

DENSIDAD Y DAÑOS DE PLAGAS DEL MAÍZ, BAJO LABRANZA CONVENCIONAL Y DE CONSERVACIÓN

Andrés BOLAÑOS-ESPINOZA¹, Hiram BRAVO-MOJICA¹, Armando EQUIHUA-MARTÍNEZ¹, Antonio TRINIDAD-SANTOS², Gustavo RAMÍREZ-VALVERDE³, José Alfredo DOMINGUEZ-VALENZUELA⁴

¹ Especialidad de Entomología y Acarología, Instituto de Fitosanidad,

² Fertilidad de Suelos, Instituto de Recursos Naturales,

³ Especialidad de Estadística, Instituto de Socioeconomía e Informática, Colegio de Postgraduados. Km. 35.5 carretera México-Texcoco, CP 56230 Montecillo, Edo. de México. MÉXICO. bravom@colpos.colpos.mx

⁴ Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 carretera México-Texcoco, CP 56230 Chapingo, Edo. de México. MÉXICO

RESUMEN

Se estudiaron los efectos de los sistemas de labranza convencional y de conservación sobre la incidencia y el daño del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), gusano soldado de punto *Pseudaletia unipuncta* (Haworth) y el picudo chico *Nicentrus testaceipes* (Champion) en maíz, durante el ciclo agrícola primavera-verano de 1998, en Chapingo, México. Para determinar el número de insectos y lesiones en las plantas de maíz, se realizaron seis muestreos con intervalos de 20 días, revisando en forma visual 50 plantas por unidad experimental. En el caso particular del gusano soldado, se estimó la densidad de larvas en el suelo y la proporción de hojas de maíz con lesiones. Respecto de los picudos, se cuantificaron las lesiones que causaron en tres porciones de la hoja ocho. Los porcentajes máximos de plantas dañadas por el gusano cogollero fueron de 20% en labranza convencional y 4% en conservación. Las larvas del gusano soldado sólo se presentaron en "conservación", asociadas a la maleza *Brachiaria plantaginea*, en la que iniciaron el daño, y de la cual consumieron 94.5% del follaje. Cincuenta y dos punto siete por ciento del total de las hojas (inferiores) del maíz presentaron lesiones causadas por el gusano soldado. La proporción de plantas afectadas por el picudo fue de 95% en labranza de conservación, y de 84% en convencional. Así mismo, el número total de lesiones en la octava hoja fue de 44.4 y 10.8, respectivamente.

Palabras Clave: Plagas, *Zea mays*, sistemas de labranza.

ABSTRACT

The effects of conventional and conservation tillage on the incidence and damage of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), armyworm *Pseudaletia unipuncta* (Haworth) and the small weevil *Nicentrus testaceipes* (Champion) on corn were studied during the spring-summer period, of 1998, in Chapingo, Mexico. Fifty plants per experimental unit were visually examined at each sampling date. In the particular case of the armyworm, the numbers of larvae in the soil were estimated by samplings, besides of the percentage of corn leaves injured by the insect. The information on incidence of the corn weevil was supplemented by the number of injuries on the three parts of the eighth leaf. The highest percentages of plants damaged by the fall armyworm were 20 in conventional tillage and 4 in the conservation. The armyworm larvae were present only in the conservation tillage, associated to *Brachiaria plantaginea* plants

in which they initiated the damage and on which they consumed 94.5% of the foliage. Out of all lower leaves of the corn plants, 52.7% showed lesions caused by the armyworm. The percentage of plants affected by the weevil was 95% in conservation tillage and 84% in the conventional one. Likewise, the total number of lesions was 44.4 and 10.8, respectively.

Key Words: Pests, *Zea mays*, tillage-systems.

INTRODUCCIÓN

La labranza de conservación en México ha cobrado importancia durante los últimos años, debido a la necesidad de aplicar alternativas tecnológicas que favorezcan la rentabilidad y la sostenibilidad de los sistemas de producción agrícola. Las ventajas que ofrece esta tecnología hacen que cada año más productores y técnicos se interesen por conocerla para aplicarla en diversas regiones de nuestro país. Al respecto, Musick y Suttle (1973) señalan que la amplia adopción a nivel mundial de la labranza de conservación se debe entre otras cosas a: la disminución de la erosión de los suelos, la conservación de la humedad en éstos y los menores costos económicos en su ejecución, en comparación con la labranza convencional. Otras ventajas del sistema de conservación son que reduce el tiempo en la preparación del suelo para la siembra, reduce el uso de combustibles y permite sembrar áreas con pendientes pronunciadas e inaccesibles según los métodos convencionales (Barney & Pass 1987). Así mismo, se estabiliza la temperatura del suelo durante el verano, situación que permite al cultivo desarrollarse adecuadamente (All & Gallaher 1977).

