

Ciclo de vida, importancia agrícola y manejo integrado de la chisa rizófaga *Phyllophaga menetriesi* Blanchard (Coleoptera: Melolonthidae), en Cauca y Quindío, Colombia

Life cycle, agricultural importance and integrated management of the rhizophagous whitegrub, *Phyllophaga menetriesi* Blanchard (Coleoptera: Melolonthidae), in Cauca and Quindio, Colombia

Luis Carlos Pardo-Locarno,¹ James Montoya Lerma²

¹Candidato a Doctorado en Biología, Universidad del Valle. ²Grupo de Investigaciones Entomológicas, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Valle, A. A. 25360 Cali, Colombia.

REC.: 06-08-07 ACEPT.: 07-11-07

RESUMEN

La biología e importancia agrícola de *P. menetriesi*, especie rizófaga, fue investigado en laboratorio y en cultivos del Cauca y Quindío (Colombia). El ciclo de vida fue anual, la duración de los estados (semanas) fue: huevo 2-3, primer instar 3-4, segundo instar 6-8, tercer instar 20-25, prepupa 2-3, pupa 4-5, adulto macho 4-6 y adulto hembra 4-8. El tamaño corporal (mm) por instar fue: primer instar anchura cefálica 1.85-2.04, anchura corporal 1.05-2.02 y la longitud 14.3-19.2, segundo instar 3.3-3.95, 4.02-5.1 y 24-35 respectivamente y en el tercer instar 5.8-6.02, 6.1-7.6, 56-67 respectivamente. El periodo reproductivo, estudiado mediante captura semanal en trampas de luz en Caldon, Cauca (2° 81' N y 76° 55' O, 1.450 msnm, precipitación pluvial 2.191 mm/anales), fue corto, sincronizado con las lluvias de octubre-noviembre. El impacto económico, estudiado con muestreos mensuales de cuadrantes (1 m²/25cm de profundidad) en Quimbaya, Quindío (04° 38' 02'' N y 75° 47' 47'' O; 1.274 msnm; 2000 mm/anales), mostró que cinco larvas m² ocasionaron pérdida total de plántulas de maíz y yuca menores de dos meses; la abundancia fluctuó desde cero hasta 8 larvas m², evidenciando distribución "parchosa" y mayores densidades en pastizal y yuca. En lotes con antecedentes de la plaga deben monitorearse los adultos con trampas de luz como aviso temprano, catar larvas después de las lluvias de octubre y aplicar control microbiológico preventivo; niveles de 4 o más larvas m² podrían conjugar remoción de suelo, uso localizado de control químico e incorporación de fitomasa para fomentar la población de chisas saprófagas, diversidad trófica y enemigos naturales.

Palabras claves: *Phyllophaga menetriesi*; Coleoptera; Melolonthidae; biología; manejo integrado; Colombia.

ABSTRACT

The life cycle of *Phyllophaga menetriesi* was studied under laboratory conditions using samples taken from different crop systems in the departments of Cauca and Quindio, Colombia. The life cycle is annual and the developmental stages of this species were as follows: egg, 2-3 weeks; first instar, 3-4 weeks; second instar, 6-8 weeks; third instar, 20-25 weeks; prepupa, 2-3 weeks; pupa, 4-5 weeks; and adult, 4-6 weeks for males and 4-8 weeks for females. Cephalic width as well as body width and length (mm) were measured in the three instars, with the following results: first instar: 1.85-2.04, 1.05-2.02, and 14.3-19.2, respectively; second instar: 3.3-3.95, 4.02-5.1, and 24-35, respectively; and third instar: 5.8-6.02, 6.1-7.6, and 56-67, respectively. The reproductive period of these insects was short and coincided with the rainy season (October-November), based on the results of weekly catches of insects using light traps in Caldon, Cauca (2° 81' N, 76° 55' W, 1450 m.a.s.l., and an annual pluvial precipitation of 2191 mm). To assess the economic impact of the insect, monthly samples were taken in quadrats (1 m² and 25 cm deep) in Quimbaya, Quindío (04° 38' 02'' N, 75° 47' 47'' W, 1274 m.a.s.l., and an annual precipitation of 2000 mm). Results showed that 5 larvae/m² produced total loss of maize and cassava plants less than 2 months old. Incidence ranged from 0 to 8 larvae/m², showing an irregular distribution. The highest densities were detected in pastures and in cassava crops. Plots with a history of incidence should be closely monitored using light traps as an early warning system. The presence of larvae should be determined immediately after the October rains and a microbiological control treatment has to be applied as preventive measure. Levels of 4 larvae/m² or above could exact soil removal, localized use of chemicals, and incorporation of phytomass to promote saprophagous grubs, trophic diversity, and natural enemies.

Key words: *Phyllophaga menetriesi*; Coleoptera; Melolonthidae; biology; integrated management; Colombia.

INTRODUCCIÓN

En Colombia el registro de las larvas rizófagas de Melolonthidae (Coleoptera), conocidas comúnmente como chisas, abarca 25 géneros y más de 50 especies, entre las cuales se incluyen las del género *Phyllophaga* (Restrepo & López-Ávila, 2000; Pardo-Locarno *et al.*, 2007). Los registros de larvas de *Phyllophaga* comprenden el sur de los Estados Unidos, México y Centro América hasta Panamá (King & Saunders, 1984). En Colombia se han registrado 26 especies, *Phyllophaga obsoleta* Blanchard y *P. menetriesi* Bl, las dos más frecuentes en diferentes cultivos (Morón & Vallejo, 2007; Pardo-Locarno *et al.*, 2007).

