.78 ± 0.39	3.06 ± 0.18	4 ± 0.11	2.09 ± 0.29	
Biomasa aérea	775.7 ± 75.02	856.1 ± 109.7	386.4 ± 47.97	705.2 ± 83.83	656.6 ± 84.5	1429.3 ± 173.1	774.1 ± 69.5	882 ± 71.06	464.9 ± 65.3	
Biomasa radicular	104 ± 10.87	86.9 ± 8.29	51.66 ± 7.18	140.5 ± 20.08	92.8 ± 10.7	146.1 ± 19.83	86.84 ± 7.24	77.3 ± 5.33	127.3 ± 18.26	

Las unidades de las variables altura, diámetro basal, medio y superior, se presentan en cm. Las unidades de biomasa tanto aérea como radicular, se manifiestan en gr.

Cuadro 4

Correlación del número de gallinas ciegas con diferentes variables medidas en las plantas de maíz en parcelas con diferente tiempo de uso agronómico.

Parcela	Transecto	Tiempo de uso	Variables							
			A	DB	DM	DS	NH	NE	BA	BR
1	Superior	0	0.007	0.362	0.283	0.234	-0.317	-0.317	-0.311	-0.274
1	Inferior	0	-0.231	-0.249	-0.320	0.039	-0.069	0.172	-0.133	-0.298
2	Superior	0	0.075	-0.121	-0.029	0.180	-0.132	0.461	-0.135	0.054
2	Inferior	0	0.279	0.186	0.111	-0.057	0.295	-0.219	-0.023	-0.088
3	Superior	0	-0.315	-0.394	-0.527*	-0.289	-0.439	-0.250	-0.194	-0.245
3	Inferior	0	0.110	0.113	-0.055	-0.188	-0.021	-0.583*	0.070	0.336
1	Superior	2	-0.044	0.071	-0.145	0.036	-0.051	-0.331	-0.265	0.137
1	Inferior	2	-0.416	-0.497*	-0.456	-0.354	-0.331	0.013	-0.204	-0.077
2	Superior	2	0.244	0.131	0.316	0.312	0.134	0.183	0.249	0.278
2	Inferior	2	0.365	0.297	0.243	0.246	0.212	0.340	0.589*	0.361
3	Superior	2	0.047	0.135	0.079	0.011	0.104	-0.285	-0.069	0.058
3	Inferior	2	0.747**	0.667*	0.776**	0.380	0.756**	0.584*	0.643*	0.557*
1	Superior	>7	-0.075	0.022	-0.105	-0.349	-0.314	0.000	0.149	-0.137
1	Inferior	>7	0.353	0.362	0.331	0.298	0.395	0.316	0.308	0.319
2	Superior	>7	-0.350	-0.264	-0.445	-0.502*	-0.452	-0.093	0.404	-0.193
2	Inferior	>7	0.186	0.160	0.156	-0.232	0.281	0.709*	0.294	0.274
3	Superior	>7	0.316	0.411	0.241	0.548*	0.387	0.259	0.689	-0.096
3	Inferior	>7	0.375	0.317	0.478	0.103	0.465	0.347	0.373	0.332

A= Altura; DB= Diámetro Basal; DM= Diámetro Medio; DS = Diámetro Superior; NH= Número de Hojas; NE = Número de Elotes; BA = Biomasa Aérea; BR = Biomasa de Raíz. La probabilidad, se expresa con asteriscos como exponentes del coeficiente de correlación (r). De esta forma r* = P < 0.05 y r** = P < 0.001.

Cuadro 5

Correlación del número de larvas de gallina ciega como complejo, con cada una de las especies más abundantes de Melolonthidae encontradas en parcelas agrícolas de Balún Canal con diferente tiempo de uso agrícola.