La labranza de conservación es una opción para recuperar diversidad biológica en el suelo; aunque la diversidad de artrópodos varía de acuerdo con la rotación de cultivos, siempre será mucho mayor en sistemas de conservación (Derpsh *et al.* 1991). Así mismo, estos autores indican que las poblaciones de insectos son influidas por los métodos de preparación del suelo, y que las condiciones de humedad y temperatura de este sustrato favorecen a unos y son perjudiciales a otros.

A pesar de su gran aceptación en climas templados, la labranza de conservación es frecuentemente señalada como un sistema que conlleva mayor potencial de daños causados por insectos y enfermedades, así como problemas de emergencia de plántulas (Shenk *et al.* 1986, Musick 1973). Otros autores han observado también que las poblaciones de artrópodos plaga tienden a incrementarse como consecuencia de los cambios que la labranza de conservación causa en los agroecosistemas, (Harrison, *et al.* 1980, Phillips *et al.* 1980, Yates-Blumberg *et al.* 1997). A este respecto Shenk *et al.* (1986) mencionan que la presencia de los residuos de los cultivos y malezas sobre el suelo, provee microhábitats favorables

para la supervivencia y propagación de insectos y patógenos de plantas cultivadas; en contraste, bajo labranza convencional ciertas plantas que hospedan a insectos son destruidas con la mecanización, mientras que en conservación el control de éstas se hace por medio de herbicidas.

Gregory y Raney (1981) señalan que los daños causados por el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) fueron mayores en maíz cultivado bajo el sistema convencional que en el de conservación en Kentucky, EE.UU. De la misma manera, Kuhlman y Steffey (1982) reportan que en Georgia, EE.UU., las infestaciones por gusano cogollero en maíz fueron reducidas en no-labranza con relación con las infestaciones que se presentaron en labranza convencional. Sin embargo, ellos atribuyen estas diferencias a las fechas de siembra del maíz, más que al sistema de labranza.

Musick (1973) y Musick y Suttle (1973) indican que las poblaciones y el daño del gusano soldado de punto *Pseudaletia unipuncta* se incrementaron, en Ohio, EE.UU., cuando el maíz fue sembrado directamente en campos con cobertura o con cultivos de cobertura de residuos vegetales, tales como el pasto italiano (*Lolium multiflorum*) y trigo (*Triticum aestivum*). Los adultos de *P. unipuncta* ovipositaron sobre esas plantas, pero después de que fueron eliminadas con herbicidas, las larvas se alimentaron del maíz. De igual forma, Chalfant y Musick (1981) y Gregory y Raney (1981) confirmaron que después de eliminar a los pastos silvestres con herbicidas, en Georgia y Kentucky, EE.UU., respectivamente, las larvas del gusano soldado se trasladaron de las áreas enmalezadas a los campos de cultivo de maíz, para continuar su alimentación y completar su desarrollo. Por su parte, All y Musick (1986) indican que las gramíneas silvestres son preferidas por las palomillas del gusano soldado para ovipositar, mientras que Harrison *et al.* (1980) encontraron que las plagas en general fueron menos perjudiciales en labranza de conservación que en convencional en Maryland, EE.UU. Sin embargo, cabe resaltar que las larvas del gusano soldado (*P. unipuncta*) fueron la excepción. Gregory y Raney (1981) mencionan que las condiciones húmedas y de menor temperatura en labranza de conservación favorecen el desarrollo de las poblaciones de *P. unipuncta*, debido a que su desarrollo larval es más rápido, y a que el complejo de sus parásitos y depredadores es severamente afectado por las condiciones citadas. Además, indican que las hembras ponen sus huevecillos en las hojas inferiores de muchos pastos y plantas de cereales, sobre los cuales las larvas jóvenes se alimentan.

