

ESPECIES DE “GALLINA CIEGA” (COLEOPTERA: MELOLONTHIDAE) EN EL CULTIVO DE AJONJOLÍ (*Sesamum indicum* L.) EN SINALOA, MÉXICO

WHITE GRUBS SPECIES (COLEOPTERA: MELOLONTHIDAE) ASSOCIATED WITH SESAME (*Sesamum indicum* L.) CROPS IN SINALOA, MEXICO

G. Antonio Lugo-García¹, M. Ángel Morón², Miguel Aragón-Sánchez³, Álvaro Reyes-Olivas¹,
B. Heleodoro Sánchez-Soto¹, C. Patricio Saucedo-Acosta^{1*}

¹Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte. Universidad Autónoma de Sinaloa. 81110. Juan José Ríos, Ahome, Sinaloa (sucedap@hotmail.com). ²Red de Biodiversidad y Sistemática. Instituto de Ecología A. C. 91000. Apartado Postal 63, Xalapa, Veracruz. ³Departamento de Agroecología y Ambiente, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 72570. San Manuel Puebla, Puebla.

RESUMEN

Con el fin de identificar las especies de Melolonthidae “gallina ciega” asociadas al cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) y su distribución estacional, en El Fuerte, Sinaloa, México, se realizaron recolectas mensuales de larvas en muestras de suelo de 30x30x30 cm y de adultos con una trampa de luz negra, instalada en un lote de 3 ha con ajonjolí de secano, en el ciclo agrícola 2012. En suelo se recolectaron 265 larvas, representantes de cinco subfamilias, seis tribus, siete géneros y 15 especies de las familias Melolonthidae, Cetoniidae e Hybosoridae. En el cultivo coexisten larvas saprófagas de *Hybosorus illigueri* Reiche, *Ligyrrus sallei* (Bates) y *Euphoria leucographa* Gory y Percheron, junto con larvas de cuatro especies de *Phyllophaga* y dos especies de *Paranomala*, que tienen potencial para causar daño en las raíces del cultivo de ajonjolí, que conviven con seis especies de los géneros *Cyclocephala*, *Cotinis* y *Euphoria* que, a la vez se consideran benéficas para el suelo. En la trampa de luz se capturaron 17 especies de Melolonthidae. *Oxygryllus ruginasus* fue la especie predominante y su abundancia mayor se presentó en julio y agosto, lo cual coincidió con el periodo de lluvias en Sinaloa.

Palabras clave: melolonthidae, gallina ciega, ajonjolí.

INTRODUCCIÓN

El ajonjolí (*Sesamum indicum* L. (Pedaliacea)) es el cultivo más importante de las oleaginosas en las zonas tropicales, su semilla la consumen

* Autor responsable ♦ Author for correspondence.

Recibido: septiembre, 2016. Aprobado: febrero, 2017.

Publicado como ARTÍCULO en *Agrociencia* 51: 799-811. 2017.

ABSTRACT

In order to identify Melolonthidae species (white grubs) associated with sesame (*Sesamum indicum* L.) crops and their seasonal distribution, monthly harvests of larvae were carried out in El Fuerte, Sinaloa, México. The samples were taken from 30x30x30 cm soil sections: the adult larvae were captured using a black light trap, installed on a 3 ha lot used for rainfed agriculture sesame, during the 2012 agricultural cycle. Two-hundred sixty-five larvae were harvested from the soil, representing five subfamilies, six tribes, seven genera, and fifteen species of the Melolonthidae, Cetoniidae, and Hybosoridae families. *Hybosorus illigueri* Reiche, *Ligyrrus sallei* (Bates), and *Euphoria leucographa* Gory and Percheron saprophagous larvae coexists in the crops with the larvae of four *Phyllophaga* species, and two *Paranomala* species, which have the potential to damage the roots of sesame crop and coexist with six species of the *Cyclocephala*, *Cotinis*, and *Euphoria* genera; the last three are considered beneficial for the soil. Seventeen Melolonthidae species were captured in the light trap. *Oxygryllus ruginasus* was the prevalent species and they were more abundant in July and August, during the rain season at Sinaloa.

Key words: melolonthidae, white grub, sesame.

INTRODUCTION

Sesame (*Sesamum indicum* L. (Pedaliacea)) is the most important oleaginous crop in tropical zones, its seeds are used for human consumption and oil extraction (Rajeswari *et al.*, 2010). In Mexico, 63 520 ha of sesame are sowed and 37 971 t of this product are harvested (FAOSTAT, 2013). Twenty-

los humanos y de ella se extrae aceite (Rajeswari *et al.*, 2010). En México se siembran 63 520 ha de ajonjolí y se cosechan 37 971 t (FAOSTAT, 2013). En Sinaloa se siembran 26 000 ha con una producción de 0.5 t ha⁻¹ (SIAP, 2013). El 95 % de la superficie se siembra de secano y puede afectarla la sequía, el monocultivo, las plagas y las enfermedades que disminuyen el rendimiento. Entre los insectos plaga que dañan al sistema radicular de este cultivo en la región está el complejo “gallina ciega” (*Phyllophaga* spp.). Los daños se acentúan en siembras con monocultivo y donde se realiza la quema de rastrojos. Estas prácticas disminuyen la cantidad, diversidad y calidad del alimento para las especies rizófagas o facultativas (Ramírez-Salinas y Castro-Ramírez, 2000).

En México hay pocos estudios sobre los problemas ocasionados por las especies de gallina ciega asociadas a cultivos agrícolas. Entre ellos destacan los realizados en los estados de Morelos, Nayarit y Chiapas (Deloya, 1998; Morón *et al.*, 1998; Ramírez-Salinas y Castro-Ramírez, 2000). La familia Melolonthidae está representada en México por 119 géneros y 1140 especies de las cuales 367, en su estado larvario, pueden causar pérdidas importantes en caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), maíz (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghum vulgare* L.) y trigo (*Triticum aestivum* L.) (Morón *et al.*, 1997; Morón, 2004). En la Sierra Norte Puebla, México, las larvas de *Phyllophaga* causaron pérdidas de 48 % (Aragón *et al.*, 2010) y en las montañas de Tamaulipas los daños fueron de 48 % de la producción en maíz para autoconsumo (Villalobos, 1999). *Cyclocephala sinaloae* y una especie de *Phyllophaga* asociada al maíz se registraron en Sinaloa, pero no se cuantificó el daño (Lugo *et al.*, 2012).

En México se conoce poco de la biología y comportamiento de las especies que integran el complejo gallina ciega. Por esto, generar información es importante para conocer su comportamiento en las parcelas agrícolas, las interacciones que favorecen su presencia y dinámica; además, permitiría integrar un manejo adecuado sin afectar otros organismos en el suelo con funciones ecológicas importantes (Vázquez-López *et al.*, 2010). Por tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar las especies de gallina ciega asociadas al cultivo de ajonjolí en El Fuerte, Sinaloa, México, y registrar su fenología.

six thousand ha are sowed in Sinaloa, where 0.5 t ha⁻¹ of sesame are harvested (SIAP, 2013). Rainfed agriculture is practiced in 95 % of the surface, and these crops can be affected by drought, monoculture, pests, and diseases that diminish yield. The white grub (*Phyllophaga* spp.) complex is one of the pests that damage the root system of these regional crops. Damage is greater in monoculture crops, and in places where stubble burning is practiced. These practices diminish the quantity, diversity, and quality of the food of rhizophagous or facultative species (Ramírez-Salinas and Castro-Ramírez, 2000).

