

Influencia de la técnica de siembra en los daños producidos por la mosca de los sembrados (*Delia platura* (Meigen)) en la alubia (*Phaseolus vulgaris* L.)

J. B. VALENCIANO Y P.A. CASQUERO

El establecimiento de la alubia se ve afectado, entre otras causas, por los ataques de la mosca de los sembrados. Este trabajo se realizó en 1997 con un diseño de parcelas subdivididas, en el que el factor principal fue la variedad, el secundario fue el sistema de aplicación de fitosanitarios para la protección de la semilla y el terciario fue la técnica de siembra. Se observaron diferencias altamente significativas entre variedades y entre tratamientos y significativas entre técnicas de siembra; así como interacción significativa entre aplicación de fitosanitarios y técnica de siembra.

J.B. VALENCIANO Y P.A. CASQUERO: Departamento de Ingeniería Agraria. ESTIA. Universidad de León. Avda. Portugal, nº 41. 24071 León.

Palabras clave: Alubia, *Phaseolus vulgaris*, mosca de los sembrados, *Delia platura*, técnica de siembra, diazinon, himexazol, Canela, Riñón de León.

INTRODUCCIÓN

La mosca de los sembrados es un insecto polífago (TROTUS Y GHIZDAVU, 1996b; TROTUS *et al.*, 1996b), más de 40 plantas pueden ser sus huéspedes. Ataca sobre todo a vegetales en germinación (GARCÍA *et al.*, 1989; TROTUS Y GHIZDAVU, 1996b; TROTUS *et al.*, 1996b), reduciendo la emergencia de los mismos, por lo que puede producir grandes daños económicos (MONTECNIOS *et al.*, 1986; STEENE Y VULSTEKE, 1995). Posee una amplia distribución geográfica (GARCÍA *et al.*, 1994), constituyendo una plaga importante en América del Norte y del Sur y en Europa (KORNEGAY Y CARDONA, 1991), y, también, es muy común en África del Norte, Japón, India, Australia y Nueva Zelanda (TROTUS Y GHIZDAVU, 1996b).

Es un pequeño díptero de la familia *Anthomyiidae*. Existen varios nombres para de-

nominar a este insecto, es conocido como *Delia platura* (Meigen), *Hylemia platura* (Meigen), *Phorbia platura* Meigen, *Hylemia cilicrura* Rondani, *Chortophila cilicrura* (Rondani), *Phorbia cilicrura* Rondani o *Phorbia cilicrura* Zett.

Puede tener hasta 5 generaciones por año (HIGLEY Y PEDIGO, 1984), aunque en España sólo suele tener 3 (GARCÍA *et al.*, 1989). En alubia, el ataque más grave se produce en primavera y lo causan las larvas de la primera generación (GARCÍA *et al.*, 1994; TROTUS Y GHIZDAVU, 1996b), éste ocurre sobre la semilla enterrada o sobre los cotiledones de la plántula antes de la nascencia. Las larvas penetran en las semillas en germinación o en las plántulas y realizan galerías en los cotiledones, en los pequeños tallos y/o en las jóvenes raíces, antes de la emergencia, destruyéndolas. Originan el desorejado o descazado de la planta (Foto 1), que consiste en

la destrucción de los cotiledones, problema endémico de la mayor parte de las zonas de cultivo de la provincia de León (BOTO *et al.*, 1997). Cuando la planta está más desarrollada, su tejido es más duro y no es tan sensible al ataque, el periodo de susceptibilidad dura 3-4 semanas. Su ataque provoca un debilitamiento de las plantas recién nacidas e incluso una pérdida de las mismas, manifestándose como fallos en la emergencia (WESTON Y MILLER, 1989), obligando en algunos casos a repetir la siembra si no se realizan tratamientos (BOTO Y REINOSO, 1996); además las plantas atacadas por mosca son más susceptibles a enfermedades producidas por hongos del suelo (LETOURNEAU Y MSUKU, 1992; BOTO Y REINOSO, 1996).