Parcela	Transecto	Tiempo de uso	Especie (estadio larval)							
			Po (3)	Po (2)	Aa (3)	Aa (2)	Hm (3)	Hm (2)	Ca (3)	Ca (2)
1	Superior	0	0.263	0.0	0.594*	0.790**	0.0	0.0	0.0	0.0
1	Inferior	0	0.846***	0.0	-0.118	0.264	0.670*	0.286	0.0	0.0
2	Superior	0	0.828***	0.608*	0.516*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	Inferior	0	0.837***	0.0	0.837***	0.837***	0.460	0.0	0.0	0.0
3	Superior	0	0.974***	0.0	0.777**	0.777**	0.0	0.0	0.0	0.0
3	Inferior	0	0.725***	0.0	0.337	0.631***	0.156	0.0	0.0	0.0
1	Superior	2	0.819***	-0.105	0.607*	0.236	0.105	0.169	0.0	0.0
1	Inferior	2	0.616*	0.0	0.589*	0.780**	0.199	0.0	0.0	0.0
2	Superior	2	0.876***	-0.271	0.758**	0.582*	0.220	0.0	0.0	0.0
2	Inferior	2	0.985***	-0.125	0.609*	0.175	0.0	-0.003	0.0	0.0
3	Superior	2	0.370	0.0	0.771**	0.663*	0.043	-0.099	0.852***	0.784**
3	Inferior	2	0.281	0.229	0.942***	0.715**	0.125	0.066	0.0	0.0
1	Superior	>7	0.882***	0.0	0.578*	0.0	-0.040	0.0	0.0	0.0
1	Inferior	>7	0.923***	0.0	0.354	0.294	-0.111	0.067	0.0	0.0
2	Superior	>7	0.0	0.0	0.221	-0.452	0.0	0.0	0.0	0.0
2	Inferior	>7	0.992***	0.0	0.149	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	Superior	>7	0.985***	0.284	0.272	0.041	0.0	0.0	0.0	0.0
3	Inferior	>7	0.934***	0.0	0.636*	-0.122	0.369	-0.179	0.0	0.0

Po = *Phyllophaga obsoleta*; Aa = *Anomala atomogramma*; Hm = *Hoplia mexicana* y Ca = *Cyclocephala alexi*. Los número entre paréntesis, representan el estadio larval de la especie. La probabilidad, se expresa con asteriscos como exponentes del coeficiente de correlación (r). De esta forma r* = P < 0.05, r** = P < 0.001 y r*** = P < 0.0001.

El análisis de comparación de medias de las densidades encontradas en las parcelas estudiadas (Fig. 2) muestra la presencia de más de dos grupos de medias homogéneas, tanto para los transectos superiores como inferiores. La tendencia de ambos transectos alude que existe diferencia entre parcelas recién abiertas y parcelas de dos y mayores de siete años de uso, siendo poco clara entre estas dos últimas.

Estimación de daño por gallina ciega. La media y el error estándar de las variables medidas en las plantas como posibles indicadoras del daño causado por rizofagia de gallina ciega, se presentan en el Cuadro 3. En la mayoría de las variables, la parcela 3 de las parcelas recién abiertas es la que presenta valores más bajos. Por el contrario, la parcela 3 de las parcelas de dos años es la que posee en la mayoría de los casos, los valores más altos. En general, las parcelas de más de siete años, presentan datos intermedios en comparación al resto de las parcelas.

El análisis de varianza de cada variable vegetal y edáfica (Cuadro 2), indica una diferencia significativa entre las parcelas estudiadas. Las correlaciones de las variables vegetales medidas y número total de larvas, se presentan en el Cuadro 4. No se observa alguna tendencia clara en dicha relación. Sin embargo, es de destacar el transecto inferior de la parcela tres de dos años de uso agrícola. En este transecto la mayoría de las variables presentan correlaciones positivas significativas con el número de gallinas ciegas.

En el Cuadro 5, se muestra la correlación entre el número total de gallinas ciegas con cada una de las especies y estadios determinados. Es de hacerse notar que son las especies de *Phyllophaga obsoleta* (en tercer estadio) y *Anomala atomogramma* (en segundo y tercer estadio) las que, en su gran mayoría, conforman al complejo de gallina ciega en Balún Canal, al poseer el mayor número de correlaciones positivas significativas.