Considerando que las plagas constituyen un factor limitante para la producción agrícola y en virtud de que para nuestro país es escasa la información relativa a las mismas en labranza de conservación, se llevó a cabo el presente estudio para conocer los efectos tanto de este sistema de labranza como de la labranza convencional en la densidad y/o daño del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*

(Smith)), gusano soldado de punto (*Pseudaletia unipuncta* (Haworth)) y el picudo chico del maíz (*Nicentrus testaceipes* (Champion)).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y condiciones climáticas. El experimento se llevó a cabo durante el ciclo agrícola primavera/verano de 1998, en el lote Xaltepa 18 del Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, en Chapingo, Estado de México, situado a los 19°29' de latitud norte y 98°53' de longitud oeste, a 2,250 msnm. La temperatura promedio anual en 1998 fue 0.8 °C mayor que la temperatura promedio del periodo 1993-97. Así mismo, la temperatura promedio en el periodo en que se llevó a cabo el experimento (mayo-octubre de 1998) fue 1.1°C superior a la temperatura promedio de los mismos meses del periodo 1993-97 (Fig. 1). Con relación a la precipitación, en la misma figura se observa que el total de lluvia durante 1998 superó con 114.6 mm al promedio del periodo 1993-97. De igual forma, el total de lluvia en el periodo mayo-octubre de 1998 fue 183 mm más alto que la precipitación promedio en los mismos meses del periodo 1993-97.

Diseño experimental y tratamientos. Los tratamientos considerados fueron dos sistemas de labranza: convencional y de conservación, los cuales se alojaron bajo un diseño experimental de bloques completos aleatorizados con dos repeticiones. El área de estudio quedó conformada por cuatro bandas contiguas y alternas (dos por sistema); la unidad experimental consistió en una banda con 15 hileras de maíz, separadas a 0.8 m entre sí y de 100 m de longitud, para cada sistema de labranza. La parcela útil quedó constituida por las ocho hileras centrales. El área total incluyendo calles y orillas fue de 4,960 m². Para los fines de muestreo, cada unidad experimental se dividió en cinco subunidades de 17 m de longitud por 12 m de ancho. Estas unidades se establecieron en secciones de suelo dedicadas desde 1994, al estudio comparativo de ambos sistemas, para la producción de maíz, con excepción del ciclo otoño-invierno 97/98 en el que se sembró cebada.

Preparación del suelo y siembra. En 1998, de manera similar a lo efectuado en años previos, el acondicionamiento del suelo en "conservación" consistió en dejar los residuos de la cosecha inmediata anterior, en este caso, de cebada (cultivo de invierno), distribuidos uniformemente sobre la superficie del suelo, que dio por resultado una cobertura del mismo, de aproximadamente 70% (según estimación visual). En "convencional", la preparación del suelo fue la que tradicionalmente realizan los productores, misma que consiste de un barbecho profundo

(aproximadamente 25 cm), seguida de dos pasos de rastra. En los dos casos la siembra se realizó el 4 de mayo de 1998, con una sembradora de fabricación nacional, con cuatro unidades de siembra, conocida como "Dobladense". La densidad inicial de siembra fue de 110 mil semillas de maíz/ha.