El riesgo aumenta cuanto más tiempo transcurre entre la siembra y la emergencia de los cotiledones sobre el suelo, favoreciendo su ataque las condiciones de alta humedad y baja temperatura (MONTECNIOS *et al.*, 1986), así como un alto contenido de materia orgánica en el suelo (GARCÍA *et al.*, 1994; BOTO Y REINOSO, 1996; VALENCIANO *et al.*, 1997); si existen esas condiciones, suelos húmedos y ricos en materia orgánica, no es necesario la presencia de plantas huésped.

Como el ataque es sobre la semilla enterrada o sobre los cotiledones de la planta, para su control se realizan tratamientos sobre las semillas antes de realizar la siembra con gran variedad de insecticidas, como Lindano, Fention, Diazinon, Carbofurano, Bifentrin, etc. (VULSTEKE Y CALUS, 1989; GARCÍA *et al.*, 1994; UNILET, 1995; BOTO Y REINOSO, 1996; TROTUS Y GHIZDAVU, 1996a), garantizando una buena protección. Estos tratamientos son preventivos ya que cuando se observan los daños suele ser demasiado tarde para actuar (MONTECNIOS *et al.*, 1986); aunque, pueden conducir a otros problemas como pregerminaciones (si se retrasa la siembra en los tratamientos realizados por vía húmeda), endurecimiento de la testa dificultando la germinación, reducción de la fluidez de las semillas en la máquina de siembra, etc. También, la utilización de tra-

tamientos insecticidas al suelo proporciona buenos resultados; aunque si las poblaciones de mosca son muy altas es necesario combinar los sistemas de tratamiento sobre la semilla y aplicación de insecticidas al suelo (MONTECNIOS *et al.*, 1986).

Existen otros dípteros que pueden provocar daños en las raíces de la judía, o en el tallo a nivel del suelo, como especies del género *Ophiomyia* (SPENCER, 1973; LETOURNEAU Y MSUKU, 1992 y TRUTMANN Y GRAF, 1993; DAVIES, 1998), pero éstas sólo producen daños importantes en África, Asia y Australia (KORNEGAY Y CARDONA, 1991), pues su daño es más pronunciado en condiciones de sequía.

El presente trabajo plantea la utilización de diferentes técnicas de siembra y de distintos métodos de protección de las semillas de alubia para conocer la influencia sobre el ataque de la mosca de los sembrados sobre dos variedades tradicionales de alubia en la provincia de León (Canela y Riñón de León).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se sembraron en el Valle del Duerna (León), en un suelo franco y con un porcentaje de materia orgánica del 2,54 %, durante el mes de mayo de 1997, dos variedades tradicionales (Canela y Riñón de León), utilizando distintas modalidades de siembra y métodos de protección de las semillas.

La siembra se realizó siguiendo un diseño estadístico de parcelas subdivididas con dos repeticiones y tres factores a ensayar.

El factor principal fue la variedad, Riñón de León y Canela.

El factor secundario fue la aplicación o no de pesticidas. Los productos empleados fueron Himexazol y Diazinon, las dosis aplicadas fueron las señaladas por los fabricantes, utilizando 3 modalidades distintas de aplicación:

- Semillas sin tratar; en las parcelas con esta modalidad no se realizó ningún tipo de tratamiento, ni insecticida ni fungicida.

- Tratamiento sobre la semilla días previos a la siembra; una semana antes de realizar la siembra se realizó un tratamiento por vía húmeda mediante pulverizador manual a la semilla utilizada en la siembra. La semilla una vez tratada se aireó para facilitar la pérdida de humedad y evitar pregerminaciones o pudriciones.
- Tratamiento sobre la semilla en la línea de siembra directamente al suelo en el momento de la siembra, una vez depositada la semilla en el suelo y antes de realizar el enterrado. El tratamiento se realizó con pulverizador de mochila.

El factor terciario fue la técnica de siembra. Se ensayaron cinco tipos de siembra:

- Siembra en surcos o en lomos: La siembra se realiza sobre una superficie en llano, aporcando la tierra sobre la línea de siembra, sobre la semilla; dejando la superficie de postsiembra asurcada, con la semilla enterrada más de 10 cm, debido a que el tren de siembra finaliza en dos rejas aporcadoras. Por ello, con

esta técnica se realiza un tableado a los 8-15 días después de la siembra para facilitar la nascencia.

