

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LARVAS DE DOS ESPECIES DE ESCARABAEIDOS NATIVOS EN RESPUESTA A PLANTAS CULTIVADAS

Roberto Carrillo¹, Helmuth Pape², Miguel Neira¹ y Oscar Balocchi¹

RESUMEN

Larvas de segundo y tercer instar de *Hylamorpha elegans* (Burm.) y *Phytoloema herrmanni* Germain, no mostraron respuesta de agregación a la presencia de tres especies de plantas, *Triticum aestivum* L., *Brassica napus* L. y *Trifolium pratense* L., en comparación a suelo sin vegetación. Además no mostraron una respuesta distinta a las diferentes especies de plantas. Las larvas de tercer instar de ambas especies, en presencia de raíces de plantas sin suelo, tampoco mostraron una respuesta hacia ella. Los resultados mostraron que las larvas de los escarabaeidos estudiados, no mostraron una distribución agregada aún bajo condiciones de monocultivo. La falta de respuesta y agregación a las raíces de las plantas, pudiera estar relacionada a su amplia polifagia y con su capacidad de utilizar la materia orgánica del suelo como alimento.

Palabras clave: Agregación, distribución especial, Scarabaeidae, gusanos blancos, larva, planta.

ABSTRACT

Second and third instar larvae of *Hylamorpha elegans* (Burm.) and *Phytoloema herrmanni* Germain, did not show aggregative spatial distribution in soil in response to *Triticum aestivum* L., *Brassica napus* L. and *Trifolium pratense* L. when compared with bare soil. No specific response was shown to plant species studied. Third instar larvae of both species showed a lack of response to exposed roots in a laboratory experiment. Result showed that event under conditions of monoculture, scarabaeid larvae of the tested species did not show aggregated spatial distribution. The lack of response and aggregation to plants roots might be related with the polyphagy of the larvae and their capacity to use the soil organic matter as food source.

Key words: Aggregation, spatial distribution, Scarabaeid, white grubs, larva, plant.

INTRODUCCIÓN

Los coleópteros *Hylamorpha elegans* (Burm.), (Scarabaeidae: Rutelinae) y *Phytoloema herrmanni* Germain (Scarabaeidae: Melolonthinae) son dos especies nativas consideradas importantes plagas de los cultivos en Chile (Prado, 1991; Klein y Waterhouse, 2000). Las larvas de ambas especies viven en el suelo y son ampliamente polífagas (Durán, 1954). Richter (1996) considera que las especies incluidas en Rutelinae se alimentan de residuos orgánicos y también de raíces, mientras que Melolonthinae incluiría predominantemente especies consumidoras de raíces. Además se ha determinado que la fitofagia de las larvas de

escarabaeidos, cambia durante el desarrollo de la larva, en las especies predominantemente rizófagas, las larvas de primer instar se alimentan en parte de la materia orgánica del suelo; en cambio en el segundo y tercer instar se alimentan principalmente de raíces y rizomas (Richter, 1996; King *et al.*, 1981).

Debido a que la distribución espacial de un insecto es una propiedad intrínseca de la especie (Taylor, 1961) y depende de la interacción entre individuos y de entre ellos y su hábitat (Allsopp y Bull, 1989), es necesario conocer la distribución especial de estas especies nativas en relación a las plantas. De las diversas interacciones que afectan la distribución de los insectos, las plantas juegan un rol importante en los insectos fitófagos, ya que prácticamente todas las especies que se alimentan de raíces presentan una distribución agregada (Brown y Gange, 1990), esta distribución resulta de la heterogeneidad del suelo y de las adaptaciones de los insectos al medio ambiente. Entre otras causas,

¹ Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, casilla 537 Valdivia, rcarrill@uach.cl

² Barros Arana 2472, Osorno.

(Recibido: 26 de Agosto 2003; Aceptado: 12 de Abril de 2004)

que influyen en la distribución agregada de las larvas, se incluye la disponibilidad de alimento en el suelo, siendo ésta particularmente importante en especies estenófagas (Piedrahita *et al.*, 1985). No obstante lo anterior, también especies eurífagas como es el caso de las larvas de escarabaeidos, muestran una distribución altamente agregada cuando se encuentran en monocultivos (Zheng-Rong *et al.*, 1986). Incluso la distribución agregada puede presentarse en policultivos tales como praderas, aunque en un grado menor (Allstop y Bull, 1989).