En el altiplano antioqueño de Colombia, entre 1.800-2.200 msnm, Vallejo *et al.* (1998; 2007) describieron los estados inmaduros y ciclo de vida de *P. obsoleta*; Pardo-Locarno & Morón (2006) describieron los inmaduros de *P. menetriesi*, especie distribuida predominantemente entre 1.100 y 1.600 msnm y de gran importancia como rizófago en la región cafetera del Cauca, Valle y occidente del país (Pardo-Locarno *et al.*, 2007).

Teniendo en cuenta la poca información disponible a nivel nacional sobre la biología, ecología y propuestas de manejo de *P. menetriesi*, aún en cultivos estudiados como la yuca o café (Bellotti & Schoonhoven, 1978) y la importancia de esta información para proponer una estrategia de manejo integrado (Barfield & O'Neil, 1984), esta investigación se enfocó al estudio del ciclo de vida, abundancia e importancia económica de *P. menetriesi* Bl.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el estudio del periodo reproductivo y el análisis de la abundancia de adultos se instalaron dos trampas de luz en Caldoño, Cauca (2° 81' N y 76° 55' O, 1.450 msnm; 2.191 mm de precipitación pluvial anual), las cuales se revisaron semanalmente, desde marzo a noviembre de 1999 (Pardo-Locarno, 2002). La identificación se realizó con base en el estudio de genitales de machos (Frey, 1975) y por comparación con ejemplares de la colección del autor (CFPL-COL) identificados por el doctor M. A. Morón (Instituto de Ecología, Xalapa, México).

Los datos del ciclo de vida se lograron mediante, 1: cría *ex situ*, 237 larvas de *Phyllophaga* de primer y segundo instar fueron recolectados en octubre y noviembre de 1999 en Caldoño (Cauca), individualizados en vasos plásticos con suelo esterilizado, húmedo y adicionados semanalmente con trozos de zanahoria, hasta obtener 186 adultos que correspondieron a *P. menetriesi*; 2: la misma técnica pero cría *in situ* en caseta

de observación ubicada en Pescador, Caldoño, Cauca, donde se reunieron 1.632 larvas, de las cuales 1.228 correspondieron a *Phyllophaga* spp y 113 se desarrollaron hasta la fase adulta; las observaciones se realizaron desde enero 23 hasta julio de 2003; sólo se tuvo en cuenta la información de los ejemplares llevados hasta la fase adulta e identificados positivamente (Ramírez-Salinas *et al.*, 2000). Se registró la duración en semanas y el crecimiento de cada estado de desarrollo realizando mediciones, en milímetros, de anchura cefálica, anchura máxima del cuerpo y longitud, inicialmente en periodos quincenales y posteriormente mensuales a partir del segundo instar. Para precisar datos de estados de huevo y primer instar se estudiaron en condiciones controladas de laboratorio ejemplares obtenidos de parejas en cautiverio (Pardo-Locarno, 2002). Los ejemplares fijados se depositaron en la colección Familia Pardo Locarno (CFPL-COL) (Pardo-Locarno & Morón, 2006).

Para investigar la abundancia se realizaron muestreos de larvas en Caldoño, Cauca, cada quince días, en parcelas de media plaza de yuca, pastizal, café y bosque, entre febrero y noviembre de 1999; las parcelas presentaron suelos bajos en fertilidad, acidez alta, profundos, buenas propiedades físicas, y mediano a bajo contenido de materia orgánica (IGAC, 1988). En cada ocasión se recolectaron diez muestras al azar, en cuadrantes de un metro de lado por 25 cm de profundidad, espesor que abarcó el 85% de la biomasa radicular y que permitió formar una ventana de observación de la abundancia de chisas (King & Saunders, 1984; Pardo Locarno *et al.*, 2005). Las larvas se almacenaron en solución de jabón, posteriormente se fijaron en una solución de formol al 10%.

La importancia agrícola se investigó de manera contingente en un "lote problema" de 20 plazas sembradas con yuca y maíz en la hacienda Córcega, municipio de Quimbaya, Quindío (04° 38' 02" N y 75° 47' 47" O; 1.274 msnm; lluvias en abril-mayo y octubre-noviembre, 1.800 a 2.200 mm/anuales), que presentó suelos fértiles, profundos, con excelentes propiedades físicas, acidez moderada a alta y alto contenido de materia orgánica (IGAC, 1988). La parcela de muestreo consistió en dos plazas de yuca y maíz, gentilmente prestadas por el agricultor para recolectas y observaciones, las cuales fueron visitadas mensualmente, entre enero y agosto de 2003, implantando en cada muestreo 10 cuadrantes al azar; las larvas recolectadas se fijaron en solución de formol, la identificación se corroboró con la cría en invernadero de 184 larvas de tercer instar. La información de larvas/cuadrante/mes se promedió y confrontó con una estimación visual del daño en el cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ciclo de vida.