Materia orgánica del suelo (MOS) y tiempo de uso. Los resultados del análisis de MOS en las parcelas con diferentes tiempos de uso agronómico (0 años, 2 años y >7 años), sugiere que a mayor tiempo de uso agrícola, menor el porcentaje de materia orgánica en las parcelas (Cuadro 6). La variación entre parcelas fue significativa en el análisis de varianza ($F = 8.31$, g.l. 8/54, $P < 0.0001$), así también se encontró una diferencia significativa dentro de las parcelas ($F = 12.49$, g.l. 1/54, $P < 0.001$).

En el análisis de comparación de medias del porcentaje de MOS determinado en las parcelas estudiadas (Fig. 3), se pueden observar más de dos grupos de medias homogéneas en los dos transectos. La tendencia en general sugiere que existe una mínima diferencia entre parcelas de más de siete años en comparación con las parcelas recién abiertas y de dos años de uso. No se aprecia una diferencia notoria entre las parcelas de estas dos últimas edades de uso.

El resultado del análisis de correlación de rangos de Spearman entre la MOS de las parcelas y el número de larvas presentes, fue de -0.228267 ($P < 0.05$).

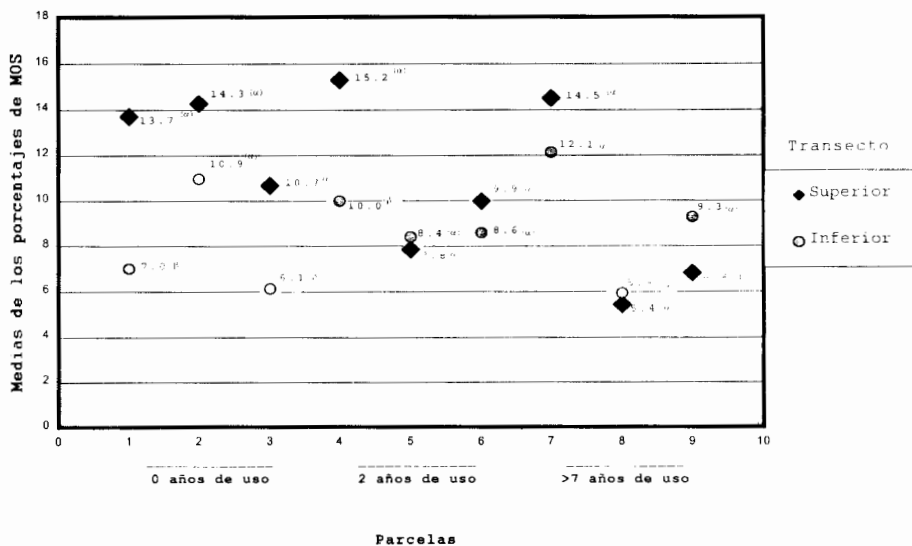


Fig. 3. Gráfica de la comparación de medias (Tuckey, 1949) de los porcentajes de la MOS dterminados en parcelas con distintos tiempos de uso agrícola en Balún Canal, Chiapas. La diferencia de letras (α - β) en una misma parcela, denota una diferencia estadística significativa entre los transectos superior-inferior.

DISCUSION

Complejo gallina ciega en Balún Canal. El número de especies de *Phyllophaga* es notablemente mayor que el de los otros géneros. Normalmente esto ocurre en las localidades situadas por arriba de los 2,000 m s.n.m. (Morón, 1986).

De las especies registradas, *Phyllophaga obsoleta* está considerada dentro de las 14 especies de su género, con mayor importancia agrícola en México (Morón, 1988) y ha sido reportada en parcelas de maíz en la región de Los Altos de Chiapas por Ramírez y Díaz (1994), y Ramírez y Castro (en revisión). En Centroamérica, también está considerada dentro de las especies rizófagas que componen el complejo gallina ciega asociado a cultivos como maíz y papa (King, 1984; King y Saunder, 1984; Lastres de Rueda, 1996; León, 1996; Méndez *et al.*, 1996; Velásquez, 1996). *Hoplia mexicana* y *Anomala atomogramma*, son reportadas por Ramírez y Castro (en

Cuadro 6

Porcentaje de MOS determinado de suelos agrícolas en Balún Canal, Chiapas, con diferente tiempo de uso.