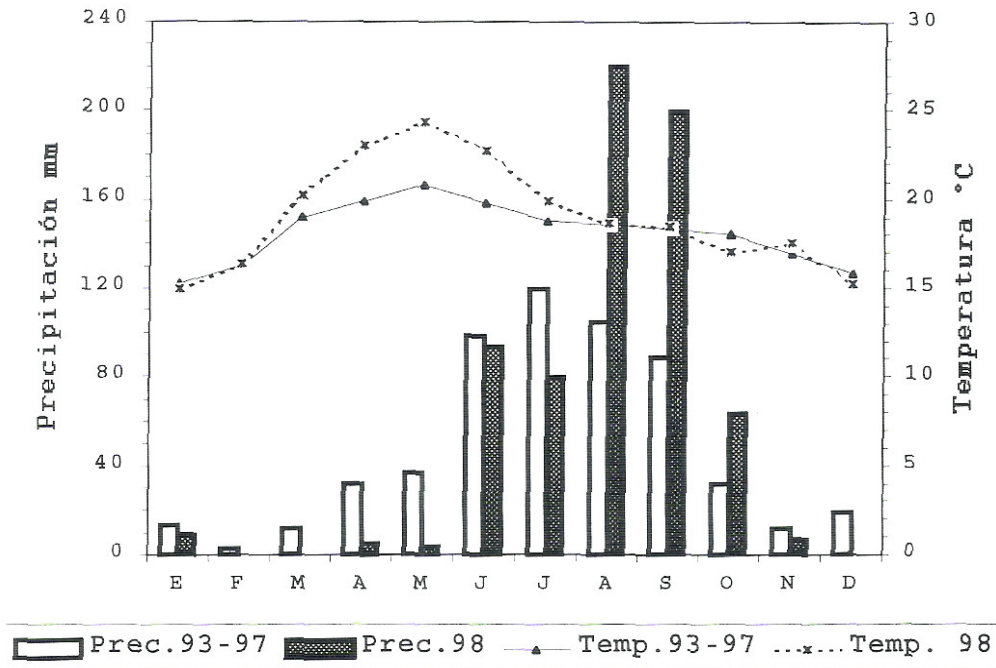


Figura 1
Temperatura y precipitación pluvial para el periodo 1993-98 en Chapingo, México.

Fertilización. La fertilización se llevó a cabo con 120-60-00 unidades de N, P y K por ha en ambos sistemas de labranza, empleando como fuentes de nitrógeno y fósforo, urea y superfosfato de calcio triple, respectivamente. La mitad del nitrógeno y todo el fósforo se aplicaron al momento de la siembra con el equipo sembrador descrito anteriormente; en el caso de labranza convencional la otra mitad del nitrógeno se adicionó en forma manual, a chorrillo, un día previo a realizarse la primera escarda-aporque. En labranza de conservación también la segunda fertilización se hizo de la misma forma el mismo día que en el caso anterior, colocando el fertilizante a un lado de las plantas de maíz.

Control de malezas. En las áreas de labranza de conservación, dos días después de la siembra, se aplicaron 4.0 l/ha de un producto comercial con 1.4 Kg. i.a. glifosato más 4.0 l/ha de una mezcla de herbicidas preemergentes con 1.0 kg i.a. atrazina + 1.0 kg i.a. metolaclor, con una aspersora manual de mochila con capacidad de 15 litros y boquilla "Tee-jet" 8002, calibrada para dar un gasto de 150 litros de agua/ha. En labranza convencional, sólo se aplicó la mezcla de herbicidas preemergentes, en la misma dosis que en labranza de conservación. Adicionalmente en labranza convencional se realizaron dos escardas-aporques mecánicos, a los 20 y 40 días después de la emergencia del maíz.

Otras prácticas de manejo. La densidad final de plantas fue corregida raleando manualmente hasta obtener 75,000 plantas por hectárea, labor que se hizo 15 días después de la emergencia. El maíz se sembró con "punta de riego" el 4 de mayo de 1998 y hubo necesidad de aplicar tres riegos mediante aspersion en el período del 5 de mayo al 9 de junio. El primer riego fue un día después de la siembra y los otros dos, 15 y 35 días después, respectivamente. También, en forma manual se hizo un "desahíje", el cual consistió en eliminar los "hijuelos", cuando las plantas presentaban una altura de aproximadamente 60 cm.

Identificación y muestreo de insectos. La identificación de las especies en estudio, principalmente nóctuidos, se realizó con la ayuda de las claves de insectos inmaduros de Stehr (1987) y las características de larvas señaladas por Crumb (1956). Así mismo, la determinación se hizo por comparación morfológica de los adultos, con especímenes de la colección del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo. Los curculiónidos fueron identificados por Richard L. Westcott y Charles W. O'Brien del Departamento de Agricultura y de la Universidad de Florida A&M, de los Estados Unidos de Norteamérica, respectivamente.

El muestreo de los insectos se hizo durante seis ocasiones de mayo a agosto de 1998, con intervalo de 20 días entre uno y otro. Los recuentos de cada especie de insecto se hicieron en 10 plantas de maíz por subunidad (50 por unidad experimental) y por muestreo.

Con relación al gusano cogollero, se contaron plantas dañadas y/o la presencia de larvas en el cogollo de las plantas del maíz. En el caso particular del gusano soldado de punto, se contó el número de larvas en el suelo, sobre las hileras del maíz, en una área de 0.126 m² por sitio de muestreo, mediante un marco de alambón de 21 x 60 cm, en cinco sitios por subunidad o 25 por unidad experimental, determinados en forma sistemática cada 27 pasos. Se registró también el número de larvas entre las hileras del maíz, en una superficie de 0.159 m² por sitio de muestreo, mediante un aro de 45 cm de diámetro, y el mismo número

de veces que para el caso anterior; dichos recuentos se hicieron descubriendo a las larvas entre los residuos orgánicos sobre el suelo y en los primeros 2-3 cm de profundidad. También se midió el porcentaje de las hojas del maíz con la defoliación característica causada por el insecto, así como la proporción de follaje dañado de la maleza *Brachiaria plantaginea* (Link.) A.F. Hitchc (Gramineae).