El ciclo de vida de *P. menetriesi* en el norte del Cauca fue anual (Tabla 1), las medidas de anchura cefálica, anchura y longitud corporal, en promedio se duplicaron en cada instar, ajustándose a la ley de Dyar, en cuanto a la duración las etapas de crecimiento, inicialmente cortas, se ampliaron durante el segundo y, sobre todo, tercer instar, estas se representaron mediante curvas normales (Figura 1).

Los huevos son puestos individualmente, a poca profundidad, elongan poco. Inicialmente son ovales y de color blanco mate, al final se tornan esféricos y ligeramente lustrosos. Son de fácil liberación al remover el sustrato edáfico y eclosionan con poca manipulación. Una subpoblación de huevos, obtenida a partir de los adultos emergidos durante las lluvias de octubre de 1999 en Caldon (Cauca), eclosionó entre principios y mediados de noviembre.

Las larvas de primer instar, aparecidas 3 ó 4 semanas después de las primeras lluvias intensas en septiembre u octubre, presentaron color claro y comportamiento saprófago. Las de segundo instar, que se observaron hasta principios de enero, exhibieron preferencias alimenticias rizófagas. El tercer instar, fase conspicua debido al porte y voracidad de las larvas, se prolongó hasta mediados de mayo e inicios de junio. Con la prolongación de la época seca profundizaron hasta 40-45 cm y se dedicaron, durante una semana,

a la elaboración de cámaras pupales; en esta etapa las larvas adquieren aspecto blanquecino en la región caudal, como consecuencia del vaciado intestinal. El estado pupal ocurrió entre julio y agosto, inicialmente las pupas fueron blandas, muy claras y con la exuvia larval adherida a los urogomphi (Pardo-Locarno & Morón, 2006); con el tiempo se endurecieron y tomaron una coloración ámbar-parduzco. Entre finales de agosto y mediados de septiembre emergieron los adultos

Tabla 1. Parámetros corporales y duración de las etapas de desarrollo de *P. menetriesi* en condiciones de laboratorio y campo.

Estado	Anchura cefálica (mm)	Anchura máxima cuerpo (mm)	Longitud cuerpo (mm)	Duración (semanas)	Observaciones (ejemplares)
Huevo*	---	$\Phi_1= 0.95$	$\Phi_2= 1.85$	2-3	25
Instar 1*	1.85-2.04	1.05-2.02	14.3-19.2	3-4	39
Instar 2**	3.3-3.95	4.02-5.1	24-35	6-8	74
Instar 3**	5.8-6.02	6.1-7.6	56-67	20-25	162
Prepupa**	Idem	7.4-7.9	49.2-61.8	2-3	46
Pupa **	4.3-4.4	12-12.8	24.1-28	4-5	41
Adulto ♂ *	3.5-4.0	10-12	17.2-20.5	3-6	39
Adulto ♀ *	3.0-4.0	9.0-10.5	17.5-20	4-8	48

(* Rangos solo cría en laboratorio; ** rangos de cría *in situ* y *ex situ*, Φ_1 = diámetro menor, Φ_2 = diámetro mayor; Parcialmente obtenido de Pardo-Locarno, 2002).

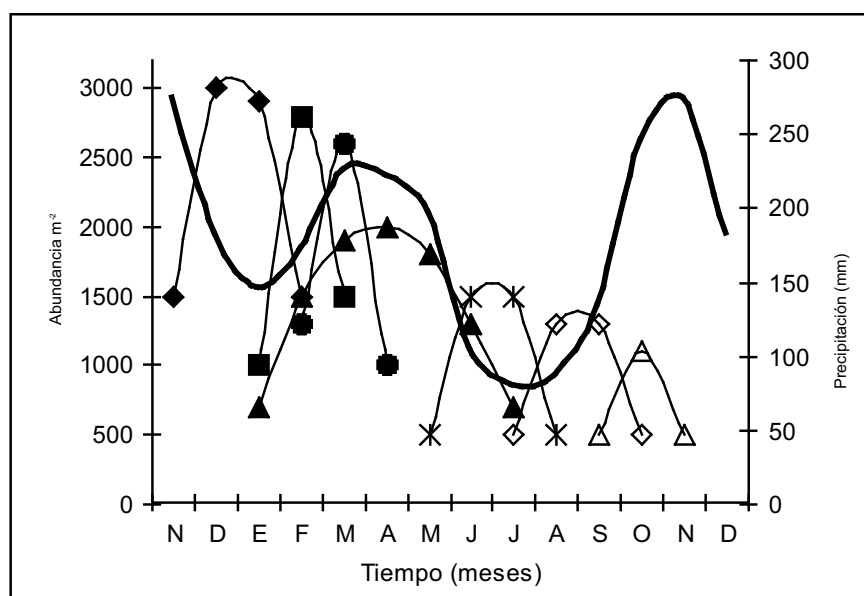


Figura 1. Modelo del ciclo de vida de la chisa *P. menetriesi* en Caldon, Cauca.
 Convenciones: ◆ h: huevo, ■ L1: larva 1, ● L2: larva 2, ▲ L3: larva 3, ✱ PP: prepupa, ◇ P: pupa y △A: adulto, línea gruesa continua: precipitación en mm (modificado desde: Pardo-Locarno, 2002)

tenerales, de color inicialmente ámbar-pardo-claro y de abdomen prominente; permanecieron en la cámara dos a tres semanas, tiempo en el cual expulsan fluidos (meconia), reducen el abdomen, melanizan y endurecen el integumento, ganando la movilidad necesaria para salir en masa con las primeras lluvias. La permanencia en la cámara pupal puede extenderse si las lluvias se retrasan, éstas son necesarias para ablandar el suelo. La longevidad de los adultos recolectados en campo (trampas de luz), de los cuales no se tiene certeza cuando emergieron, fue en promedio menor que la de los individuos criados en laboratorio, los cuales duraron tres a siete semanas, por lo que se consideran mejor opción para la obtención de huevos.