Tiempo de uso	0 años (recién abierta)						2 años						> de 7 años							
	Parcela		Transecto		Parcela		Transecto		Parcela		Transecto		Parcela		Transecto		Parcela		Transecto	
	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.
Variable:																				
MOS	13.65	6.97	14.25	10.93	10.66	6.09	15.24	9.97	7.81	8.36	9.94	8.57	14.48	12.08	5.40	5.91	6.77	9.25		
promedio por parcela		10.31		12.59		8.38		12.6		8.08		9.25		13.28		5.65		8.01		
promedio por tiempo de uso				10.42				9.97				8.98								

revisión) en suelos agrícolas de Los Altos de Chiapas. No se encontraron referencias en la literatura, donde se cite a *Cyclocephala alexi* en parcelas agrícolas o como plaga de cultivos.

El caso de *Anomala atomogramma* en parcelas de maíz es interesante, pues son pocas las especies que se han citado a nivel específico de este género dentro del complejo gallina ciega (Nájera, 1988; Nájera, 1993; Rodríguez del Bosque *et al.*, 1995; Ramírez y Castro, en revisión). Sin embargo, es necesario tener en cuenta que aún se desconoce la biología y taxonomía de la mayoría de las especies de *Anomala*, siendo que las larvas de muchas de ellas forman parte del complejo gallina ciega que afecta seriamente varios cultivos básicos e industriales (Morón *et al.*, 1997).

Las larvas de *Phyllophaga obsoleta* en tercer estadio fueron las que se encontraron en mayores densidades y distribuidas en todos los tiempos de uso agrícola (Cuadro 1). Por otra parte, *Anomala atomogramma* también registró densidades de consideración, ya que todos sus estadios larvales constituyeron el 37.16% del total de las larvas colectadas. La tendencia de encontrar mayor abundancia de *Phyllophaga* sobre *Anomala* en parcelas agrícolas, también fue reportada por Rodríguez del Bosque y colaboradores (1995) en agroecosistemas de maíz y sorgo en Tamaulipas, y por Ramírez y Castro (en revisión) en Los Altos de Chiapas.

Las larvas de *Phyllophaga sp.* 1, 2 y 3, así como las de *Cyclocephala alexi* se presentaron en bajas densidades en las parcelas, pues están más asociadas a zonas boscosas (Ratcliffe y Delgado, 1990). De *Hoplia mexicana* existe el registro de sus larvas en suelos cultivados con maíz en Los Altos de Chiapas (Cruz López, 1999; Ramírez y Castro, en revisión). Una especie del mismo género, *H. squamifera*, fue reportada por Villalobos (1991), como la especie más importante en cuanto a la densidad en un pastizal de Veracruz, México. *H. mexicana* está asociada al cultivo de maíz, pero posiblemente no ejerce un daño directo sobre las plantas de maíz en la comunidad de estudio, y más bien su desarrollo en este tipo de terrenos se deba a su preferencia a ovipositar en terrenos abiertos.

El análisis realizado para verificar que especies están más correlacionadas con el complejo gallina ciega, demuestra que son: *P. obsoleta* (tercer estadio) y *A. atomogramma* (segundo y tercer estadios). Si analizamos los datos de otra forma y obtenemos las frecuencias relativas de cada especie sobre el complejo en su totalidad, los resultados son los mismos. En el mismo análisis, también dieron resultados significativos las especies de *H. mexicana* en tercer estadio (parcela 1, recién abierta) así como *C. alexi* en tercer y segundo estadios (parcela tres, de dos años de uso agrícola). Sin embargo, no se considera a estas dos últimas especies dentro de las más correlacionadas al complejo gallina ciega en maíz de Balún Canal debido a que los coeficientes de correlación se derivan de la captura de un número grande de organismos de estas especies en muy pocos sitios. De *H. mexicana* sólo se capturaron

cinco larvas en una parcela recién abierta y de *C. alexi* se capturaron 32 larvas en tercer estadio y 46 en segundo, en un solo transecto de una parcela de dos años.