- Siembra en llano sin adición de sustrato: La superficie del terreno antes de sembrar se encuentra asurcada como consecuencia de la última labor preparatoria. Esta se realizó con suficiente antelación (2 semanas) para conservar humedad. La siembra se efectuará sobre estos surcos, rompiendo la máquina de siembra los lomos, de forma que la superficie de postsiembra queda allanada, con la semilla enterrada 2-3 cm.
- Siembra en llano añadiendo serrín en la línea de siembra: Esta modalidad de siembra es similar a la anterior, pero en la línea de siembra se aporta una estrecha banda de serrín, seco y cribado, sobre la semilla que llega hasta la superficie.
- Siembra en llano añadiendo fibra de coco en la línea de siembra: Esta modalidad de siembra es similar a la anterior,



Foto 1.—Plántula atacada por la mosca de los sembrados.

pero incorporando fibra de coco en vez de serrín.

- Siembra en llano añadiendo vermiculita en la línea de siembra: Esta modalidad de siembra es similar a las dos anteriores, pero incorporando vermiculita.

La parcela experimental era de 16,5 m², con líneas espaciadas 0,55 m y un espaciamiento entre plantas de 0,15 m, para un total de 200 plantas por parcelas, se colocó una semilla por golpe.

La siembra se realizó de forma manual el 22 de mayo.

Las parcelas se mantuvieron libres de malas hierbas aplicando, Etalfluralina en pre-siembra y Fomesafen en postemergencia.

No se realizaron otro tipo de tratamientos.

El carácter registrado fue el porcentaje de plantas que presentaban el desorejado típico (plantas afectadas por mosca de los sembrados). Para evaluar los datos registrados se re-

alizó un análisis de varianza, y cuando se detectaron diferencias significativas entre tratamientos se procedió a realizar una comparación de medias (GÓMEZ Y GÓMEZ, 1984; STEEL Y TORRIE, 1986).

RESULTADOS

Los resultados del análisis de varianza realizado para los datos obtenidos aparecen en la Tabla 1. Este análisis de varianza muestra diferencias altamente significativas entre variedades y para la aplicación de fitosanitarios. Además, existen diferencias significativas entre técnicas de siembra e interacción significativa entre aplicación de fitosanitarios y técnicas de siembra.

Existen diferencias entre variedades, siendo el porcentaje de plantas atacadas superior en la variedad Riñón de León que en la variedad Canela.

Tabla 1.—Análisis de varianza para el porcentaje de plantas afectadas por la mosca de los sembrados

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios
Análisis de la parcela principal			
Repetición	1	18,05	18,05 **
A (Variedad)	1	150,64	150,64 **
Error (a)	1	0,005	0,005
Análisis de la subparcela			
B (Aplic. de pesticida)	2	1623,31	811,66 **
A x B	2	68,47	34,23
Error (b)	4	44,47	11,12
Análisis de la sub-subparcela			
C (Técnica de siembra)	4	185,70	46,43 *
A x C	4	7,43	1,86
B x C	8	397,45	49,68 *
A x B x C	8	32,42	4,05
Error (c)	24	275,42	11,48
Total	59	2803,35	

** : Significativo al 1 %.

* : Significativo al 5 %.

Tabla 2.—Medias del número de plantas afectadas por la mosca de los sembrados para la variedad

Canela	3,73	b
Riñón de León	6,90	a
Diferencia mínima significativa	0,23	

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas (0,05)

Existen diferencias entre la no aplicación de fitosanitarios y la utilización de tratamientos fitosanitarios, mientras que no existen diferencias entre la forma de aplicarlos, entre el tratamiento sobre la semilla días previos a la siembra y el tratamiento en la línea de siembra. La aplicación de tratamientos, tanto al suelo como a la semilla, reduce el número de plantas afectadas.