Los datos del ciclo coincidieron con los reportados por King (1984) y solo parcialmente con los de Hidalgo *et al.* (1996), elaborados hasta el segundo instar, en condiciones de laboratorio, en Costa Rica.

La cría en laboratorio aportó al análisis fino de fases quiescentes, ocultas en el medio edáfico (huevo, primer instar, mudas, prepupa, pupa y adulto teneral); no obstante las limitantes de espacio disponible y movilidad, lado la cría *in situ* en la caseta de observaciones ubicada en Pescador, Caldon, Cauca, aportó datos más precisos sobre la duración del ciclo de vida de larvas de primer a tercer instar, ya que se dio en condiciones ambientales más naturales, como son el mismo suelo, sustrato alimenticio y condiciones climáticas, que en otras experiencias afectaron los datos del ciclo de vida, sincronía con el clima y porte de los adultos (Calberto *et al.*, 2004). A este respecto Hidalgo *et al.*, (1996) sugieren que el incremento de la temperatura puede disminuir la eclosión y la supervivencia significativamente, limitantes que validan la metodología de combinar cría en laboratorio (Palmira) con cría *in situ*

y cateos en cultivos de Caldon (Cauca), recalando que la cría *in situ* originó ciclos sincronizados con el clima y ejemplares de mejor porte. Futuras investigaciones podrían explorar métodos totalmente *in situ*, como poblaciones aisladas en cilindros plásticos en el suelo (Schneider *et al.* 2006).

Periodo reproductivo

Fue corto, se expresó claramente durante las primeras lluvias de octubre-noviembre; inicialmente se observaron más de 200 adultos/trampa/noche y en pocos días la recolecta declinó abruptamente y coincidió con lo observado por King (1984). Los adultos aparecen con el crepúsculo, vuelan cerca del suelo, se ubican en el follaje de árboles v. gr. cachimbo (*Erythrina* sp), guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y hierbas, como escoba (*Sida* sp). Algunas parejas copulan en el suelo, otras lo hacen en el follaje.

Dado que Caldon presenta ciclo de lluvias bimodal, durante marzo-abril, se presentó un segundo episodio de emergencia poblacional de *P. menetriesi* junto a otras especies de *Phyllophaga*, *Plectris*, *Astaena*, *Macroductylus*, *Cyclocephala* (*C. lunulata* Burm), *Dyscinetus* (*D. dubius* Oliv) y *Anomala* (*A. cincta* y *A. undulata* Melsh.) (Pardo-Locarno & Franco, 1997). Esta emergencia fue de menor tamaño y, por consiguiente, el modelo elaborado (Figura 2) simplifica la observación a la época lluviosa octubre-noviembre, tiempo en el que se registró la mayor expresión poblacional del periodo reproductivo de las principales especies de chisas rizé fagas del norte del Cauca, especialmente *P. menetriesi* (Pardo-Locarno *et al.*, 2005).

La abundancia temporal de adultos y la sincronía con lluvias facilita el apareamiento, posiblemente distribuye la presión de depredadores, pero quizá lo más

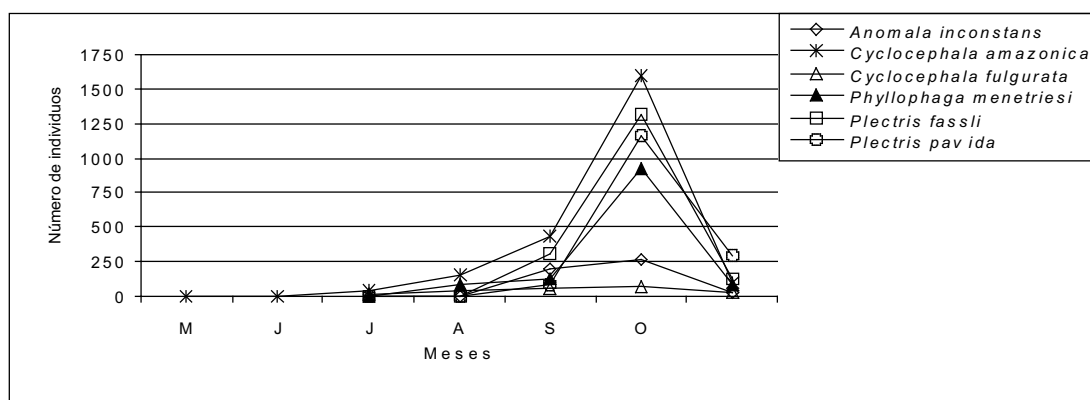


Figura 2. Periodo reproductivo o temporalidad de adultos de algunas especies de chisas asociadas a las lluvias de octubre y noviembre en Caldon, Cauca (modificado desde: Pardo-Locarno, 2002).

importante es que las hembras utilizan el olor del suelo húmedo como pista olfativa y señal desencadenante de la oviposición. La humedad además favorece la elongación de huevos y el desplazamiento de larvas de primer instar, el estadio más crítico.