La localización de estas especies en parcelas agrícolas posiblemente obedezcan a una oviposición fortuita, ya que estas especies se han colectado sobre todo dentro de zonas boscosas (Ratcliffe y Delgado, 1990) y pastizales (Gómez *et al.*, en prensa).

Distribución de los Melolonthidae en función del tiempo de uso agrícola del suelo.

Las mayores densidades de larvas de Melolonthidae se encontraron en las parcelas de dos años de uso agrícola. Probablemente algunas de las prácticas realizadas, en las parcelas de más de siete años, conllevó a que los Melolonthidae fueron menos abundantes que en las parcelas de dos años.

Dentro de las parcelas de dos años, la parcela 1 recibió aplicaciones de herbicidas durante el desarrollo del cultivo, y fue la que presentó la menor densidad de larvas de este tiempo de uso agrícola, lo cual coincide con los resultados de los experimentos de King (1985), quien encontró que un control efectivo de malezas por medio de químicos disminuye las poblaciones de gallina ciega.

Estimación de daño. De las variables agronómicas del maíz analizadas, todas presentaron una marcada diferencia estadística significativa entre tratamientos y entre parcelas (Cuadro 2), por lo que no se puede vislumbrar ningún patrón y se desconocen los factores causantes de dichos resultados. Asimismo, no fue posible, reconocer una tendencia clara en los resultados de las correlaciones del número de larvas con las variables vegetales medidas. Estas variables, tendrán que ser acompañadas de otras, en futuros estudios, para poder tener resultados más claros.

No obstante que se encontraron correlaciones negativas en una de las parcelas (parcela 3 de dos años de uso), estas no son evidencias suficientes como para señalar un daño notable o alarmante en el cultivo de maíz de Balún Canal. Por otra parte, las altas densidades encontradas no pueden considerarse como determinantes de daño por gallina ciega en el cultivo. A menudo se considera que el daño causado por estos insectos esta en función directa con la densidad. Sin embargo, se ha puesto en evidencia que densas agregaciones de gallina ciega no siempre están asociadas a síntomas visibles de daño (Davidson, 1969) Es por ello que no se puede especular en un daño fuerte utilizando como referencia los umbrales mencionados por otros autores, ya que tan sólo el considerar las densidades de larvas de *P. obsoleta* en tercer estadio (37.26 larvas/m²), así como las de *A. atomogramma* en segundo (6.70 larvas/m²) y tercer estadio (18.81 larvas/m²), se ve que están por encima del nivel de daño económico estimado para *Phyllophaga sp.* en México, el cual se estima en 3.33 larvas/m² (Loera y Vargas, citado por Moya, 1993). Las densidades de gallina ciega encontradas en Balún Canal, también están por encima de lo reportado por King

(1996), quien indica que cuatro larvas/m² es el nivel crítico en los cultivos de maíz para Centroamérica. Las densidades de *P. obsoleta* y *A. atomogramma* se ubican por encima de los valores medios de densidad de gallina ciega en suelos de diferentes localidades de América (Villalobos, 1997).

Para estar en posibilidad de señalar un nivel de daño en Balún Canal en función de la densidad de larvas de gallina ciega, tal como se ha hecho para otras regiones del mundo (King 1996, Villalobos 1997), será necesario estimar umbrales económicos de cada una de las especies para la zona. Sin hacer esta valoración, no podremos considerar a las diferentes especies de gallinas ciegas como organismos que necesariamente causen daño a los cultivos. Si bien es cierto que existen especies de Melolonthidae con larvas con mayor tendencia a la rizofagia, las cuales pueden causar pérdidas en los cultivos, existen muchas otras que contribuyen a la fertilidad del suelo (Villalobos, 1994).

Relación materia orgánica del suelo-gallina ciega. La pérdida de MOS en las parcelas agrícolas estudiadas, es explicada por los períodos continuos de uso del suelo sin tiempo de descanso (Curry & Good, 1992). Sin embargo, esta disminución en la MOS no repercutió en el cultivo, considerando las variables medidas, ya que no se encontró una relación inversa entre la MOS obtenida y los datos de las variables vegetales analizadas.