La información sobre incidencia del picudo del maíz se complementó cuantificando el número de lesiones irregulares y perforaciones, causadas por los adultos, en tres áreas de la octava hoja. Para esto se empleó un rectángulo de 40 cm² (5x8 cm), dentro del que se contaban las lesiones, en cinco plantas por subunidad o 25 por unidad experimental. Los recuentos de lesiones se hicieron sobreponiendo el rectángulo mencionado una vez en la parte basal, otra en la parte media y una más en la parte apical de la octava hoja.

Análisis estadístico. Los datos obtenidos para las variables en estudio y para cada una de las especies de insectos plaga, se sometieron a un análisis de varianza y se determinaron las diferencias entre las medias, empleando para ello el Programa Estadístico "JMP versión 3.2.1." desarrollado por SAS Institute Inc. con $\alpha=0.05$.

RESULTADOS

Gusano cogollero *S. frugiperda*

Los análisis de las tres evaluaciones, muestran que no existen diferencias estadísticas significativas entre sistemas de labranza ($p=0.204$). En labranza convencional el 20% de las plantas fueron infestadas por el gusano cogollero, en tanto que bajo labranza de conservación sólo el 2%, según los datos del primer muestreo 10 días después de la emergencia (DDE). Sin embargo, los promedios del segundo muestreo, 30 DDE, muestran una reducción en la proporción de plantas dañadas en "convencional", pues su valor medio fue de 11%, contra 2% para "conservación". De igual forma, 50 DDE, la proporción de plantas que presentaron lesiones por gusano cogollero fue de 11 y 4%, respectivamente (Fig. 2).

Gusano soldado de punto *P. unipuncta*

El gusano soldado sólo se presentó en las áreas cultivadas en "conservación", en una etapa avanzada del maíz; es decir, 70 días después de la siembra. El porcentaje de plantas con una o más hojas con lesiones fue de 100% en "conservación", mientras que en "convencional" fue de 0%. El análisis estadístico para el número de larvas del gusano soldado sobre las hileras del maíz para la primera fecha de muestreo (24 de julio), indica que existen diferencias altamente

significativas ($p=0.035$) entre sistemas de labranza, siendo los valores medios de 59.9 larvas/0.126 m² para “conservación”, contra cero en “convencional” (Fig. 3). Con relación al número de larvas entre las hileras del maíz, se presentó una situación similar a la anterior; así se tiene que en el caso de la labranza de conservación, se encontró un promedio de 35.2 larvas/0.159 m², y de cero para el caso de labranza convencional (Fig. 3). El promedio total estimado en ambas áreas, únicamente en conservación fue de 95.1/0.285 m².

Los promedios del número de larvas en ambos sitios (sobre y entre hileras) para la segunda fecha de muestreo (13 de agosto), fueron de 21.7 larvas/0.126 m² y 19.8 larvas/0.159 m², respectivamente y un total en ambas áreas de 41.6 larvas/0.285 m² (Fig. 3).

Respecto de la proporción de hojas de maíz con una o más lesiones causadas por larvas del gusano soldado, el análisis estadístico muestra diferencias altamente significativas entre sistemas ($p=0.013$). Los valores para ambas fechas de muestreo (24 de julio y 13 de agosto) fueron de 29% y 52.7%, respectivamente, para labranza de conservación, y de cero para la “convencional”. Las larvas se empezaron a notar en el maíz en la etapa de “jiloteo”.