There are few studies about the problems caused by white grub species associated with Mexican agricultural crops. Among them, the ones carried out in the states of Morelos, Nayarit, and Chiapas stand out (Deloya, 1998; Morón *et al.*, 1998; Ramírez-Salinas and Castro-Ramírez, 2000). In Mexico, 119 genera and 1140 species represent the Melolonthidae family. In their larval phase, 367 of these genera and species can cause important losses in sugar canes (*Saccharum officinarum* L.), corn (*Zea mays* L.), sorghum (*Sorghum vulgare* L.), and wheat (*Triticum aestivum* L.) (Morón *et al.*, 1997; Morón, 2004). In Puebla's Sierra Norte, Mexico, *Phyllophaga* larvae caused 48 % losses (Aragón *et al.*, 2010), and, in the mountains of Tamaulipas, Mexico, the corn production for personal consumption suffered 48 % damages (Villalobos, 1999). *Cyclocephala sinaloae* and a species of *Phyllophaga* associated with corn were recorded in Sinaloa, but the damage they caused was not quantified (Lugo *et al.*, 2012).

In Mexico, there is little knowledge about the biology and the behavior of the species that make up the white grub complex. Therefore, generating information is fundamental in order to gain knowledge about their behavior in agricultural crops, as well as about the interactions that favour their presence and dynamics. In addition, this data would enable the integration of an adequate management, without affecting other organisms in the soil with important ecological functions (Vázquez-López *et al.*, 2010). Therefore, the objective of this study was to determine which white grub species are associated with the sesame crops in El Fuerte, Sinaloa, Mexico, and to record their phenology.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Esta investigación se realizó de junio a noviembre de 2012 en una parcela de ajonjolí de 3 ha, en el ejido Ocolome, Municipio de El Fuerte (26° 27' 0.57" N y 108° 35' 20.1" O y 102 m de altitud). En Ocolome se siembran 50 ha principalmente con maíz, sandía (*Citrullus vulgaris* Schrad), pepino (*Cucumis sativus* L.), calabaza (*Curcubita pepo* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y ajonjolí. La temperatura máxima es 43 °C y puede descender hasta 4 °C. El terreno es plano con elevación; predomina el clima seco cálido y las lluvias pueden alcanzar 616 mm anuales.

Recolección de larvas

Larvas de los tres estadios se recolectaron cada mes de junio a octubre de 2012. En la parcela se tomaron 30 muestras de suelo de 30x30x30 cm en un muestreo dirigido (sistemático) a lo largo de 30 transectos separados 10 m entre sí. Cada muestra se examinó minuciosamente de acuerdo con el método de separación manual para contabilizar las larvas, y fijar 50 % de ellas en líquido Pampel por 72 h antes de conservarlas en alcohol etílico a 70 %. En el Laboratorio de la Colección Entomológica (CEVF) de la Universidad Autónoma de Sinaloa se identificaron taxonómicamente, con claves dicotómicas propuestas por Boving (1942), Ritcher (1966), Morón (1986) y consulta de bases de datos. El otro 50 % de larvas de tercer instar vivas se llevó al laboratorio, para formar grupos de similitud con base en características del raster y epifaringe. Las larvas se colocaron en terrarios de plástico con suelo orgánico esterilizado y se alimentaron con trozos de zanahoria (*Daucus carota* L.) de acuerdo con la metodología propuesta por Aragón y Morón (2004) para continuar el proceso de cría y verificar su identidad.

Recolecta de adultos

Para tener una muestra de referencia que facilitara la identificación de las larvas, de junio a noviembre de 2012 se realizaron recolectas nocturnas de escarabajos, con una trampa tipo embudo, con luz fluorescente negra de 20 watts, conectada a un recipiente recolector (19 L). La trampa, con efectividad de recolecta de 45 m (Aragón *et al.*, 2010), se colocó en el centro de la parcela y se operó en el horario con actividad mayor de vuelo de los escarabajos (19:00 a 23:00 h), dos veces por semana. Los adultos capturados se conservaron en alcohol etílico a 70 % (Morón y Terrón, 1988) y etiquetaron con los datos de recolección (fecha, localidad, hora de captura y recolector). En el laboratorio de la Colección Entomológica del Valle del Fuerte (CEVF-UAS)

MATERIALS AND METHODS

Study area

This research was carried out from June to November, 2012, in a 3 ha sesame smallholding, in the Ocolome *ejido*, El Fuerte Municipality (26° 27' 0.57" N, and 108° 35' 20.1" W, at an altitude of 102 m). In Ocolome, 50 ha are sowed, mainly with corn, watermelon (*Citrullus vulgaris* Schrad), cucumber (*Cucumis sativus* L.), summer squash (*Curcubita pepo* L.), bean (*Phaseolus vulgaris* L.), and sesame. The maximum temperature is 43 °C, and can fall to 4 °C. This is a flat terrain with elevations; the region has a dry and warm weather, and it can rain up to 616 mm per year.

Larvae harvesting

Larvae from the three stages were harvested monthly from June to October, 2012. Thirty samples were taken from the plot (30x30x30 cm sections), in a (systematic) respondent-driven sampling, across 30 transect separated 10 m from each other. Each sample was meticulously examined, according to the manual separation method, in order to count the larvae, before fixing 50 % of them in Pampel fluid, for 72 hours; then, 70 % were preserved in ethyl alcohol. In the laboratory of the *Colección Entomológica* (CEVF) of the *Universidad Autónoma de Sinaloa*, they were taxonomically identified, using the dichotomous keys proposed by Boving (1942), Ritcher (1966), and Morón (1986), as well consulting the data base. The other 50 % of the third instar larvae were taken to the laboratory alive, in order to form similarity groups, based on raster and epipharynx characteristics. The larvae were put on plastic terraria, with sterilized organic soil, and they were fed carrot (*Daucus carota* L.) bits, according to the methodology proposed by Aragón and Morón (2004), to continue the breeding process and to verify their identity.

Adults harvesting

In order to have a reference sample which would facilitate the larvae identification, beetles were harvested at night, from June to October, 2012, using a funnel trap, with a 20-watt fluorescent black light, connected to a harvester container (19 L.). The trap with a 45 m harvesting effectiveness (Aragón *et al.*, 2010) was placed in the center of the smallholding, and it was operated twice a week during the beetle's main activity hours (19:00 to 23:00 hours). The captured adults were kept in 70 % ethylic alcohol (Morón and Terrón, 1998), and their containers were labeled with the harvest data (date, place, capture hour, and harvester). In the laboratory of *Colección Entomológica del*

se procesaron los individuos con técnicas convencionales. Series representativas se montaron en alfileres entomológicos, para su conservación, y su determinación taxonómica se realizó con las claves propuestas por Morón (1986), Deloya y Ratcliffe (1988), Morón *et al.*, (1996) y las colecciones del Instituto de Ecología A. C. de Xalapa (IXEA) y el Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Los especímenes identificados están depositados en las colecciones entomológicas del Inecol, Xalapa (IEXA) y Universidad Autónoma de Sinaloa (CEVF-UAS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Larvas de tercer estadio

Las 265 larvas recolectadas representaron a cinco subfamilias, seis tribus, siete géneros y 15 especies de las familias Melolonthidae, Cetoniidae e Hybosoridae (Cuadro 1).

La identificación de las larvas del complejo gallina ciega en ajonjolí fue parcial porque con la cría de larvas sólo se obtuvo la relación larva-adulto de algunas especies con base en raster y epifaringe (Figura 1 y 2) y en otras, como *Euphoria leucographa* e *Hybosorus illigueri*, las descripciones que permitan relacionar las larvas con los adultos correspondientes no existen;

Valle del Fuerte (CEVF-UAS), individuals were processed using conventional techniques. Representative series were nailed to insect pins for their conservation; their taxonomic identification was carried out using the keys proposed by Morón (1986), Deloya and Ratcliffe (1988), Morón *et al.* (1996), the collections of the *Instituto de Ecología A.C. de Xalapa* (IXEA), and the *Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla* (BUAP). The specimens identified were deposited in the entomological collections of *Inecol*, Xalapa (IEXA), and the *Universidad Autónoma de Sinaloa* (CEVF-UAS).