El porcentaje de plantas afectadas por la mosca de los sembrados fue superior en las parcelas sembradas mediante la siembra en lomos que en las parcelas sembradas mediante las técnicas de siembra en llano. No hubo diferencias significativas entre las distintas técnicas de siembra en llano, la utilización de substratos en la línea de siembra no supuso reducción significativa del porcentaje de plantas afectadas por la mosca de los sembrados frente a la no utilización de los mismos.

DISCUSIÓN

En el análisis de varianza realizado, se observan diferencias altamente significativas entre repeticiones, lo que pone de manifiesto la adecuación del diseño estadístico empleado en el ensayo.

Aunque la plaga está extendida por todas las zonas tradicionales de cultivo de alubia en la provincia de León (BOTO Y REINOSO, 1996), y el Valle del Duerna lo es, la incidencia de la plaga en la parcela fue reducida, en ningún caso llegó a superar el 25 %.

La variedad Riñón de León (semillas blancas) fue más afectada por la mosca de los sembrados que la variedad Canela (semillas de color). Esto se puede explicar debido a la influencia del color de la semilla sobre el ataque de la mosca de los sembrados, siendo más susceptibles las semillas blancas que las semillas de color (VEA Y ECKENRODE, 1976; HAGEL *et al.*, 1981), aunque no siempre se ha encontrado de forma evidente esa influencia (NEUVEL Y VERSLUIS, 1996).

Las parcelas donde se aplicaron tratamientos insecticidas fueron las que presentaron menor número de plantas afectadas por la mosca de los sembrados. La forma de aplicación de esos tratamientos no influyó de forma significativa sobre el número de plantas afectadas por este díptero. En las parcelas donde no se realizó ningún tipo de tratamiento los daños por mosca fueron mayores, pues la semilla no tenía ningún tipo de protección frente a

Tabla 3.—Medias del número de plantas afectadas por la mosca de los sembrados para la aplicación de tratamientos

No tratadas	12,55	a
Tratamiento a la semilla	2,83	b
Tratamiento en la línea de siembra	0,55	b
Diferencia mínima significativa	2,93	

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas (0,05)

Tabla 4.—Medias del número de plantas afectadas por la mosca de los sembrados para las técnicas de siembra

Siembra en surcos	8,82	a
Siembra en llano sin añadir substratos	4,73	b
Siembra en llano añadiendo serrín	4,50	b
Siembra en llano añadiendo fibra de coco	4,12	b
Siembra en llano añadiendo vermiculita	4,38	b
Diferencia mínima significativa	2,86	

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas (0,05)

esta plaga (MONTECNOS *et al.*, 1986; TROTUS Y GHIZDAVU, 1996a). Los tratamientos insecticidas, independientemente de la forma de aplicación, contribuyen, de forma decisiva, a reducir o eliminar la pérdida de plantas por mosca (VULSTEKE Y CALUS, 1989; GARCÍA *et al.*, 1994; UNILET, 1995; BOTO Y REINOSO, 1996; TROTUS Y GHIZDAVU, 1996a; VALENCIANO Y REINOSO, 2000).

En las parcelas de siembra en surcos o lomos el ataque fue superior que en las parcelas sembradas en llano, no existiendo diferencias significativas entre las distintas modalidades de siembra en llano. En la siembra en surcos la profundidad de siembra es superior, por lo que la duración de la nascencia es mayor (VALENCIANO *et al.*, 1998), y teniendo en cuenta que cuanto mayor tiempo permanece la planta en los estados iniciales, más vulnerable se vuelve a las condiciones adversas del medio (MARTINS Y CARBALHO, 1993) y más susceptible de ser atacada por la mosca de los sembrados (GARCÍA *et al.*, 1994; BOTO Y

REINOSO, 1996; VALENCIANO *et al.*, 1997), se podría explicar la mayor incidencia de la mosca de los sembrados en estas técnicas de siembra. Por el contrario la siembra en llano reduce el periodo de emergencia (VALENCIANO *et al.*, 1998), lo que puede explicar la menor incidencia de la mosca de los sembrados con estas técnicas de siembra.