La relación negativa entre el contenido de MOS y el número de larvas esbozada en el presente trabajo, es explicada sólo en un 22% ($P < 0.05$). Consideramos que este es un valor bajo para sugerir una relación lineal directa entre el porcentaje de carbono total obtenido mediante el método de Walkey y Black (1934), y la densidad de gallina ciega en la localidad estudiada. Una estimación del C y N presentes en las fracciones más lábiles de la materia orgánica del suelo probablemente sea de mayor utilidad para explicar las interacciones entre la MOS, la densidad y el daño causado por este grupo de insectos como ha sido sugerido para *Costelytra zealandica* (Villalobos *et al.*, 1997).

CONCLUSIONES

Phyllophaga (Phytalus) obsoleta y *Anomala atomogramma* presentaron las mayores densidades en el complejo gallina ciega en Balún Canal, Chiapas.

Las parcelas con 2 años de uso agrícola presentaron las mayores densidades de larvas de Melolonthidae.

La densidad de larvas de Melolonthidae no es el único elemento a considerar como buen indicador de daño.

Existe una relación inversa entre el tiempo de uso agrícola y la materia orgánica del suelo.

No se encontró una relación lineal directa entre el porcentaje de carbono y la densidad de gallina ciega en la localidad estudiada.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo brindado por las siguientes instituciones: El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), la fundación FORD y a los proyectos CONACYT 1716P-B Percepción y manejo de insectos plaga en los cultivos de Los Altos de Chiapas y 4037p-B9608. Así también agradecemos a Ma. Silvia Mendoza, Manuel Anzueto, Martha Meza, Concepción Ramírez y Jorge A. Cruz el apoyo en el trabajo de campo. Se agradece la colaboración prestada por Miguel A. Morón y Leonardo Delgado en la determinación taxonómica del material biológico. Por último se agradece a Trevor Williams por la traducción del resumen al inglés.

LITERATURA CITADA

- ALEMÁN, T. 1989. Los sistemas de producción forestal agrícola de roza. En: Parra, M. R. (Coord.) *El subdesarrollo agrícola en Los Altos de Chiapas*. Univ. Autónoma de Chapingo. México 130 pp.
- BOX, E.P. Y D.R. COX, 1964. An analysis of transformations. *Journal of the Royal Statistical Society*, 26: 211-243.
- BURRAGE, R.H., Y G.G. GRYSCO, 1954. Distribution of third instar larvae of the European chafer and their efficiency of various sampling units for estimating their population. *J. Econ. Entomol.* 47-6: 1009-1014.
- CARBALLO, M. 1996. Las prácticas del cultivo del maíz y su efecto sobre *Phyllophaga spp.*, pp. 119-125. En: Shannon, P.J. y M. Carballo (Eds.). *Biología y Control de Phyllophaga spp.* CATIE-PRIAG. Turrialba, Costa Rica.
- CONOVER, W. 1971. *Practical nonparametric statistics*. John Wiley & Sons. USA. 493 p.
- CRUZ LÓPEZ, J.A. 1999. *Alternativas de manejo de "gallina ciega" (Coleoptera: Melolonthidae) en maíz en Amatenango del Valle, Chiapas*. Tesis de Licenciatura en Biología. UNICACH. Tuxtla Gtz. Chiapas. México. 110 pp.
- DAVIDSON, R.L. 1969. Influence of soil moisture and organic matter on scarab damage to grasses and clover. *Journal of Applied Ecology*.6:237-246.
- GÓMEZ, B., A. CASTRO, C. JUNGHANS, L. RUÍZ Y F.J. VILLALOBOS, 1999. Etnoecología tzeltal de la gallina ciega (Coleoptera: Melolonthidae). *Journal of Ethnobiology*. En revisión.
- GÓMEZ, B., F.J. VILLALOBOS, L. RUÍZ Y A. CASTRO, 1999. Observaciones sobre la bioecología de melolónidos (Coleoptera: Melolonthidae) en una localidad de Los Altos de Chiapas. *Acta Zool. Mex.* En prensa.
- HORN, D.J. 1988. *Ecological approach to pest management*. The Guilford Press. USA, 284 pp.