RESULTS AND DISCUSSION

Third instar larvae

Of the 265 larvae harvested, five subfamilies, six tribes, seven genera, and fifteen species of the Melolonthidae, Cetoniidae, and Hybosoridae families were represented (Table 1).

The identification of white grub complex larvae in sesame crops was partial. Larvae breeding only proved that there is a relation between larvae and adults in some species, based on raster and epipharynx (Figure 1 and 2); and, in other cases such as *Euphoria leucographa* and *Hybosorus illegueri* the descriptions that would identify a relation between larvae and their

Cuadro 1. Especies de Melolonthidae, Cetoniidae e Hybosoridae asociadas al cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.), como larvas, en Ocolome, El Fuerte, Sinaloa, México.

Table 1. Melolonthidae, Cetoniidae, and Hybosoridae species associated, as larvae, with sesame (*Sesamum indicum* L.) crops, in Ocolome, El Fuerte, Sinaloa, Mexico.

Subfamilia	Tribu	Especies	Número de larvas
Melolonthinae	Melolonthini	<i>Phyllophaga</i> sp. 1	4
		<i>Phyllophaga</i> sp. 2	26
		<i>Phyllophaga</i> sp. 3	28
		<i>Phyllophaga</i> sp. 4	25
Dynastinae	Cyclocephalini	<i>Cyclocephala</i> sp.	26
	Pentodontini	<i>Ligyris sallei</i>	7
Rutelinae	Anomalini	<i>Paranomala</i> sp. 1	12
		<i>Paranomala</i> sp. 2	38
Cetoniinae	Cetoniini	<i>Euphoria leucographa</i>	8
		<i>Euphoria</i> sp. 1	5
		<i>Euphoria</i> sp. 2	6
	Gymnetini	<i>Cotinis</i> sp. 1	7
		<i>Cotinis</i> sp. 2	6
		sp 1.	2
Hybosorinae		<i>Hybosorus illigueri</i>	65
Total			265

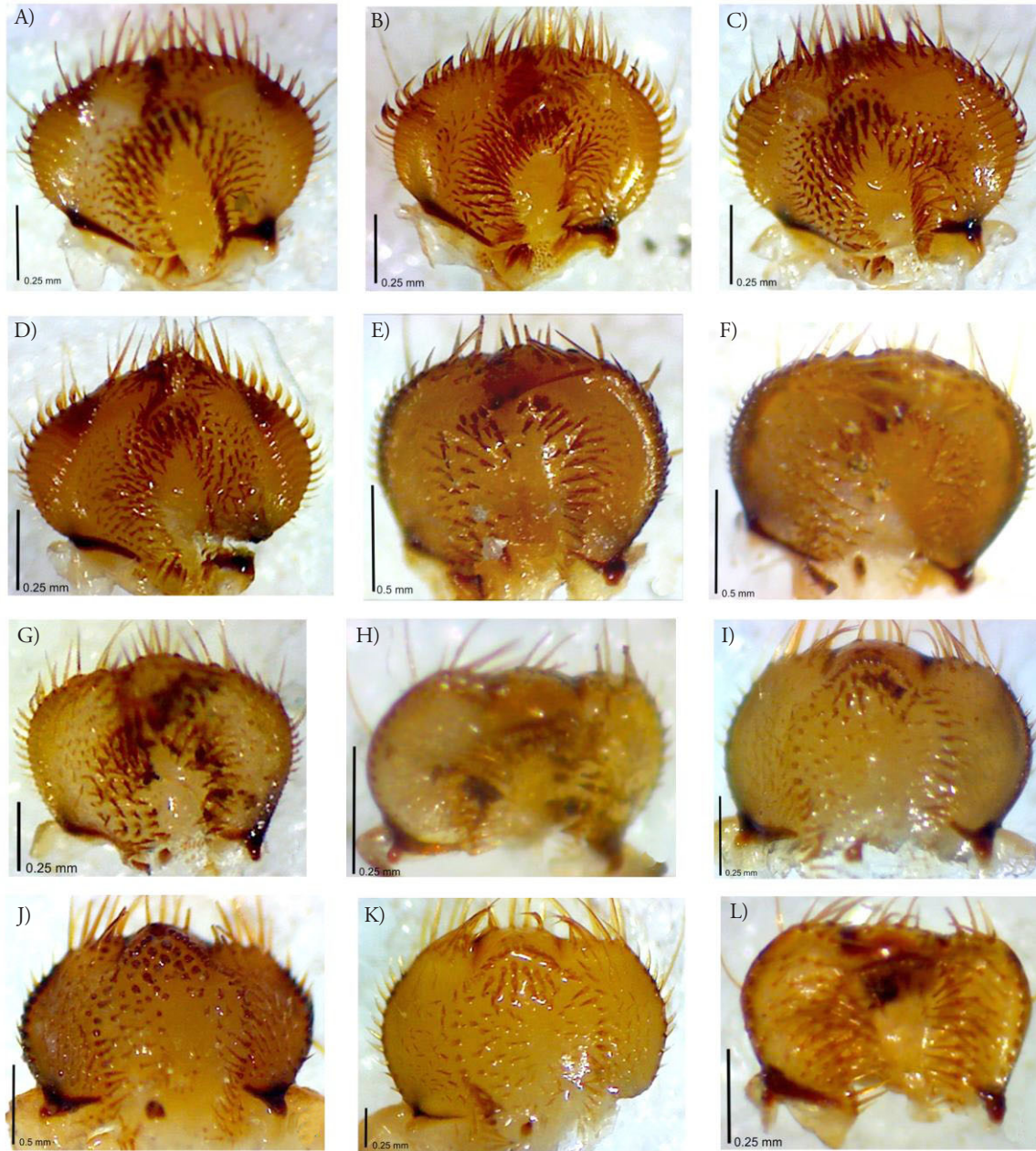


Figura 1. Epifaringe larval de las especies recolectadas en Ocolome, El Fuerte, Sinaloa, México. A) *Phyllophaga* sp. 1; B) *Phyllophaga* sp. 2; C) *Phyllophaga* sp. 3; D) *Phyllophaga* sp. 4; E) *Cyclocephala* sp.; F) *Paranomala* sp.1; G) *Paranomala* sp. 2; H) *Euphoria* sp. 1; I) *Euphoria* sp. 2; J) *Cotinis* sp. 1; K) *Cotinis* sp. 2; L) Gymnetini sp. 1.

Figure 1. Larval epipharynx of the species collected in Ocolome, El Fuerte, Sinaloa, Mexico. A) *Phyllophaga* sp. 1; B) *Phyllophaga* sp. 2; C) *Phyllophaga* sp. 3; D) *Phyllophaga* sp. 4; E) *Cyclocephala* sp.; F) *Paranomala* sp. 1; G) *Paranomala* sp. 2; H) *Euphoria* sp. 1; I) *Euphoria* sp. 2; J) *Cotinis* sp. 1; K) *Cotinis* sp. 2; L) Gymnetini sp. 1.

paralelamente, la taxonomía de los géneros con mayor diversificación, como *Phyllophaga*, *Cyclocephala* y *Paranomala*, cuyas especies se asocian frecuentemente a los cultivos agrícolas no se resolvió. En esta investigación se identificaron (8) larvas de *Euphoria*

corresponding adults do not exist; meanwhile, the taxonomy of genera with higher diversification such as *Phyllophaga*, *Cyclocephala*, and *Paranomala*, whose species are frequently associated with agricultural crops was not settled. In this research, the following