Para localizar las plantas, los insectos fitófagos del suelo, pueden utilizar compuestos producidos por las raíces y liberados en el suelo (Doane *et al.*, 1975; Galbreath, 1988), dependiendo de su mayor o menor grado de polifagia. Se ha demostrado que las especies eurífagas responden ampliamente al CO₂ (Brown y Gange, 1990), lo que supone una ventaja para este tipo de especies, puesto que les permitiría encontrar las raíces de las plantas con un reducido gasto de energía. En cambio sería menos ventajoso en el caso de insectos estenófagos, ya que el insecto podría ser atraído a plantas que no son sus hospederos. En estos casos las larvas también son atraídas por el CO₂, pero la gran variedad de compuestos químicos que presentan las plantas, resulta en una marcada preferencia por algún tipo de plantas (Berger *et al.*, 1990; Brown y Gange, 1990; Villani y Wright, 1990). La necesidad de conocer si la presencia de las plantas cultivadas altera la distribución espacial en el suelo de las larvas de *H. elegans* y *P. herrmanni*, modificando su comportamiento y produciendo una agregación, en torno a ellas, fue el principal objetivo de esta investigación. Este conocimiento ayudará a una mejor comprensión de la estrechez o amplitud de la relación entre las larvas de estas dos especies y las plantas cultivadas, lo cual es básico para plantear enfoques racionales en su manejo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron las larvas de segundo y tercer instar de *H. elegans* y *P. herrmanni*, obtenidas desde praderas mixtas semipermanentes que no han recibido aplicación de insecticidas y funguicidas en los últimos cinco años. La determinación del instar y la especie, se realizó de acuerdo a Cisternas (1986). El material vegetal consistió en tres

especies: trigo (*Triticum aestivum* L. cv. Otto), trébol rosado (*Trifolium pratense* L. cv. Queñiqueli) y raps (*Brassica napus* L. cv. Liberty).

Experimentos para evaluar la distribución espacial de las larvas en relación a las plantas.

Se emplearon contenedores de madera (27x27 cm de superficie, 20 cm de altura) y de plástico (100x100 cm de superficie, 40 cm de altura), llenos con suelo de la serie Valdivia, hasta 20 cm de altura. El suelo fue tamizado, eliminándose remanentes de raíces, terrones e invertebrados. Cada contenedor fue dividido en mitades por una placa metálica a lo largo de toda la extensión, con el fin de evitar el traspaso de compuestos producidos por las raíces de las plantas entre ambas mitades. Una de las mitades fue sembrada con una de las especies vegetales, mientras que la otra se dejó sin sembrar. Una vez que las plantas mostraron un desarrollo similar entre los distintos ensayos, lo cual ocurrió a los 34-60 días desde la siembra dependiendo de las condiciones del medio, se retiró la placa metálica y se colocaron larvas en una densidad equivalente a 200 larvas por m². Las larvas se colocaron en la superficie del suelo en la interfase entre el área con vegetación y sin ella, permitiendo que penetraran en el suelo por sí mismas; aquellas que no lo hicieron fueron reemplazadas. Luego de 10 días, se removió el suelo de cada mitad y se registró el número de larvas presentes en los sectores con y sin vegetación.

Experimentos para evaluar la respuesta de las larvas a la presencia de las raíces

Para evaluar la respuesta a la presencia de raíces se empleó olfatómetros de vidrio en forma de letra Y de 8 y 13 mm de diámetro interno, para larvas de segundo y tercer instar respectivamente. Aleatoriamente en una de las ramas se colocó raíces de la planta, quedando su parte aérea fuera del instrumento. En cada prueba los olfatómetros se lavaron con agua destilada, posteriormente con alcohol 96% y finalmente con agua destilada nuevamente. La respuesta de las larvas se midió bajo luz de color rojo, debido al impacto que la luz blanca puede causar en larvas hipogeas. La rama del olfatómetro con raíces, fue taponada con algodón para impedir que los compuestos gaseosos

difundieran a la rama del olfatómetro sin raíces. Tras una hora se removió el algodón y se introdujo una larva en la parte no ramificada del olfatómetro y se selló mediante una malla. Se observó la preferencia de la larva, por un período de hasta 60 minutos y se excluyó las larvas que no respondieron moviéndose hacia cualquiera de las ramas. La observación terminó cuando la larva seleccionó una de las ramas de la bifurcación. La humedad relativa de la sala en que se realizaron los experimentos varió entre 48% y 60% y la temperatura entre 18 y 23 °C.