- KING, A.B.S., 1984. Biology and identification of white grubs (*Phyllophaga*) of economic importance in Central America. *Tropical Pest Management*, 30(1):36-50.
- KING, A.B.S. 1985. Factor affecting infestation by larvae of *Phyllophaga* spp. (Coleoptera: Scarabaeidae) in Costa Rica. *Bull. Ent. Res.*, 75:417-427.
- KING, A.B.S. 1996. Biología, identificación y distribución de especies económicas de *Phyllophaga* en América Central, pp. 33-49. En: Shannon, P. J. Y M. Carballo (Eds). *Biología y control de Phyllophaga spp.* CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- KING, A.B.S. Y J.L. SAUNDER, 1984. *Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central*. TSRI-CATIE, ODA, Londres. 182 pp.
- LAL, R. 1987. *Tropical ecology and physical edaphology*. John Wiley & Son. Great Britain, 271 pp.
- LASTRES DE RUEDA, L. 1996. Incidencia de *Phyllophaga* spp. en Honduras, pp. 8-15. En: Shannon, P.J. y M. Carballo (Eds.) *Biología y Control de Phyllophaga spp.* CATIE-PRIAG. Turrialba, Costa Rica.
- LEÓN, R. 1996. Problemática de *Phyllophaga* spp. en Costa Rica, pp. 24-32. En: Shanon P. y M. Carballo (Eds.) *Biología y Control de Phyllophaga spp.* CATIE-PRIAG. Turrialba, Costa Rica.
- LOERA, G.J. Y J.C. VARGAS. Insectos dañinos del maíz. (Inédito).
- MÉNDEZ, E., H. RODRÍGUEZ Y F. TOUNDER, 1996. Problemática de gallina ciega (*Phyllophaga* spp.) en Nicaragua. En: Shanon P. y M. Carballo (Eds.) *Biología y Control de Phyllophaga spp.* CATIE-PRIAG. Turrialba, Costa Rica. P.: 6-7.
- MORÓN, M.A. 1986. *El género Phyllophaga en México*. Instituto de Ecología, México, D.F. 341 pp.
- MORÓN, M.A. 1988. Las especies de *Phyllophaga* (Coleoptera: Melolonthidae) con mayor importancia agrícola en México, pp. 81-102. En: Morón, M.A. (Coord.) *Memorias de la III Mesa Redonda sobre Plagas del Suelo*. Morelia, Michoacán.
- MORÓN, M.A. Y R. TERRÓN, 1988. *Entomología Práctica*. Instituto de Ecología, A. C. México. 504 pp.
- MORÓN, M.A., B.C. RATCLIFFE Y C. DELOYA, 1997. *Atlas de los escarabajos de México*. Coleoptera Lamellicornia. Vol. 1 Familia Melolonthidae. CONABIO-SME. México. 280 pp.
- MOYA, G. 1993. Plagas subterráneas del maíz (*Zea mays* L.) cultivado bajo agricultura de montaña, pp. 105-112. En: Morón, M.A. (Ed.). *Diversidad y manejo de plagas subterráneas*. Memorias de la IV Mesa Redonda sobre Plagas Subterráneas. Sociedad Mexicana de Entomología, México.
- NÁJERA R., M.B. 1988. Control de plagas que afectan al sistema radicular del maíz en Jalisco, pp. 81-102. En: Morón, M.A. (Coord.) *Memorias de la III Mesa Redonda sobre Plagas del Suelo*. Morelia, Michoacán.
- NÁJERA R., M.B. 1993. Coleópteros rizófagos asociados al maíz de temporal en el Centro del Estado de Jalisco, pp. 163-174. En: Morón, M.A. (Ed.). *Diversidad y manejo de plagas subterráneas*. Memorias de la IV Mesa Redonda sobre Plagas Subterráneas. Sociedad Mexicana de Entomología, México.
- NÁJERA R., M.B., F.J. VILLALOBOS H. Y M.A. MORÓN, 1993. *Conclusiones y Recomendaciones de la IV Mesa Redonda sobre Plagas Subterráneas*. Sociedad Mexicana de Entomología, México. 249-270 pp.
- RAMÍREZ S., C. Y D.M. DÍAZ BONIFAZ, 1994. *Biología y Comportamiento de "gallina ciega" Phyllophaga (Phytalus) obsoleta (Blanchard) 1850, en Los Altos de Chiapas*. CEIDPHACH-ECOSUR. Gobierno del Estado de Chiapas. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. Inédito.
- RAMÍREZ S., C. Y A. E. CASTRO, 1999. El complejo "gallina ciega" (*Phyllophaga* y *Anomala*) en el cultivo del maíz en el Madroñal, Mpio. de Amatenango del Valle, Chiapas, México. *Acta Zool. Mex.* En revisión
- RATCLIFFE, B. Y L. DELGADO, 1990. New species and notes of *Cyclocephala* from Mexico (Coleoptera: Scarabaeidae; Dynastinae) *Folia Entomol. Mex.* 80:41-57.
- RODRÍGUEZ DEL BOSQUE, L.A. 1988. *Phyllophaga crinita* (Burmeister) (Coleoptera: Melolonthidae); historia de una plaga del suelo (1855-1988), pp. 53-80. En: Morón, M.A. (Coord.). *Memorias de la III Mesa Redonda sobre Plagas del Suelo*. Sociedad Mexicana de Entomología, Morelia, Michoacán. México.
- RODRÍGUEZ DEL BOSQUE, L.A., R. CROCKER Y E. J. RILEY, 1995. Diversity and abundance of *Phyllophaga* and *Anomala* species in agroecosystems of northern Tamaulipas, México. *Southwestern Entomologist*. 20(1): 55-59.