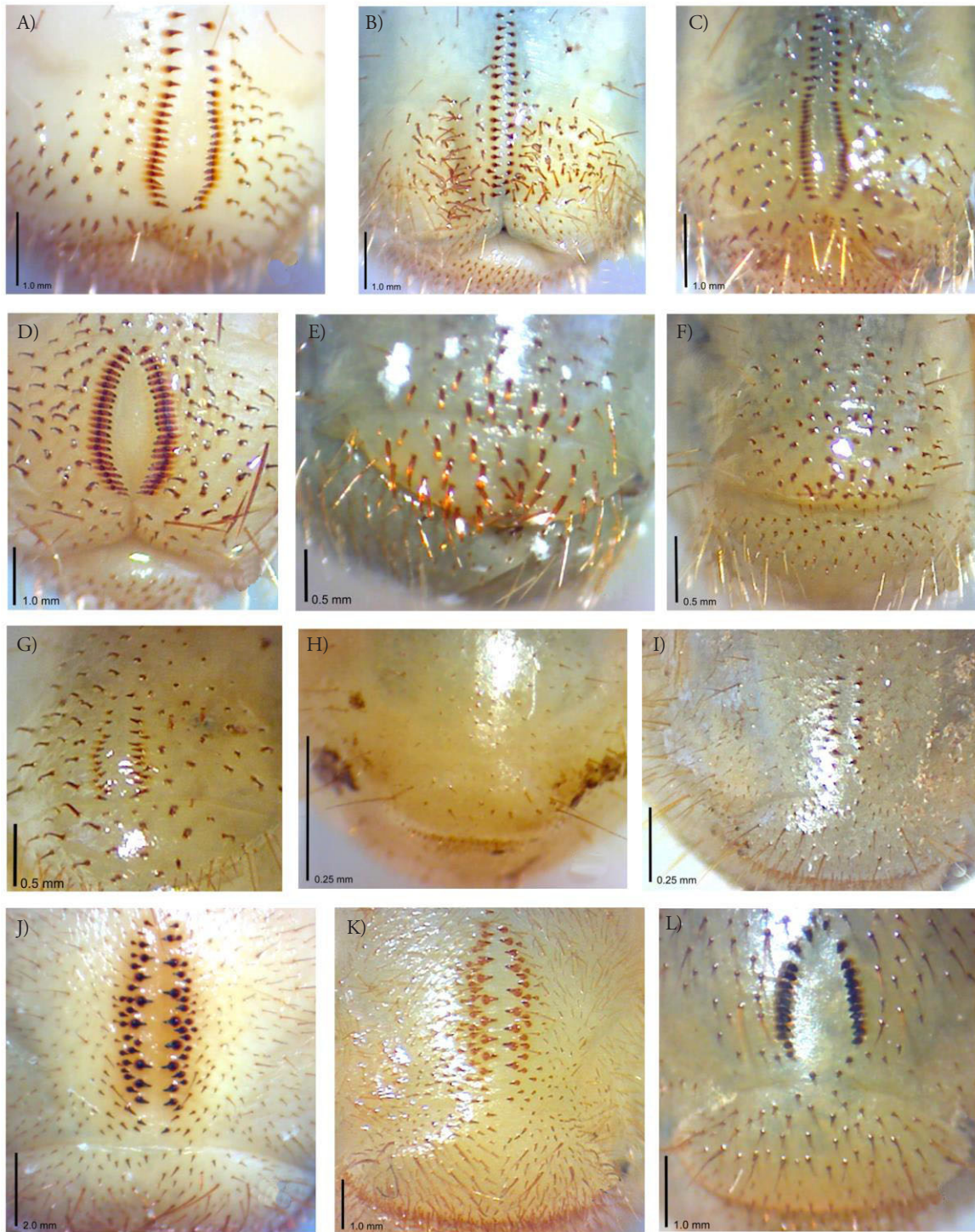


Figura 2. Raster de las especies colectadas en Ocolome, El Fuerte, Sinaloa, México. A) *Phyllophaga* sp. 1; B) *Phyllophaga* sp. 2; C) *Phyllophaga* sp. 3; D) *Phyllophaga* sp. 4; E) *Cyclocephala* sp.; F) *Paranomala* sp.1; G) *Paranomala* sp. 2; H) *Euphoria* sp. 1; I) *Euphoria* sp. 2; J) *Cotinis* sp. 1; K) *Cotinis* sp. 2; L) *Gymnetini* sp. 1.

Figure 2. Raster of the species collected in Ocolome, El Fuerte, Sinaloa, Mexico. A) *Phyllophaga* sp. 1); B) *Phyllophaga* sp. 2; C) *Phyllophaga* sp. 3; D) *Phyllophaga* sp. 4; E) *Cyclocephala* sp.; F) *Paranomala* sp. 1; G) *Paranomala* sp. 2; H) *Euphoria* sp. 1; I) *Euphoria* sp. 2; J) *Cotinis* sp. 1; K) *Cotinis* sp. 2; L) *Gymnetini* sp. 1.

leucographa, (7) *Ligyris sallei*, (65) *Hybosorus illigeri*, (83) *Phyllophaga*, (26) *Cyclocephala*, (50) *Paranomala*, (19) de *Euphoria*, (15) *Cotinis* y (2) *Gymnetini*.

Las larvas del género *Phyllophaga* predominaron, pues representaron 31.2 %, seguidas por *Hybosorus* 24.5 %, *Paranomala* 18.8 %, *Cyclocephala* 9.8 %, *Euphoria* 7.1 %, *Cotinis* con 5.6 % y *Ligyris* con 2.6 %. El complejo gallina ciega en México es diverso, pues se conocen especies con larvas rizófagas, saprófagas y facultativas (Morón, 2001). Las especies de *Phyllophaga* predominaron sobre *Cyclocephala* y *Paranomala*, probablemente porque sus larvas son rizófagas estrictas. Estas pueden causar pérdidas importantes en la agricultura y su predominancia resulta de su adaptabilidad, agresividad ecológica y facilidad de incremento poblacional que, a la vez, lo propician los monocultivos y la aplicación indiscriminada de agroquímicos que favorecen la selección de especies (Morón, 1986). La importancia del género *Phyllophaga* es que casi todos los linajes aportan especies rizófagas agresivas, que dañan los cultivos, y la posibilidad de que algunos grupos, aparentemente exclusivos de condiciones y cultivos, estén especializados y adaptados a ciertas condiciones forestales y xerófilas, y sin estas difícilmente podrían sobrevivir (Morón, 2010).

La distribución estacional o fenología del complejo gallina ciega mostró densidad mayor en agosto, con 125 larvas de *Phyllophaga* spp. y *H. illigeri* y la menor en octubre, con 17 individuos. Las larvas de primer estadio de *H. illigeri*, *Euphoria leucographa* y *L. sallei* se recolectaron en julio, las de segundo y tercer estadio de agosto a octubre. Esto evidenció el ciclo de vida anual de las especies (Cuadro 2). Mediante la cría de insectos se trató de obtener la relación larva-adulto de las larvas de tercer instar, de las especies más abundantes, pero sólo se obtuvieron cuatro adultos, de cinco larvas de *Ligyris sallei*, tres adultos de cinco larvas de *Euphoria leucographa* y 17 adultos de 32 larvas de *Hybosorus illigeri*.

Los 769 ejemplares capturados representaron a cinco subfamilias, ocho tribus, 13 géneros y 17 especies de la familia Melolonthidae (Cuadro 3).

La riqueza mayor de especies correspondió al género *Phyllophaga*, con 17.6 % de ellas y 21.4 % de los ejemplares recolectados. Las especies registradas fueron *Phyllophaga opaca*, *Ph. lenis*, *Ph. cristagalli*, *Oxygryllus ruginasus*, *Paranomala flavilla*, *Euphoria leucographa* e *Hybosorus illigeri*, y representan 89.72 % de la muestra de insectos, con 690 individuos en total.

Cuadro 2. Distribución estacional de larvas de Melolonthidae, Cetoniidae e Hybosoridae, por género, asociada al cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) en Ocolome, El Fuerte, Sinaloa, México.

Table 2. Seasonal distribution of Melolonthidae, Cetoniidae, and Hybosoridae larvae, per genus, associated with sesame (*Sesamum indicum* L.) crops, in Ocolome, El Fuerte, Sinaloa, Mexico.