Abundancia

En 590 cuadrantes en Caldoño, Cauca, se recolectaron 10.264 larvas, 519 correspondieron al género *Phyllophaga*, de las cuales 201 correspondieron al patrón morfológico de *P. menetriesi* (Pardo-Locarno & Morón, 2006), cuya abundancia general fue un poco inferior a 1 larva m⁻² y fluctuó desde cero hasta ocho ejemplares m⁻², evidenciando una distribución en “parche” y mayores densidades en pastizal y yuca (Tabla 2).

Tabla 2. Abundancia de larvas de *P. menetriesi* en cuatro circunstancias agrícolas en Caldoño, Cauca.

Cultivo/Hábitat	Número de cateos	Variación total m ⁻²	Número de ejemplares
Pastizal	160	0-8	59
Yuca	150	0-6	63
Café	140	0-5	23
Bosque	140	0-5	56
Total			201

(Fuente: Pardo-Locarno, 2002)

Importancia agrícola

En los muestreos en cultivos de yuca y maíz en la hacienda Córcega, Quimbaya, Quindío, se recolectaron 359 larvas pertenecientes a una comunidad de

escarabajos conformada por 11 especies de los géneros *Phyllophaga*, *Plectris*, *Anomala*, *Callisthetus*, *Cyclocephala* y dos no identificadas. En los cateos *P. menetriesi* representó el 73.25% de la recolecta, la segunda chisa rizófaga más importante fue *Plectris pavidus* Burm., con 7.24%, el resto correspondió a especies saprófagas, principalmente *Cyclocephala* (11.42%). Particularmente, *P. menetriesi* fue más abundante desde enero a marzo, promediando 8.3 a 3.6 larvas m⁻² (Figura 3), a partir de mayo hasta agosto la abundancia declinó (menos de 1.3 larvas m⁻²), aclarando que las larvas de tercer instar se volvieron escasas, pues habían profundizado y localizado en las cámaras pupales, por fuera del alcance del cuadrante de muestreo; cateos a mayor profundidad evidenciaron tal situación y en agosto se observaron adultos tenerales en las cámaras pupales.

Según los agricultores que acompañaron el experimento, la mayor expresión poblacional de larvas de *P. menetriesi* ocurrió entre diciembre y marzo, inicialmente se registraron hasta 20 chisas medianas por planta; en enero la abundancia de larvas de tercer estadio igual o superior a 5 larvas m⁻² ocasionó pérdida cercana al 100% en plántulas de yuca, maíz y café, aun dos o tres larvas de tercer instar ocasionaron muerte de plantas de yuca con desarrollo inferior a cuatro meses, o de maíz en el primer o segundo mes de siembra. Esta observación valida el umbral propuesto por King & Saunders (1984, p. 92) para América Central, donde “cuatro o más larvas grandes por metro cuadrado u ocho o más larvas pequeñas” en terrenos con historia de daño implican uso de productos químicos para control y coincide con Ramírez Salinas *et al.* (2000), que señalan que dos o

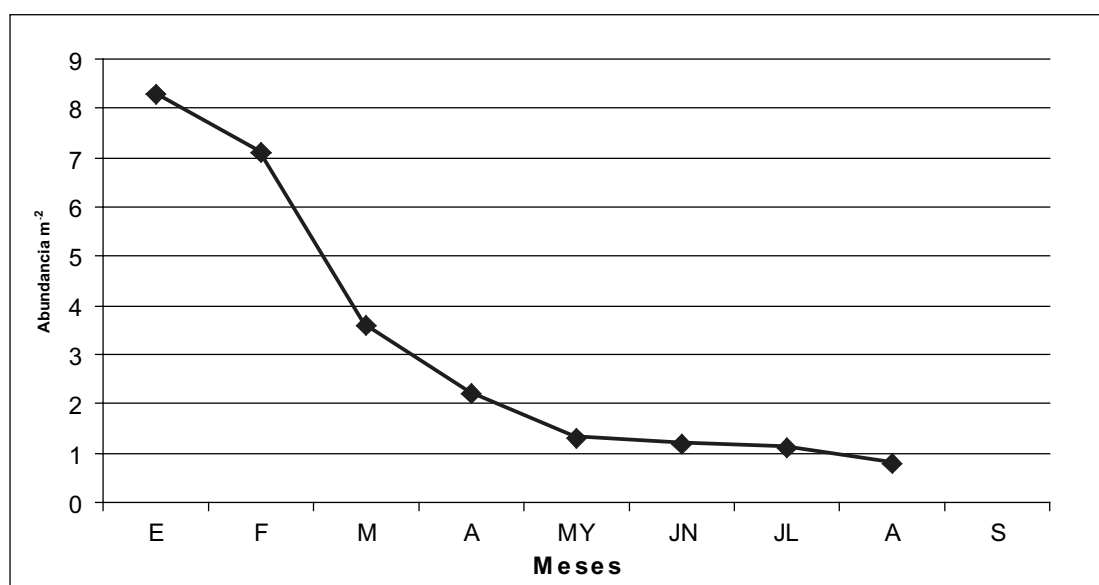


Figura 3. Abundancia promedio de *P. menetriesi* en cultivo de yuca y maíz en Quimbaya, Quindío, enero-agosto de 2003.

tres larvas de tercer estadio de *P. menetriesi* provocan el acame de una mata de maíz; también se aproxima a la población de 5.3 larvas por m² medido por Londoño (1999) en cultivos de papa de Santuario, Antioquia, en donde *P. obsoleta* se considera plaga principal.