En los experimentos con contenedores se empleó un diseño en bloques completamente al azar, con seis repeticiones. Los resultados de los ensayos para evaluar el efecto de las plantas en la distribución espacial de las larvas de segundo y tercer instar, fueron sometidos a ANDEVA y cuando se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0,05$) se realizó la prueba de comparación múltiple de Duncan. Los resultados de la respuesta de las larvas a la presencia de raíces en el olfatómetro, fue analizada mediante la prueba de Chi cuadrado ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Distribución espacial de larvas de *Hylamorpha elegans* en zonas con y sin plantas

El análisis de la distribución espacial de las larvas, en relación con las distintas especies de plantas, mostró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ellas en la respuesta de agregación de las larvas, tanto en el segundo instar, como en dos etapas distintas del tercer instar (Tabla 1 y 2). Se observó además que este efecto en la distribución espacial fue independiente del tamaño del contenedor para *H. elegans* (Tabla 3). La ausencia de una respuesta específica de las larvas de ambas especies a alguna especie de planta en particular, era esperable atendiendo a la amplia polifagia que presenta este tipo de larvas, lo cual hace difícil que pueda responder en forma específica. Esta última situación normalmente se da en insectos que muestran una estrecha asociación con sus plantas hospederas y en el caso de insectos oligófagos y principalmente monófagos (Mochizuki *et al.*, 1989; Ross y Anderson, 1992). Al considerar la parte del suelo sin vegetación y

compararla con la presencia de plantas, se observa que en un alto número de casos el porcentaje de larvas en el suelo sin vegetación fue ligeramente mayor; solamente se observaron 5 casos de un total de 21 (23,8% de los casos), en que el porcentaje de larvas en el suelo con plantas fue mayor. Es necesario señalar que esta última situación fue aletoria y no mostró una respuesta a una especie de planta en particular. Esta situación se mantuvo en las parcelas de mayor tamaño, lo que permitiría descartar que la difusión de CO_2 a través del suelo desde la parte con plantas a la sin ellas, haya sido responsable de la ausencia de respuesta a la presencia de plantas. Respuesta a las plantas, ha sido reportada en larvas de otras especies de escarabaeidos como es el caso de *Costelytra zealandica* (Sutherland y Hiller, 1974; Galbreath, 1988) y en otras especies de escarabaeidos (Zheng-Rong *et al.*, 1986; Allstop y Bull, 1989; Villani y Wright, 1990). La ausencia de una respuesta a la presencia de plantas, en una condición similar a la que presenta un monocultivo no era esperable, puesto que las especies fitófagas especialistas y generalistas en sus hábitos alimenticios, tienden a agregarse en los sitios con plantas (Piedrahita *et al.*, 1985; Zheng-Rong *et al.*, 1986). La ausencia de este comportamiento agregativo se debería a la capacidad que presentan larvas de estas dos especies de alimentarse de la materia orgánica del suelo. En otros estudios realizados por los autores, se ha determinado que larvas de tercer instar de estas dos especies son capaces de vivir por largos períodos (más de 4 meses) en el suelo sin vegetación.

La metodología empleada permitió el movimiento horizontal de las larvas de ambas especies de escarabaeidos. La profundidad de los contenedores utilizados (20 cm), fue adecuada para los dos instares de *H. elegans* estudiados, pero puede haber sido inadecuada para el tercer instar de *P. herrmanni*, ya que en ese instar las larvas profundizan en el suelo formando galerías, situación que pudo verse limitada por la profundidad del suelo. Experimentos de campo realizados por los autores, muestran que el desplazamiento horizontal de las larvas ocurre en *P. herrmanni* cerca de la superficie únicamente, por lo que la metodología utilizada pareciera ser adecuada para estudiar el movimiento horizontal de las larvas.

Tabla 1. Distribución de larvas de segundo y tercer instar de *Hylamorpha elegans* en relación a la presencia de distintas especies de plantas (1).

Estado de desarrollo larval	Planta	Presencia de suelo con vegetación (%)
Segundo	<i>T. aestivum</i>	46,68 a
	<i>T.pratense</i>	49,34 a
	<i>B.napus</i>	58,66 a
Tercero *	<i>T. aestivum</i>	34,66 a
	<i>T.pratense</i>	35,98 a
	<i>B.napus</i>	39,98 a
Tercero * *	<i>T. aestivum</i>	41,32 a
	<i>T.pratense</i>	57,32 a
	<i>B.napus</i>	45,34 a

* Inicio tercer instar; **50% del tercer instar.