Género	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Total
<i>Phyllophaga</i>	0	32	28	8	5	73
<i>Cyclocephala</i>	0	8	18	0	0	26
<i>Paranomala</i>	0	16	12	13	9	50
<i>Ligyris</i>	0	7	0	0	0	7
<i>Euphoria</i>	0	4	12	2	1	19
<i>Cotinis</i>	0	8	5	1	1	15
<i>Hybosorus</i>	0	28	32	1	0	61

Adultos registrados en terrenos con cultivo de ajonjolí en El Fuerte, Sinaloa, México ♦ Adults recorded in sesame cultivation plots, in El Fuerte, Sinaloa, Mexico.

larvae were identified: 8 *Euphoria leucographa*, 7 *Ligyris sallei*, 65 *Hybosorus illegeri*, 83 *Phyllophaga*, 26 *Cyclocephala*, 50 *Paranomala*, 19 *Euphoria*, 15 *Cotinis*, and 2 *Gymnetini*.

Phyllophaga genus larvae prevailed (31.2 %), followed by *Hybosorus* (24.5 %), *Paranomala* (18.8 %), *Cyclocephala* (9.8 %), *Euphoria* (7.1 %), *Cotinis* (5.6 %), and, *Ligyris* (2.6 %). In Mexico, the white grub complex is diverse: there are species with rhizophagous, saprophagous, and detritovore larvae (Morón, 2001). *Phyllophaga* prevailed over *Cyclocephala* and *Paranomala* species, probably because they have strictly rhizophagous larvae. These larvae can cause important agricultural losses, and their prevalence is due to their adaptability, and ecological aggressiveness, as well as the easiness with which their populations increases. This situation is caused by monoculture and indiscriminate application of agrochemicals, which favour species selection (Morón, 1986). The *Phyllophaga* genus is important because the lineages provide aggressive rhizophagous species, which damage the crops, and because it is possible that some groups, apparently with exclusive conditions and crops, have specialized and adapted to certain forest and xerophilous conditions, and they could hardly survive without them (Morón, 2010).

Cuadro 3. Especies de Melolonthidae, Cetoniidae e Hybosoridae recolectadas con trampa de luz fluorescente negra en el cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) en Ocolome, El Fuerte, Sinaloa, México.

Table 3. Melolonthidae, Cetoniidae, and Hybosoridae species harvested with a fluorescent black light trap in sesame (*Sesamum indicum* L.) crops, in Ocolome, El Fuerte, Sinaloa, Mexico.

Subfamilia	Tribu	Especie	Total de adultos capturados
Melolonthinae	Melolonthini	<i>Phyllophaga opaca</i> Moser	58
		<i>Phyllophaga lenis</i> Horn	64
		<i>Phyllophaga cristagalli</i> Arrow	43
Dynastinae	Cyclocephalini	<i>Cyclocephala sinaloae</i> Howden y Endrödi	21
		<i>Cyclocephala lunulata</i> Burmeister	11
	Pentodontini	<i>Oxygryllus ruginasus</i> LeConte	378
		<i>Ligyryus sallei</i> Bates	9
	Oryctini	<i>Sirategus aloeus</i> Lineé	3
		<i>Megasoma pachecoi</i> Cartwright	3
Rutelinae	Rutelini	<i>Xyloryctes corniger</i> Bates	4
		<i>Paranomala flavilla</i> Bates	42
		<i>Pelidnota virescens</i> Burmeister	12
Cetoniinae	Gymnetini	<i>Pelidnota lugubris</i> LeConte	9
		<i>Cotinis mutabilis</i> Gory y Percheron	4
		<i>Hologymnetis cinerea</i> Gory y Percheron	3
Hybosorinae	Cetoniini	<i>Euphoria leucographa</i> Gory y Percheron	24
		<i>Hybosorus illigeri</i> Reiche	81
Total			769

Un hallazgo sobresaliente fue el de adultos, atraídos por la luz, de seis de las especies no estuvieron representados por larvas en el suelo del cultivo. Esto permite sugerir que se desarrollaron en terrenos vecinos, en otros cultivos o en vegetación silvestre (Morón *et al.*, 1997). La riqueza de especies rizófagas en la trampa de luz pudo generarse desde la mezcla de especies establecidas en el cultivo de ajonjolí y de otras de la vegetación silvestre alrededor de los terrenos cultivados. La coincidencia de larvas y adultos de *Ligyryus sallei*, *Euphoria leucographa*, e *Hybosorus illigeri* se confirmó. Pero en otros casos la relación fue inexacta. Un caso fue el registro de larvas de cuatro especies de *Phyllophaga* en la trampa de luz y adultos solo de tres especies. También se encontraron larvas de una especie de *Cyclocephala* y los adultos capturados correspondieron a dos especies. En el suelo se extrajeron larvas de dos especies de *Paranomala* y en la trampa de luz solo hubo una especie.

La agrupación de las especies, con base en hábitos alimentarios (Morón, 2013) permitió calcular que 41.17 % de los adultos capturados tenían hábitos filo-sapro-rizófagos, y sus larvas se desarrollan dentro del suelo, que 29.41 % estuvo representado por especies sapro-rizo-xilófagas, y que 17.6 y 11.7 % correspondió

The seasonal distribution or phenology of the white grub complex showed the highest density in August and the lowest in October, with 125 and 17 *Phyllophaga* spp. and *H. illigeri* larvae, respectively. *H. illigeri*'s, *Euphoria leucographa*'s, and *L. sallei*'s first instar larvae were harvested in July, while second and third instar larvae were harvested from August to October. This proved that the species has an annual life cycle (Table 2). We bred insects, in order to find out the larva-adult ratio for third instar larvae of the most abundant species, but we only obtained four adults out of five *Ligyryus sallei* larvae, three adults out of five *Euphoria leucographa* larvae, and 17 adults out of 32 *Hybosorus illigeri* larvae.

The 769 specimens harvested represented five subfamilies, eight tribes, 13 genera, and 17 species of the Melolonthidae family (Table 3).

The *Phyllophaga* genus contributed the highest number of species (17.6 %), as well as the highest number of specimens (21.4 %). The following species were recorded: *Phyllophaga opaca*, *Ph. lenis*, *Ph. cristagalli*, *Oxygryllus ruginasus*, *Paranomala flavilla*, *Euphoria leucographa*, and *Hybosorus illigeri*; they represent 89.72% of the insect sample (total number: 690 individuals).

a sapro-melífagas y filo-xilófagas. La presencia de especies con adultos filófagos y larvas rizófagas de los géneros *Phyllophaga*, *Paranomala* y *Cyclocephala* en el cultivo de ajonjolí, se interpretó como resultado de la colonización relativamente reciente en la zona, ya que son especies euricas muy adaptables, que se han insertado en un proceso de transición, en la que una comunidad típica de vegetación natural se reemplazó para la producción agrícola de secano (Lugo *et al.*, 2016). Lo anterior propiciaría que las larvas de *Phyllophaga*, *Paranomala* y *Cyclocephala* en el ajonjolí, y registradas en varios estados del país como dañinas en algunos cultivos, con el tiempo representen un problema fitosanitario en el norte de Sinaloa debido al monocultivo de maíz o ajonjolí.