Dada la dificultad para recrear experimentalmente el daño ocasionado por larvas de *Phyllophaga* en diversos cultivos (Shannon & Carballo, 1996), el estudio del impacto de *P. menetriesi*, en el lote problema, en condiciones naturales de complejo chisa, constituye valiosa información de campo sobre la importancia agrícola de esta plaga en Colombia, máxime cuando los muestreos en otras regiones cafeteras, por ejemplo en el norte del Cauca, la han registrado junto a gran diversidad de especies de chisas, en el caso de yuca hasta nueve especies m⁻², con representación de varios géneros con especies rizófagas (Pardo-Locarno *et al.*, 2005).

Esta condición de complejo local dificultaría o quizá tornaría en poco viable la determinación de niveles intermedios o severos de daño ocasionados por *P. menetriesi* “a campo abierto, en plantas establecidas bajo infestación natural” (Ortega *et al.*, 2003, p. 93), en Pescador, Caldono, Cauca, o la “densidad letal y niveles de daño”... en contenedores de 0.03 m³ (Ortega *et al.*, 2003, p. 89), infestados con larvas de *P. menetriesi* obtenidas en campo, debido a que en esa región se han registrado hasta cinco especies del género *Phyllophaga*, entre ellas, *P. schneblei* Frey, *P. obsoleta* Bl, *P. sericata* (Bl) y *P. thoracica* (Burm), algunas de las cuales presentaron tamaño similar y otras rivalizaron en abundancia con *P. menetriesi* (Pardo-Locarno *et al.*, 2005) y para la fecha del estudio solo se había descrito en Colombia el patrón morfológico de inmaduros de *P. obsoleta* (Vallejo *et al.*, 1998; Pardo Locarno & Morón, 2006); por lo tanto, en ausencia de precisión taxonómica, resultaría más apropiado asociar el daño medido en campo (Ortega *et al.*, 2003, p. 93) al complejo chisa local y el estudiado en contenedores infestados con larvas recolectadas en campo (Ortega *et al.*, 2005) al complejo *Phyllophaga* local.

Manejo integrado

Los organismos rizófagos se han controlado con agrotóxicos en detrimento de la calidad del producto, del medio ambiente y de la rentabilidad agrícola; no obstante, la carencia de información bioecológica, el manejo integrado de *P. menetriesi*, un proceso en construcción, es la alternativa deseable económica y ambientalmente (Barfield & O'Neil, 1984).

En el manejo integrado se podrían articular medidas como diagnóstico oportuno de la plaga y consulta de los antecedentes del lote; monitoreo de adultos con trampas de luz, como aviso temprano y en plantas atrayentes como cachimbo (*Erythrina* sp), guácimo (*Guazuma*) y otros hospederos locales. Un aspecto clave del manejo es el control de adultos, donde se destaca la propuesta de Vásquez (2000, p. 75), quien ensayó trampas de luz con un recipiente receptor dotado con arroz cocido rico en conidias de un entomopatógeno “preferiblemente aislado de la plaga problema” cuyas cepas hayan sido evaluadas y seleccionadas por “virulencia y patogenicidad sobre la especie predominante”, los adultos infectados se convierten en “foco de inóculo que al regresar al suelo tiene la posibilidad de infectar formas larvales y éstas a su vez causar infección secundaria a otras larvas”. Entre otras ventajas Vásquez (2000) destaca la economía del producto, requerido en pocas cantidades durante el período reproductivo, difusión rápida y control ecológicamente limpio.

Para las larvas se recomienda cateos al suelo, al menos cada 15 días, después de las lluvias, antes de las siembras y durante ellas; procurando deprimir las poblaciones en etapas iniciales de desarrollo, consideradas más vulnerables. Niveles cercanos o mayores de ocho larvas de segundo instar o de cuatro larvas de tercer instar m⁻² en plántulas menores de dos meses implican medidas urgentes de control. En tal caso se podría conjugar remoción mecánica o manual de suelo para exponer las larvas a enemigos y/o afectarlas mecánicamente; dependiendo de la viabilidad económica del cultivo se sugiere primero tratamiento de choque (por ejemplo Basudín: 1 cm³/litro en drench), luego uso preventivo, no curativo, de entomopatógenos tipo *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Noumorea rileyi* o *Bacillus popilliae* (por ejemplo *Metarhizium anisopliae*: 200-400 g/200 litros de agua, adicionando dispersante para romper tensión superficial, 2-3 aplicaciones cada 20-25 días en época de lluvia.*

Cultivos inviables, muy deteriorados y con poblaciones consideradas inmanejables, se deben rastrillar para disminuir la opción de desarrollo de la plaga, pues el abandono, actitud común en los agricultores, alienta poblaciones altas para la siguiente generación; además, dependiendo del costo de tierras, se podrán sembrar cultivos rústicos, de ciclo corto, tolerantes de altos niveles de plantas acompañantes, cuya fitomasa se incorpore al

* Ing. C. A. Montoya. Comunicación personal, 2006

suelo, para incrementar los niveles de materia orgánica y con ello fomentar chisas saprófagas, que compiten por espacio; dicha práctica promueve mejores condiciones edáficas, diversidad trófica y enemigos naturales. Se sugiere hacer un programa local de capacitación de los técnicos y trabajadores del sistema productivo.