Entonces, con la aplicación de productos fitosanitarios y la realización de siembras en llano se consigue reducir la incidencia de esta plaga, y por lo tanto aumentar el número de plantas de alubia establecidas.

Existe interacción entre aplicación de pesticidas y técnica de siembra, esto se puede explicar debido a que la incidencia de patógenos durante las primeras fases de desarrollo está muy influenciada por las técnicas de cultivo (MONTECNOS *et al.*, 1986; BOTO Y REINOSO, 1996; OTSYULA *et al.*, 1998), y sobre todo la siembra. Si se mejoran las condiciones para el establecimiento del cultivo, disminuye la incidencia de las plagas.

ABSTRACT

J.B. VALENCIANO Y P.A. CASQUERO, 2000: Influence of the sowing techniques on the attack of seed corn maggot (*Delia platura* (Meigen)) over common bean (*Phaseolus vulgaris* L.)

The establishment of common bean is affected by seed corn maggot. This work was carried out in 1997 with a split split plot, in which the main factor was the common bean landraces, the second factor was the application of phytosanitaries techniques and the third factor was the sowing techniques. It is observed highly significant differences between common bean landraces and between treatment, and significant differences among sowing techniques; besides, it is also observed a significant interaction between application of phytosanitaries and sowing techniques.

Key words: Common bean, *Phaseolus vulgaris*, seed corn maggot, *Delia platura*, sowing techniques, diazinon, himexazol, Canela, Riñón de León