Las especies edafícolas en México pertenecen a 68 géneros; sólo de *Phyllophaga* se reconocen 369 especies, 25 de ellas están registradas como plagas agrícolas rizófagas causantes de daño en gran variedad de plantas de interés agrícola y forestal. El daño se reconoce como leve, moderado o severo según el cultivo, las condiciones ambientales y su estado de desarrollo (Morón, 2010). En terrenos cultivados se recolectaron 22 especies de Dynastinae. En este grupo destacan las especies del género *Cyclocephala*, por su diversidad, abundancia y distribución amplia (Morón *et al.*, 1997). Hay dudas de los hábitos alimenticios de las larvas de varias especies, principalmente de *Cyclocephala lunulata*. Esta especie es la más frecuente en cultivos de maíz, ahí presenta hábito rizófago, pero en plantaciones de caña de azúcar su hábito es saprófago (Deloya, 1998). Esta diferencia permite inferir que las larvas de *Ligyrrus sallei* en nuestro estudio podrían alimentarse principalmente de los residuos agrícolas y estiércol, en lugar de la raíces. Los campesinos en otras regiones del país les atribuyen daños en terrenos cultivados, con contenido alto de materia orgánica (Morón, 2010). En terrenos agrícolas se han registrado 21 especies de Rutelinae, principalmente de *Paranomala*; pero, los hábitos de las larvas aún no se precisan y la identificación de adultos e inmaduros de varias especies se dificulta (Morón *et al.*, 1997).

De acuerdo con Ramírez-Salinas y Castro-Ramírez (2000) el énfasis debe ser en las especies del género *Phyllophaga*, porque son plagas de impacto agrícola alto. Sin embargo, debe prestarse atención a las especies de los géneros *Paranomala*, *Euethola* y *Dyscinetus* porque sus larvas muestran hábitos rizófagos facultativos en suelos con materia orgánica escasa y en

An outstanding finding was that none of adults attracted by the light belonged to any of the six species of larvae found in the cultivation soil. This suggests that they had developed in neighbouring plots, in other crops, or in wild plants (Morón *et al.*, 1997). The richness of rhizophagous species in the light trap could be the result of the mixture of the species established in sesame crops with those that originate in the wild plants that surround sown plots. The coincidence of *Ligyrrus sallei*, *Euphoria leucographa*, and *Hybosorus illigeri* larvae and adults was confirmed, but their relation was inaccurate in other cases. One such case was the recording of the larvae of four *Phyllophaga* species in the light trap and only adults from three species. Likewise, larvae belonging to one *Cyclocephala* species were harvested, but the captured adults belonged to two species. Larvae from two *Paranomala* species were extracted from the soil, and only one species was found in the light trap.

Grouping species based on their feeding habits (Morón, 2013) allowed us to calculate that 41.17% of the adults captured had phyllophagous-saprophagous-rhizophagous habits and their larvae develop in the soil; that 29.41% was represented by saprophagous-rhizophagous-wood-boring species; and that 17.6 and 11.7% are saprophagous-nectarivore and phyllophagous-wood-boring species. The presence of species with phyllophagous adults and rhizophagous larvae of the *Phyllophaga*, *Paranomala*, and *Cyclocephala* genera in sesame crops was interpreted as the result of zone's relatively recent colonization: these species have a wide ecological valence, and have started a transition period, in which a typical natural vegetation community was replaced to engage in rainfed agricultural production (Lugo *et al.*, 2016). This would create a favourable atmosphere in which *Phyllophaga*, *Paranomala*, and *Cyclocephala* larvae found in sesame and recorded in several Mexican states as harmful for crops, would eventually represent a phytosanitary problem in northern Sinaloa, as a result of corn and sesame monoculture.

In Mexico, edaphic species belong to 68 genera; *Phyllophaga* alone encompasses 369 species, out of which 25 are recorded as rhizophagous agricultural pests that cause damage to a wide variety of plants important for agriculture and forests. Damage is classified as minor, moderate, or severe, depending

especial cuando se someten a presión de competencia inter o intraespecífica. *Phyllophaga ravidata* Blanchard, *Ph. dentex* Bates, *Ph. polyphylla* Bates, *Ph. fulviventris* Moser, *Ph. setifera* Burmeister, *Ph. lenis* Horn, *Ph. rubella* Bates, *Ph. misteca* Bates, *Ph. vetula* Horn, *Ph. pruinosa* Blanchard y *Ph. obsoleta* Blanchard están registradas como especies con importancia agrícola en Jalisco y Veracruz. Morón (2010) indicó que en México el género *Phyllophaga* está compuesto por ocho subgéneros, 41 grupos de especies y 386 especies; 50 de ellas integran el complejo de especies con larvas rizófagas gallina ciega que tiene gran importancia como plaga primaria en diversos cultivos agrícolas. Dentro de este complejo puede destacar *Ph. lenis* como la especie que podría afectar en plazo corto las raíces del ajonjolí en esta región, ya que es una especie identificada por sus daños recurrentes en otros cultivos nacionales.

Las larvas del género *Phyllophaga* representan 51 % de las especies causantes de daño a las raíces de los cultivos y sistemas forestales del estado de Puebla. En la Sierra Norte de Puebla se reconoce al complejo gallina ciega como problema fuerte para la producción de maíz, ya que *P. vetula* y *Ph. ravidata* causaron 48 % de pérdidas (Aragón *et al.*, 2010). Aragón *et al.* (2009) reportaron a *Cyclocephala lunulata*, *Diploptaxia angularis* LeConte, *Macroductylus ocreatus* Bates, *Parachrysisina parapatrica* Deloya y Morón, *Paranomala* sp., *Ph. cuicateca* Morón y Aragón, *Ph. ilhuicaminai* Morón, *Ph. misteca*, *Ph. obsoleta* y *Ph. ravidata* asociadas al cultivo de amaranto (*Amaranthus hypocondryacus* L.), pero los daños los ocasionaron *Phyllophaga cuicateca*, *Ph. ilhuicaminai* y *Ph. ravidata*, porque al alimentarse de las raíces causaron flacidez, marchitamiento y acame.

Los daños en el rendimiento de caña de azúcar por la gallina ciega, en la región de Tepic, durante la zafra 1993-1994, fueron entre 20 y 70 %, y se debieron a la destrucción de 70 a 100 % del sistema radical; la pérdida aproximada fue 14 920 t de caña (Morón *et al.*, 1998). Las especies *C. sinaloae* y *Phyllophaga* sp. registradas en el Valle del Carrizo, norte de Sinaloa, tienen potencial para dañar al cultivo de maíz como la mayoría de las especies del género *Phyllophaga* en México (Lugo *et al.*, 2012). La presencia de cuatro especies de *Phyllophaga* en el área de estudio indica que se requiere más investigación para identificar las especies con importancia económica. Por tanto, ya que en la región la producción de ajonjolí y maíz es alta,

on the crop, environmental conditions, and its development state (Morón, 2010). Twenty-two *Dynastinae* species were collected from cultivated plots. In this group, the species belonging to the *Cyclocephala* genus stand out, as a result of their diversity, abundance, and wide distribution (Morón *et al.*, 1997). There are doubts about the feeding habits of the larvae of several species, mainly *Cyclocephala lunulata*. This is the species most frequently found in corn crops, where it has rhizophagous habits; however, in sugar cane plantations, it has saprophagous habits (Deloya, 1998). Based on this difference, we can infer that the *Ligyris sallei* larvae studied here could mainly feed from agricultural waste and manure, instead of roots. In other regions of the country, farmers blame them for damages to tilled plots with high organic matter content (Morón, 2010). Twenty-one *Rutelinae* species mainly *Paranomala* were recorded in agricultural plots; however, the larvae's habits have not yet been specified, and identifying the adults and non-mature insects of several species is difficult (Morón *et al.*, 1997).

According to Ramírez-Salinas and Castro-Ramírez (2000), emphasis should be put on the species of the *Phyllophaga* genus, because they are high-impact agricultural pests. However, attention must be paid to the species of the *Paranomala*, *Euethola*, and *Dyscinetus* genera, because their larvae show detritivore-rhizophagous habits in soils with scarce organic matter, particularly when they are subject to the pressure of inter- or intraspecific competition. *Phyllophaga ravidata* Blanchard, *Ph. dentex* Bates, *Ph. polyphylla* Bates, *Ph. fulviventris* Moser, *Ph. setifera* Burmeister, *Ph. lenis* Horn, *Ph. rubella* Bates, *Ph. misteca* Bates, *Ph. vetula* Horn, *Ph. pruinosa* Blanchard, and *Ph. obsoleta* Blanchard are recorded as agriculturally important species in the states of Jalisco and Veracruz. Morón (2010) indicated that, in Mexico, the *Phyllophaga* genus is made up by eight subgenera, 41 species groups, and 386 species, out of which 50 make up the species complex with rhizophagous larvae known as white grub, which is a major pest on several agricultural crops. *Phyllophaga lenis* stands out among this complex as the species that could have a short-term impact on sesame roots in this region, since it cause recurrent damage in other crops in Mexico.