Gómez et al.: El complejo gallina ciega en maíz en Chiapas

- TUKEY, J.W. 1949. Comparing individual means in the analysis of variance. *Biometrics*, 5:99-114.
- VELÁSQUEZ, M. 1996. Incidencia y control del complejo *Phyllophaga spp.* en Guatemala, pp. 1-5. En: Shanon P. y M. Carballo (Eds.) *Biología y Control de Phyllophaga spp.* CATIE-PRIAG. Turrialba, Costa Rica.
- VILLALOBOS, F.J. 1991. The community structure of soil Coleoptera (Melolonthidae) from a tropical grassland in Veracruz, Mexico. *Pedobiologia*, 35: 225-238.
- VILLALOBOS, F.J. 1995. El manejo sostenible de plagas del suelo: el caso de las larvas de Melolonthidae, pp. 69-89. En: Aragón, G.A. (Ed.) *Control de plagas con métodos alternativos al químico*. Publicación especial de SME. México.
- VILLALOBOS, F.J. 1997. The sustainable management of the soil-dwelling Melolonthid larvae pest of corn in "El Cielo" Biosphere Reserve, Tamaulipas, México. Final report MAB/UNESCO, 31 h.
- VILLALOBOS, F.J., K.M. GOH, R.M. EMBERSON, R.B. CHAPMAN Y R.J. MCPHERSON, 1993. Interacciones entre la materia orgánica del suelo, la bacteria *Serratia entomophila* y la alimentación de las larvas de *Costelytra zealandica* (White) (Coleoptera: Melolonthidae), pp. 235-253. En: Morón, M.A. (Comp.). *Diversidad y Manejo de Plagas subterráneas*. Publicación Especial SME-IE. México.
- VILLALOBOS, F.J., K.M. GOH, R.M. EMBERSON Y R.B. CHAPMAN, 1994. The problem caused by grass grub *Costelytra zealandica* (White) in New Zealand pastures: The need for a sustainable agriculture approach, pp. 1-12. 10th International Organic Agriculture Conference. New Zealand.
- WALKEY, A Y A. BLACK. 1934. An examination of method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Modified by Walkey (1947). *Soil Science*, 37:29-38.

Recibido: 28 septiembre 1998.

Aceptado: 3 septiembre 1999.