Londoño (1999) propuso para el altiplano andino, entre otros aspectos, preparación de suelo, exposición mecánica a los depredadores y captura manual de larvas, captura de adultos con trampas de luz, uso de entomopatógenos *Metharhizium anisopliae* y de *Bacillus popilliae*, y en caso de poblaciones altas aplicar control químico, v. gr. Carbofuran; propuesta de manejo que coincide con Lozano *et al.* (2000), cuyo plan de manejo de chisas en cultivos de arracacha en Cajamarca, Tolima, enfatizó el uso de entomopatógenos como alternativa al carbofuran, y aclaró que “el género *Phyllophaga* fue el más abundante, fue también el más voraz y presentó la mortalidad más baja en los bioensayos y obtuvo las TL-50 más altas en todas las cepas” evaluadas.

El desequilibrio de insectos rizófagos pone en evidencia problemas ambientales: manejos inadecuados a mediano y largo plazo pueden originar suelos disfuncionales, carentes de control biológico, con cuadros fitosanitarios complejos e intensos, por lo tanto el manejo integrado y otras prácticas ecológicas para regular poblaciones de rizófagos, deben actuar continuamente y enfocarse a largo plazo para devolver al medio edáfico su funcionalidad química, física y, sobre todo, biológica.

CONCLUSIONES

P. menetriesi es una especie rizófaga, de ciclo anual, de gran importancia en la región cafetera del Cauca, Quindío y occidente del país (1.100 y 1.600 msnm); las mayores poblaciones de adultos se asocian a la temporada lluviosa de octubre y noviembre en la región, por lo que el mayor impacto agrícola de las larvas se concentra entre diciembre y marzo, periodo en el cual la población se encontraría en los instares 2 avanzado y 3 inicial.

Cinco o más larvas m² de tercer instar de *P. menetriesi*, solas o en asocio con otros escarabajos rizófagos, en plántulas de maíz, yuca y café, pueden ocasionar pérdidas significativas o graves.

El manejo integrado debe articular diagnóstico temprano, control de adultos, monitoreo y control de larvas en primeros estados de desarrollo, aplicación preventiva de entomopatógenos al suelo, uso racional de control químico con aplicaciones localizadas y

prácticas agrícolas que incrementen la fitomasa en degradación, ambiente acogedor para el control biológico (por ejemplo, plantas nutricias albergadoras de enemigos naturales); finalmente, teniendo en cuenta que la problemática de insectos rizófagos es la resultante del deterioro ambiental, el manejo integrado debe enfocarse a mediano y largo plazo, enfatizando en prácticas de bajo impacto ambiental, devolviendo al medio edáfico su funcionalidad general, especialmente la biológica.

Los resultados de esta investigación fundamentan la recomendación de intensificar el estudio bioecológico y sistemático de los escarabajos rizófagos.

AGRADECIMIENTOS

A Edgar Amézquita y Carlos Aníbal Montoya por aportar valiosa asesoría y experiencia de campo; A Mary Isabel Barragán y Silvia Elena de Botero (hacienda Córcega) por facilitar la toma de datos en campo, que fueron parcialmente auxiliadas por C. J. Herrera, A. Gaigl y Oscar Yela. Agradecimientos a Enrique Murgueitio (Cipav) por el constante apoyo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Barfield, C.; O'Neil, R. J. 1984. Is an ecological understanding a prerequisite for pest management? *Florida Entomologist* 67 (1): 42-49.
2. Bellotti, A.; Schoonhoven, A. 1978b Mite and insect pests of cassava. *Annu. Rev. Entomol* 23:39-67.
3. Calberto, G., Pardo Locarno, L. C.; Gail, A. 2004. Observaciones preliminares sobre el crecimiento y ciclo de vida de la *Phyllophaga menetriesi* (Coleoptera: Melolonthidae) en condiciones de laboratorio. *En: Congreso Sociedad Colombiana de Entomología*, 31, Bogotá, Colombia, julio 28, 29 y 30 de 2004. Resúmenes, p: 42.
4. Frey, G. 1975. Bestimmunstabelle der sudamerikanischen arten der gattung *Phyllophaga* Harris un ihrer untergammrng *Phytalus* Er. (Col.: Melolonthidae) *Entomologische. Arbeiten. Mus. Frey* 26: 201-226.
5. Hidalgo, E.; Smith, S. M.; Shannon, P. 1996. Metodología para la cría masiva de *Phyllophaga* spp (Col.: Scarabaeidae). *Rev Manejo Integrado Plagas* 56: 18.
6. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1988. Suelos y bosques de Colombia. IGAC. Subdirección agrológica. Bogotá, Colombia. 135 p. (Mapas).
7. King, A. B. S. 1984. Biology and identification of white grubs (*Phyllophaga*) of economic importance in Central América. *Tropical Pest Manag* 30 (1): 36-50.
8. King, A. B. S.; Saunders, J. L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Administración de Desarrollo Extranjero (ODA). Londres. 182 pp.
9. Londoño, M. E. 1999. El complejo de chisas de Colombia y perspectivas para su manejo. *En: Congreso Sociedad Colombiana de Entomología*, 26, Bogotá. Colombia. Julio 28, 29 y 30 de 1999. Memorias pp: 197-207. Bogotá.
10. Lozano, M. D.; Vásquez, N. C.; Sánchez, G. 2000. Selección de cepas nativas de *Metarhizium anisopliae* (Match) Sokorin