The larvae of the *Phyllophaga* genus represent 51 % of the species that damage the roots of crops

también muestra el ambiente propicio para el desarrollo de *Phyllophaga*, *Cyclocephala* y *Paranomala*.

Aun cuando los daños por las larvas de *Phyllophaga*, *Cyclocephala* y *Paranomala* en ajonjolí no se cuantificaron, el daño en la raíz fue evidente. También se observó que comunmente se presentan en manchones de plantas marchitas que repercuten negativamente en el rendimiento.

Las larvas de *Euphoria*, *Cyclocephala*, *Ligyris*, *Cotinis* e *Hybosorus* son saprófagas estrictas, ocurren con regularidad en suelos humidificados o en suelos abonados con materia orgánica, principalmente con estiércol. La escasez de materia orgánica y abundancia de raíces en las parcelas agrícolas promueven el predominio de larvas rizófagas y en suelos ricos en materia orgánica y densidad alta de raíces pueden predominar las larvas rizófagas y saprófagas. Sin embargo, el hábito se determina con dificultad, porque con frecuencia las plantas con daños radiculares no muestran síntomas evidentes de debilitamiento (Morón, 2010). En zonas productoras de amaranto, en Puebla y Chiapas, la importancia de *Euphoria basalis* Gory y Percheron, *Euphoria* sp. y *Strigoderma sulcipennis* Burmeister destacó en la descomposición de materia orgánica en parcelas fertilizadas con compost (Ramírez-Salinas *et al.*, 2001). Las larvas de dinastinos participan durante su alimentación en el reciclaje de nutrientes y en fragmentar cantidades grandes de hojarasca, la transforman en materia orgánica que incrementa la fertilidad del suelo (Morón, 1985). Las larvas scarabaeiformes o gallina ciega rizófagas, saprófagas o facultativas en los terrenos cultivados y suelos vírgenes benefician al remover el suelo, pues favorecen el flujo de agua y aire, incorporan sus excretas con contenido elevado de nitrógeno asimilable y microorganismos abundantes, que aprovechan las plantas (Tapia-Rojas *et al.*, 2013).

Un aspecto medular es identificar las especies del complejo gallina ciega en cada región, por lo que es necesario confirmar correctamente e identificar la especie de *Phyllophaga* sp. dañina; además, el diagnóstico para conocer el grado de infestación debe hacerse. Con esta información podrán proponerse acciones para desarrollar las estrategias para el manejo integrado y conocer su importancia ecológica. Todo para contribuir a incrementar la información en la zona agrícola de secano de Sinaloa.

and forest systems in the state of Puebla. In Puebla's Sierra Norte, the white grub complex is recognized as a major problem for corn production, because *Ph. vetula* and *Ph. ravidata* caused 48 % losses (Aragón *et al.*, 2010). Aragón *et al.* (2009) reported that *Cyclocephala lunulata*, *Diploptaxis angularis* LeConte, *Macroductylus ocreatus* Bates, *Parachrysisina parapatrica* Deloya and Morón, *Paranomala* sp., *Ph. cuicateca* Morón and Aragón, *Ph. ilhuicaminai* Morón, *Ph. misteca*, *Ph. obsoleta*, and *Ph. ravidata* are associated with the cultivation of amaranth (*Amaranthus hipocondryacus* L.), but the damage were caused by *Phyllophaga cuicateca*, *Ph. ilhuicaminai*, and *Ph. ravidata*, which feed on roots, causing them to become flaccid, wilted, and knocked over.

The damages caused by white grub to sugar cane yield in the Tepic region during the 1993-1994 sugar harvest amounted to 20-70 %, and 70-100 % root system destruction was recorded; the approximate loss reached 14 920 t of cane (Morón *et al.*, 1998). The *C. sinaloae* and *Phyllophaga* sp. recorded in Valle del Carrizo, northern Sinaloa, could potentially damage corn crops, as most of the *Phyllophaga* genus in Mexico (Lugo *et al.*, 2012). The presence of four *Phyllophaga* species in the area under study indicate that, in order to identify economically important species, further research is required. Therefore, since the regional production of sesame and corn is high, it is also a favourable environment for the development of *Phyllophaga*, *Cyclocephala*, and *Paranomala*.

Although the damage caused by *Phyllophaga*, *Cyclocephala*, and *Paranomala* larvae to sesame were not quantified, the damage they caused to the roots was evident. Large stains were also observed in withered plants and they had negative repercussions in yield.

Euphoria, *Cyclocephala*, *Ligyris*, *Cotinis*, and *Hybosorus* larvae are strictly saprophagous. They appear regularly in humidified soils or in soil fertilized with organic matter (mainly manure). The scarcity of organic matter and the abundance of roots in agricultural smallholdings promote the prevalence of rhizophagous larvae; in soil with an abundance of organic matter and high root density, rhizophagous and saprophagous larvae may predominate. However, determining this habit is difficult, because plants with root damage do not frequently show obvious weakening

CONCLUSIONES

En suelo cultivado con ajonjolí se registraron larvas saprófagas de *Hybosorus illigeri*, *Ligyris sallei* y *Euphoria leucographa*, larvas de cuatro especies de *Phyllophaga* y larvas de dos especies de *Paranomala* con potencial para causar daño en las raíces del cultivo. Todas coexisten con seis especies benéficas para el suelo de los géneros *Cyclocephala*, *Cotinis*, y *Euphoria*. En la trampa de luz se capturaron 17 especies de Melolonthidae. *Oxygryllus ruginasus* fue la especie predominante; su abundancia mayor se presentó en julio y agosto, lo cual coincidió con el periodo de lluvias en Sinaloa.

AGRADECIMIENTOS

Al Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) por el apoyo financiero al Proyecto PROMEP/103.5/12/3360.