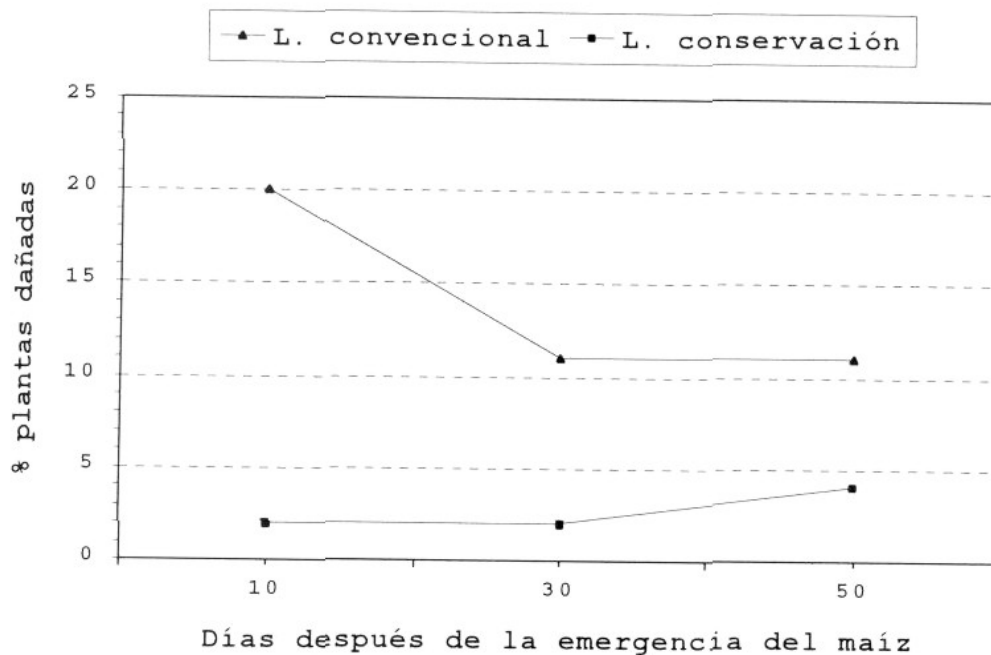


Figura 2

Infestación del maíz por el gusano cogollero, bajo dos sistemas de labranza. Chapingo, México. 1998.

Con relación a los daños totales (estimados visualmente) causados al follaje de *B. plantaginea*, los valores promedio fueron de 64.8% y 94.5% del total del follaje para cada fecha de muestreo, respectivamente. Se pudo constatar que las larvas de los estadios 1° al 3° consumieron una cantidad del follaje mínima, mientras que las de los estadios 4° al 6° fueron muy voraces.

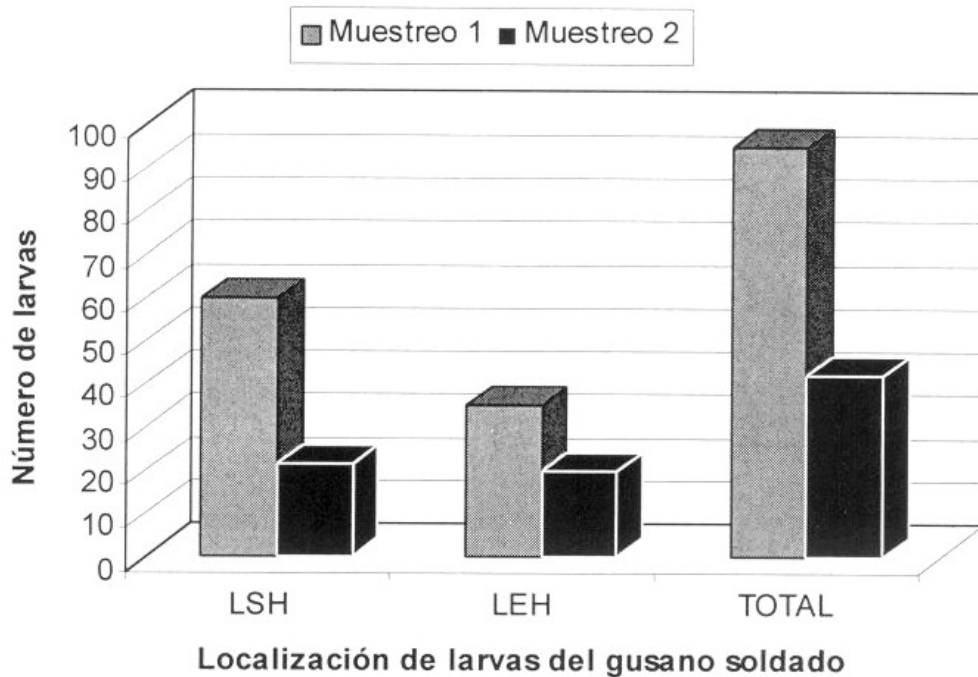


Figura 3

Número y localización de larvas del gusano soldado sobre hileras (LSH) y entre hileras (LEH) en maíz bajo labranza de conservación (dos muestreos). Chapingo, México. 1998.