- sobre varios géneros de chisas (Coleoptera: Melolonthidae) en el cultivo de la arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*). *Revista Nataima* 5 (1): 27-36. (Corpoica-Tolima).
11. Morón, M. A.; Vallejo, L. F. 2007. El género *Phyllophaga* Harris (Coleoptera: Melolonthidae) en Colombia. Nuevos avances para el conocimiento de su diversidad y distribución. *En*: Pardo-Locarno, L. C.; Gallego, M. C. & Montoya, J. (eds). Universidad del Valle. Cali-Colombia, pp. 69-91. Memorias Diplomado en Biología, ecología y taxonomía de Scarabaeoidea.
 12. Ortega-Ojeda, C. A.; Melo-Molina, E. L.; Gaigl, A.; Belloti, A. C. 2005. Densidad letal y niveles de daño de *Phyllophaga menetriesi* (Coleoptera: Melolonthidae) sobre estacas de yuca. *En*: Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. 32. Santafé de Bogotá, Colombia, Julio 28, 29 y 30. Resúmenes p: 89.
 13. Ortega-Ojeda, C. A.; Melo-Molina, E. L.; Gaigl, A.; Belloti, A. C. 2005. Identificación de niveles de daño del rizófago *Phyllophaga menetriesi* (Coleoptera: Melolonthidae) en campos de yuca. *En*: Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. 32. Santafé de Bogotá, Colombia, julio 28, 29 y 30. Resúmenes p: 93.
 14. Pardo Locarno, L. C.; Franco, M. P. 1997. Avances en el monitoreo de chisas rizófagas (Coleoptera: Melolonthidae), sipnosis de dos años de muestreo en cultivos de yuca en San Antonio, Cauca, Colombia. *En*: Seminario Aconteceres Entomológicos. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia. Medellín (Colombia), octubre, pp.: 165-179.
 15. Pardo Locarno, L. C. 2002. Aspectos sistemáticos y bioecológicos del complejo chisa (Col.: Melolonthidae) de Caldoño, norte del Cauca. Colombia. Tesis Maestría Universidad del Valle. 139 pp.
 16. Pardo Locarno, L. C.; Montoya-Lerma, J.; Schoonhoven, A.; Belloti, A. C. 2005. Structure and composition of the white grub complex (Coleoptera: Scarabaeidae) in agroecological systems of northern Cauca, Colombia. *Florida Entomol* 88 (4): 355-363.
 17. Pardo Locarno, L. C.; & Morón, M. A.; 2006. Redescrición de inmaduros y distribución de la chisa *Phyllophaga menetriesi* Blanchard en los Andes colombianos (Coleoptera: Melolonthidae). *Acta Agron*(Palmira) 55 (4): 13-20.
 18. Pardo Locarno, L. C.; Moron, M. A.; Montoya-Lerma, J.; Yepes, F.; Perez, C. R.; Galeano, P. 2007. Escarabajos (Coleoptera: Melolonthidae) de importancia agrícola en Colombia: aproximación a los complejos regionales fisiográficos. *En*: Pardo-Locarno, L. C.; Gallego, M. C. & Montoya, J. (eds) Memorias Diplomado en Biología, ecología y taxonomía de Scarabaeoidea. Universidad del Valle. Cali-Colombia. Pp:10-33.
 19. Ramírez-Salinas, C.; Morón, M. A.; Castro-Ramírez, A. 2000. Descripción de los estados inmaduros de seis especies de *Phyllophaga* (Coleoptera: Melolonthidae: Melolonthinae) de la Región Altos de Chiapas, México. *Folia Entomol Mex* 109: 73-106.
 20. Restrepo, G. H.; López-Ávila, A. 2000. Especies de chisas (Coleoptera Melolonthidae) de importancia agrícola en Colombia. Corpoica-Programa MIP. Bogotá, 62 p.
 21. Shannon, P.; Carballo M. (eds.). 1996. Biología y control de *Phyllophaga* spp. *En*: Seminario-taller Centroamericano. Turrialba, Costa Rica. 132 p.
 22. Vallejo, F.; Morón, M. A.; Orduz, S. 1998. First report and description of immature stages of *Phyllophaga obsoleta* (Blanchard) (Coleoptera: Melolonthidae) in Colombia. *Coleopterist Bull* 52 (2): 108-117.
 23. Vallejo, F.; Morón, M.A.; Orduz, S. 2007. Biología de *Phyllophaga obsoleta* Blanchard (Coleoptera: Melolonthidae), especie rizófaga del complejo "chisa" de Colombia. *En*: Pardo-Locarno, L. C.; Gallego, M. C. & Montoya, J. (eds.) Memorias Diplomado en biología, ecología y taxonomía de Scarabaeoidea. Universidad del Valle. Cali-Colombia. Pp: 92-106.
 24. Vásquez, N. C. 2000. Manejo de plagas rizófagas con base en comportamiento y ecología. *Revista Nataima* Corpoica (Tolima) 5 (1): 73-75.