Los valores con igual letra para cada estado de desarrollo, no son significativamente diferentes a la prueba de Duncan (P<0.05).

(1) Contenedores de 27x27 cm.

Tabla 2. Distribución de larvas de segundo y tercer instar de *Phytoloema herrmanni* en relación a la presencia de distintas especies de plantas (1).

Estado de desarrollo larval	Planta	Presencia de suelo con vegetación (%)
Segundo	<i>T. aestivum</i>	53,32 a
	<i>T.pratense</i>	39,98 a
	<i>B.napus</i>	49,32 a
Tercero *	<i>T. aestivum</i>	37,32 a
	<i>T.pratense</i>	46,66 a
	<i>B.napus</i>	40,00 a
Tercero * *	<i>T. aestivum</i>	46,66 a
	<i>T.pratense</i>	52,02 a
	<i>B.napus</i>	40,00 a

* Inicio tercer instar; **50% del tercer instar.

Los valores con igual letra para cada estado de desarrollo, no son significativamente diferentes a la prueba de Duncan (P<0.05).

(1) Contenedores de 27x27 cm.

Tabla 3. Distribución de larvas de tercer instar de *Hylamorpha elegans* en relación a la presencia de distintas especies de plantas en parcelas de mayor superficie (1)

Planta	Presencia de suelo con vegetación (%)
<i>T. aestivum</i>	52,6 a
<i>T. pratense</i>	47,6 a
<i>B. napus</i>	49,3 a

Los valores con igual letra no son significativamente diferentes a la prueba de Duncan ($P < 0.05$).

(1) Contenedores de 100 x 100 cm.

Respuesta de larvas de tercer instar a raíces de planta.

La respuesta de larvas de tercer instar a la presencia de raíces en una de las ramas del olfatómetro, no fue estadísticamente significativa a la prueba de Chi cuadrado. La orientación de las larvas en las ramas del olfatómetro de vidrio, fue independiente de la presencia de raíces y de la especie de planta (Tabla 4).

Tabla 4. Respuesta de larvas de escarabaeidos nativos, a raíces de plantas usando un olfatómetro.

Especie y estado de desarrollo		Número de larvas en rama de olfatómetro	
		Con raíces	Sin raíces
		<i>T. aestivum</i>	
<i>H. elegans</i>	3 instar (ensayo 1)	13 a	18 a
<i>H. elegans</i>	3 instar (ensayo 2)	15 a	15 a
<i>P. herrmanni</i>	3 instar (ensayo 1)	12 a	15 a
<i>P. herrmanni</i>	3 instar (ensayo 2)	17 a	14 a
		<i>T. pratense</i>	
<i>H. elegans</i>	3 instar (ensayo 1)	15 a	17 a
<i>H. elegans</i>	3 instar (ensayo 2)	14 a	17 a
<i>P. herrmanni</i>	3 instar (ensayo 1)	19 a	11 a
<i>P. herrmanni</i>	3 instar (ensayo 2)	14 a	18 a
		<i>B. napus</i>	
<i>H. elegans</i>	3 instar (ensayo 1)	19 a	12 a
<i>H. elegans</i>	3 instar (ensayo 2)	17 a	14 a
<i>P. herrmanni</i>	3 instar (ensayo 1)	14 a	15 a
<i>P. herrmanni</i>	3 instar (ensayo 2)	13 a	17 a

Los valores de cada fila, con igual letra son estadísticamente iguales según la prueba de Chi cuadrado (5%).

Los resultados obtenidos estarían mostrando la ausencia de una respuesta de larvas de los dos últimos instars de *H. elegans* y *P. herrmanni* a las raíces de las plantas. Esto indicaría que su preferencia, al menos hacia las tres especies estudiadas (pertenecientes a tres familias distintas), ocurriría totalmente al azar. Este hecho sería más remarcable en el caso de *P. herrmanni*, ya que el patrón preponderante en los melolontinos sería una relación más estrecha con plantas que les sirven de

alimento (Richter, 1966).

Si esto se debe a una falta de respuesta a gradientes de CO_2 , deber ser investigado, puesto que las especies fitófagas que viven en el suelo han mostrado una respuesta a esta gradiente (Browne y Gange, 1990) y este mecanismo de localización de las plantas es ampliamente aceptado. Estos resultados indicarían que el daño que causan sobre las plantas estará asociado a un conjunto de causas entre las que se puede mencionar su distribución

espacial en el suelo cerca de la zona radical de las plantas (Fresard, 1992), su movimiento en el suelo (Durán, 1954) y a su alimentación tanto de materia vegetal, como de suelo y no a mecanismos de respuesta a las plantas. El daño que potencialmente estas larvas pueden causar sobre los cultivos, será menor al que presentan especies con mecanismos que permitan reconocer la presencia de plantas.