REFERENCIAS

- BOTO, J.A., y REINOSO, B., 1996. La judía II. En: El cultivo de las leguminosas de grano en Castilla y León. Junta de Castilla y León. Consejería de Agricultura y Ganadería, Valladolid, España. 319-355.
- BOTO, J.A., LÓPEZ, F.J., y VALENCIANO, J.B., 1997. La siembra de la judía grano. En: Situación actual y perspectivas del cultivo de la judía. Universidad de Santiago de Compostela. Lugo, España. 65-68.
- DAVIES, G., 1998. Pest status and ecology bean stem maggot (*Ophiomyia* spp.: *Diptera: Agromyzidae*) on the Niassa Plateau, Mozambique. *International Journal of Pest Management*, 44 (4): 215-223.
- GARCÍA, F., FERRAGUT, F., COSTA, J., y LABORDA, R., 1989. Plagas agrícolas II. Insectos Endopterygota. Servicio de publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia. España. 323 pp.
- GARCÍA, F., COSTA, J., y FERRAGUT, F., 1994. Plagas agrícolas. Ed. Phytoma España. Valencia, España. 376 pp.
- GÓMEZ, K.A., y GÓMEZ, A.A., 1984. Statistical procedures for agricultural research. John Willeg and Sons. New York. Estados Unidos. 680 pp.
- HAGEL, G.T., BURKE, D.W., y SILBERNAGEL, M.J., 1981. Response of dry bean selections to field infestations of seedcorn maggot in central Washington. *J. Econ. Entomol.* 74 (4): 441-443.
- HIGLEY, L.G., y PEDIGO, L.P., 1984. Seedcorn Maggot (*Diptera: Anthomyiidae*). Population, biology and aestivation in Central Iowa. *Environmental Entomology*, 13 (5): 1436-1442.
- KORNEGAY, J., y CARDONA, C., 1991. Breeding for insect resistance in beans. En: Common beans: Research for crop improvement. A. van Schoonhoven y O. Voysest (eds.). C.A.B. International, Wallingford, Reino Unido y CIAT, Cali, Colombia. 619-648.
- LETOURNEAU, D.K., y MSUKU, W.A.B., 1992. Enhanced *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli* infection by bean fly in Malawi. *Plant Disease*, 76 (12): 1253-1255.
- MARTINS, C.CH., y CARVALHO, N.M. DE, 1993. Efeito da posição da semente na semeadura sobre a emergência de feijão e soja. *Revista Brasileira de Sementes*, 15 (1): 63-65.
- MONTECNOS, M.T., ARRETZ, V.P., y ARAYA, J.E., 1986. Chemical control of *Delia platura* in *Phaseolus vulgaris* with seed and soil treatments in Chile. *Crop Protection*, 6 (5): 427-429.
- NEUVEL, J.J., y VERSLUIS, H.P., 1996. Chemische bestrijding van de made van de bonevlieg in stamslaboon door zaadbehandelingen en toetsing van rasgevoelbaarheid. Publicatie Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad, Holanda, 81B: 26-30.
- OTSYULA, R.M., AJANGA, S.I., BURUCHARA, R.A., y WORTMANN, C.S., 1998. Development of an integrated bean root rot control strategy for western Kenya. *African Crop Science Journal*, 6 (1): 61-67.
- SPENCER, K.A., 1973. *Agromyzidae* (*Diptera*) of economic importance. The Hague. The Netherlands. Dr. W. Junk B. V. Series Entomológicas. Vol. 9. 418 pp.
- STEEL, R.G.D., y TORRIE, J.H., 1980. Bioestadística: Principios y procedimientos. 2ª edición. McGraw Hill. México.
- STEENE, F. VAN DE, y VULSTEKE, G., 1995. Biologische waarnemingen omtrent de bonevlieg, *Delia platura* (Meig.) in West-Vlaanderen gedurende 1988-1993. *Parasitica*, 51: 4, 123-129.
- TROTUS, E., y GHIZDAVU, I., 1996a. Prevenirea atacului de musca cenusie a plantulelor (*Delia platura* Meig.) in culturile de fasole, prin tratamentul semintei. *Cercetari Agronomice in Moldova*, 24 (1-2): 111-114.
- TROTUS, E., y GHIZDAVU, I., 1996b. Cercetari privind evolutia speciei *Delia platura* Meig. (*Diptera: Anthomyiidae*) in conditiile din silvostepa moldovei. *Probleme de Protectia Plantelor*, 24 (1): 13-18.
- TROTUS, E., GHIZDAVU, I., y MALSCHI, D., 1996. Structura speciilor de muste din genul *Delia*, daunatoare culturilor de fasole. *Probleme de Protectia Plantelor*, 24 (1): 35-39.
- TRUTMANN, P., y GRAF, W., 1993. The impact of pathogens and arthropod pest on common bean production in Rwanda. *International Journal of Pest Management*, 39 (3): 328-333.
- UNILET, 1995. Haricot. Phytosanitaire 1994-1995. Union Nationale Interprofessionnelle des Légumes Transformés (UNILET). Paris, Francia. 100 pp.
- VALENCIANO, J.B., CASQUERO, P.A., y BOTO, J.A., 1998. Response to emergence in two common bean landraces. EUCARPIA. International Symposium on Breeding of Protein and Oil Crops, Pontevedra (España). 33-34.
- VALENCIANO, J.B., y REINOSO, B., 2000. Efecto de distintos tratamientos insecticidas sobre la semilla para el control de la mosca de los sembrados en judía grano en León (España). *Cuadernos de Fitopatología. Revista de Fitopatología y Entomología*, 65: 91-95.
- VALENCIANO, J.B., REINOSO, B., y CASQUERO, P.A., 1997. Situación actual del cultivo de la alubia o judía grano en la provincia de León. En: Situación actual y perspectivas del cultivo de la judía. Universidad de Santiago de Compostela. Lugo, España. 69-71.
- VEA, E.V., y ECKENRODE, C.J., 1976. Resistance to seedcorn maggot in snap bean. *Environ. Entomol.* 5 (5): 735-737.
- VULSTEKE, G., y CALUS, A., 1989. Stamslaboon. Onderzoek 1988. 96 pp.
- WESTON, P.A., y MILLER, J.R., 1989. Ovipositional responses of seedcorn maggot, *Delia platura* (*Diptera: Anthomyiidae*), to developmental stages of lima bean. *Annals of Entomological Society of America*, 82 (3): 387-392.

(Recepción: 28 junio 2001)

(Aceptación: 9 julio 2001)