LITERATURA CITADA

- Aragón G., A., y M. A. Morón. 2004. Descripción de las larvas de tres especies de *Phyllophaga* (Coleoptera: Melolonthidae: Melolonthinae) del Valle de Puebla, México. *Folia Entomol. Mex.* 46: 295-306.
- Aragón G., A., S. Y. Rodríguez V., J. F. López-Olguín., M. Á. Damián H., y M. Huerta L. 2009. Especies de "gallina ciega" (Coleoptera: Melolonthidae) asociadas al cultivo de amarantho en el estado de Puebla. *In: Estrada V. E. G., A. Equihua M., M. P. Chaires G., J. A. Acuña S., J. R. Padilla R y A. Mendoza E. (eds). Entomología Mexicana. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. pp: 483-488.*
- Aragón G., A., M. A. Morón., A. M. Tapia-Rojas., B. C. Pérez-Torres., y J. F. López-Olguín. "Gallina Ciega" en Puebla. *In: Rodríguez del Bosque L., A., y M. A. Morón. Plagas del Suelo. Vol I. pp: 337-347.*
- Boving, A. 1942. A classification of larvae and adults of the genus *Phyllophaga* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Memoirs. Entomol. Soc. Wash.* 2: 1-95.
- Deloya C., y B. C. Ratcliffe. 1988. Las especies de *Cotinis* Burm. en México (Coleoptera: Melolonthidae: Cetoniinae). *Acta Zool. Mex.* 28: 1-52.
- Deloya C. 1998. *Cyclocephala lunulata* Burmeister, 1847 (Coleoptera: Melolonthidae, Dynastinae) asociada al cultivo de maíz (*Zea mays*) en Pueblo Nuevo, Morelos, México. *In: Morón M. A. y Aragón G. A. (eds). Avances en el Estudio de la Diversidad, Importancia y Manejo de los Coleópteros Edafícolas Americanos. Publicación especial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y la Sociedad Mexicana de Entomología, A. C. Puebla, México. pp: 121-130.*
- FAOSTAT. 2013. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Statistical Databases.
- Lugo G., G., L. D. Ortega, A., A. Aragón G., H. González H., J. Romero N., A. Reyes-Olivas, y M. A. Morón. 2012. Especies symptoms (Morón, 2010). In amaranth production zones in Puebla and Chiapas, *Euphoria basalis* Gory and Percheron, *Euphoria* sp., and *Strigoderma sulcipennis* Burmeister had an outstanding role in the decomposition of organic matter in smallholdings fertilized with compost (Ramírez-Salinas *et al.*, 2001). When they feed, *Dynastinae* larvae participate in the recycling of nutrients and in the fragmentation of great volumes of dead leaves; they transform them into organic matter thus increasing soil fertility (Morón, 1985). Scarabaeiform larvae or rhizophagous, saprophagous, or detritivore white grubs are beneficial to tilled and virgin soil: they turn over the soil (favouring water and air flow), and they incorporate their faeces with high assimilated nitrogen and microorganism content into the soil; plants make use of both of them (Tapias-Rojas *et al.*, 2013).
- A fundamental aspect is the identification of white grub complex species in each region. Therefore, confirming and accurately identifying which *Phyllophaga* sp. species is harmful is necessary; additionally, a diagnosis must be carried out to find out the infestation degree. This information will allow the proposal of actions for the development of comprehensive management strategies and the establishment of their environmental importance. Overall, this would contribute to increasing the information about the rainfed agricultural zone at Sinaloa.

CONCLUSIONS

The larvae of saprophagous *Hybosorus illigeri*, *Ligyris sallei*, and *Euphoria leucographa*, four *Phyllophaga* species, and two *Paranomala* species were recorded in soils where sesame was cultivated. These larvae could potentially damage crop roots. All of them coexist with six species that are beneficial to the soil and which belong to the *Cyclocephala*, *Cotinis*, and *Euphoria* genera. Seventeen Melolonthidae species were captured using a light trap. *Oxygryllus ruginasus* was the prevalent species; its abundance peaked in July and August, during the rain season, at Sinaloa.

—End of the English version—



- de gallina ciega (Coleoptera: Scarabaeoidea) asociadas al cultivo de maíz en Ahome, Sinaloa, México. *Agrociencia* 46: 307-320.
- Lugo G., G., M. A. Morón., A. Reyes-Olivas., R. Cruz-López., B. H. Sánchez-Soto, y C. P. Saucedo-Acosta. 2016. Especies de Coleoptera Scarabaeoidea en la Reserva Ecológica Mundo Natural, Cosalá, Sinaloa. *In*: G. A. Lugo G., A. Aragón G., y Á. Reyes O. (eds). *Diversidad, Ecología y Manejo de Plagas Edafícolas*. Publicación de la Universidad Autónoma de Sinaloa y La Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. pp: 59-69.
- Morón M., A. 1985. Los insectos degradadores, un factor poco estudiado en los bosques de México. *Folia Entomol. Mex.* 65: 131-137.
- Morón M., A. 1986. El género *Phyllophaga* en México. *Morfología, Distribución y Sistemática supraespecífica* (Insecta: Coleoptera). Publicación 20. Instituto de Ecología. 344 p.
- Morón M., A. 2001. Larvas de escarabajos del suelo (Coleoptera: Melolonthidae). *In*: C. Fragoso y I. Barois (eds). *Biodiversidad de los Organismos del Suelo en México*. Acta Zool. Mex. Xalapa, México. 67 p.
- Morón M., A. 2010. Diversidad y distribución del complejo gallina ciega (Coleoptera: Scarabaeoidea). *In*: Rodríguez del Bosque L., A., y M. A. Morón. *Plagas del Suelo Vol I*. pp: 41-64.
- Morón M., A. 2013. Introducción al conocimiento de los escarabajos de Puebla. *In*: Morón M., A., A. Aragón, y H. Carrillo (eds). *Fauna de Escarabajos del estado de Puebla*. Publicación de Escarabajos Mesoamericanos, A. C., Coatepec, Veracruz, México. pp: 1-27.
- Morón M., A., y R. A. Terrón S. 1988. *Entomología Práctica: Una Guía para el Estudio de los Insectos con Importancia Agropecuaria, Médica, Forestal y Ecológica de México*. Publicación 22. Instituto de Ecología, México. 504 p.
- Morón M., A., S. Hernández R., y A. Ramírez. 1996. El complejo de "gallina ciega" (Coleoptera: Melolonthidae) asociadas con la caña de azúcar en Tepic, Nayarit México. *Folia Entomol. Mex.* 98: 1-44.
- Morón M., A., B. C. Ratcliffe., y C. Deloya. 1997. Atlas de los Escarabajos de México. Coleoptera: Lamellicornia. Vol. I Familia Melolonthidae. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Sociedad Mexicana de Entomología, México, D.F. 280 p.
- Morón M., A., C. Deloya., S. Hernández R., y A. Ramírez-Campos. 1998. Fauna de Coleoptera Lamellicornia de la región de Tepic, Nayarit, México. *Acta Zool. Mex.* 75: 73-116.
- Rajeswari, S., V. Thiruvengadam, and N. M. Ramaswamy. 2010. Production of interspecific hybrids between *Sesamum alatum* Thonn and *Sesamum indicum* L. through ovule culture and screening for phyllody disease resistance. *South Afr. J. Bot.* 76: 252-258.
- Ramírez-Salinas, C., y A. E. Castro-Ramírez. 2000. El complejo "gallina ciega" (Coleoptera: Melolonthidae) en el cultivo de maíz en el Madronal, municipio de Amatenango del Valle de Chiapas, México. *Acta Zool. Mex.* 79: 17-41.
- Ramírez-Salinas, C., A. E. Castro-Ramírez, y M. A. Morón. 2001. Descripción de la larva y pupa de *Euphoria basalis* (Gory & Percheron, 1833) (Coleoptera: Melolonthidae: Cetoniinae) con observaciones sobre su biología. *Acta Zool. Mex.* 83: 73-82.
- Ritcher, P. O. 1966. White grubs and their allies: a study of North American scarabaeoid larvae. *Studies in Entomology No. 4*, Oregon State University Press, Corvallis. 219 p.
- SIAP, 2013. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Cierre de la producción agrícola por cultivo "Modalidad riego y temporal". SAGARPA, D.F., México. http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350 (Consulta: diciembre 2014).
- Tapia-Rojas A., M., A. Aragón G., y J. F. López-Olguín. 2013. Importancia agropecuaria y forestal de los escarabajos en el estado de Puebla. *In*: Morón M., A., A. Aragón y H. Carrillo (eds). *Fauna de Escarabajos del estado de Puebla*. Publicación de Escarabajos Mesoamericanos, A. C., Coatepec, Veracruz, México. pp: 365-408.
- Vázquez-López F., G., A. E. Castro-Ramírez., y C. Ramírez-Salinas. 2010. Biología y comportamiento de siete especies de "gallina ciega" (Coleoptera: Melolonthidae) bajo condiciones de laboratorio. *In*: Rodríguez-del-Bosque L., A., y M., A., Morón (eds). *Ecología y Control de Plagas Edafícolas*. Publicación especial del Instituto de Ecología, A.C. México. pp: 107-126.
- Villalobos, F. J. 1999. The sustainable management of white grubs (Coleoptera: Melolonthidae) pest of corn in "El Cielo" biosphere reserve, Tamaulipas, México. *J. Sustainable Agric.* 14: 5-29.