LITERATURA CITADA

- ALLSOPP, P. J. Y R. M. BULL, 1989. Spatial patterns and sequential sampling plans for melolonthinae larvae (Coleoptera:Scarabaeidae) in southern Queensland sugarcane. *Bulletin of Entomological Research*. 79:251-258.
- BERGER, R., X. HUANG Y T. MACK, 1990. Olfactory responses of Lesser Comstalk Borer (Lepidoptera:Pyralidae) larvae to peanut plant parts. *Environmental Entomology*-19:1289-1295.
- BROWN, V. Y A. GANGE, 1990. Insect herbivory below ground. *Advances in Ecological Research* 20:1-58.
- CISTERNAS, E., 1986. Descripción de los estadios preimaginales de escarabeidos asociados a praderas antropogénicas de la zona Sur de Chile. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 119 p.
- DOANE, J., J. KLINGER, Y. LEE Y N. WESCOTT, 1975. The orientation response of *Ctenicera destructor* and other wireworms (Coleoptera:Elateridae) to germinating grain and to carbon dioxide. *The Canadian Entomologist* 17:1233-1252.
- DURÁN, L., 1954. La biología de *Phytoloema herrmanni* Germ. y mención de otros escarabeidos perjudiciales a la agricultura de las provincias australes de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 54:5-20.
- FRESARD, M.E., 1992. Aspectos biológicos de *Hylamorpha elegans* Burmeister y fitofagia de dos especies de escarabeidos en plantas. Tesis Ing. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile. 145 p.
- GALBREATH, R., 1988. Orientation of grass grub *Cotelytra zealandica* (Coleoptera: Scarabaeidae) to carbon dioxide source. *New Zealand Entomologist* 11:6-8.
- KING, P., C. MERCER Y J. MEEKINGG, 1981. Ecology of black beetle *Heteronychus arator*. Influence of plant species on larval consumption, utilization and growth. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 29:109-116.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue realizado con el apoyo de la Dirección de Investigación y desarrollo de la Universidad Austral de Chile, proyecto DID 200138. Deseamos agradecer a los Srs. E. Cisternas y L. Devotto por las valiosas y detalladas sugerencias a este manuscrito.

- KLEIN, C. Y D. F. WATERHOUSE, 2000. Distribution and importance of arthropods associated with agriculture and forestry in Chile. *ACIAR Monograph Series* (Cambera, Australia) 68:1-231.
- MOCHIZUKI, A., Y. ISHIWA Y Y. MATSUMOTO, 1989. Olfactory response of the larvae of the onionfly, *Hylemia antiqua* Meigen (Diptera:Antomyiidae) to volatile compound. *Applied Entomology and Zoology*. 24:29-35.
- PIEDRAHITA, O.; C. R. ELLIS Y O. B. ALLEN, 1985. Effect of spacing and culling of corn plants on density of corn-rootworm larvae (Coleoptera:Chrysomelidae) per root system. *The Canadian Entomologist* 117:139-142.
- PRADO, E., 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Serie Boletín Técnico 169:1-203.
- RICHTER, P., 1966. White grubs and their allies. A study of North American Scarabaeoid larvae. Univ. Press Corvallis, Oregon. 219 p.
- ROSS, K. Y M. ANDERSON, 1992. Larval responses to three vegetable root fly pests of the genus *Delia* (Diptera: Antomyiidae) to plant volatiles. *Bulletin of Entomological Research* 82:393-398.
- SUTHERLAND, O. Y S. HILLIER, 1974. Olfactory response of roots of several pasture plants. *New Zealand Journal of Zoology* 1:365-369.
- TAYLOR, L. R., 1961. Aggregation, variance and the mean. *Nature* 189:732-735.
- VILLANI, M. Y R. WRIGHT, 1990. Environmental influences of soil macroarthropod behavior in agricultural systems. *Annual Review of Entomology* 35:249-269.
- ZHENG-RONG, W., C. ZHAN-OU, Z. DONG-SHENG Y X. JI-KANG, 1986. Underground distribution pattern of white grubs and sampling method in and soybean fields (In Chinese: from English summary). *Acta Entomologica Sinica* 29:395-400.