Picudo chico del maíz *N. testaceipes*

Las colectas de picudos del maíz efectuadas en el área de estudio, señalan que *N. testaceipes* fue la especie predominante respecto de otras dos especies de picudos, no identificadas, del género *Geraeus*. Debido a lo anterior, la información estadística aquí vertida se refiere a *N. testaceipes*. Las lesiones de este picudo se hicieron notar en una etapa avanzada del cultivo, por lo que los datos que se muestran corresponden a evaluaciones hechas a los 50, 70, y 90 días después de la emergencia del maíz.

Los porcentajes de plantas con una o más hojas con lesiones por picudo, en “conservación”, fueron 13, 85 y 95, respectivamente, para cada una de las fechas, mientras que en “convencional” fueron 8, 52 y 84 (Fig. 4). Los análisis estadísticos para la proporción de plantas con lesiones causadas por el picudo pequeño del maíz, así como para las variables del número de lesiones, en las partes basal, media y apical en la octava hoja, indican que no existen diferencias significativas entre los sistemas de labranza ($p=0.360$). En la parte basal de la hoja se registraron, en promedio, 17.2 lesiones en “conservación”, contra 5.1 en “convencional”. Para la parte media de la hoja éstos fueron de 16.0 contra 3.4, respectivamente y para la parte apical los promedios fueron de 11.2 en “conservación”, contra 2.3 en “convencional”. El promedio de lesiones de las tres áreas fue de 44.4 en “conservación” y de 10.8 en “convencional” (Fig. 5).

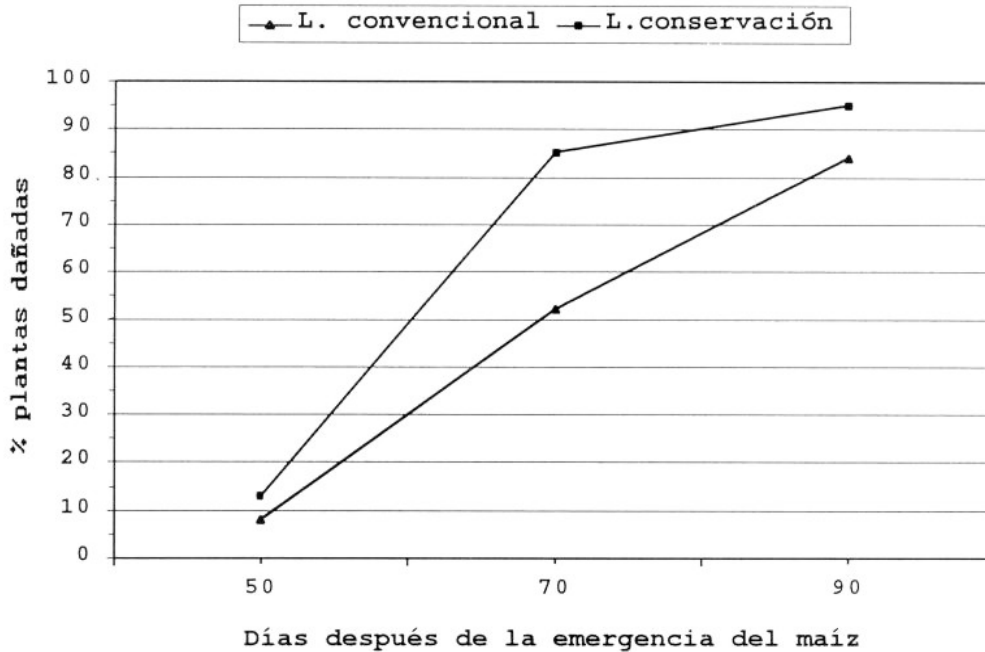


Figura 4

Porcentaje de plantas de maíz con hojas dañadas por el picudo chico en dos sistemas de labranza. Chapingo, México. 1998.

Rendimiento. El análisis de varianza para el rendimiento del maíz, no mostró diferencias estadísticas significativas entre los sistemas de labranza ($p = 0.082$).

Observamos que el rendimiento promedio tendió a ser mayor en labranza de conservación (6,814 kg/ha) que en labranza convencional (5,700 kg/ha). Cabe señalar, que en las áreas de maíz sembradas bajo labranza de conservación se presentó una fuerte infestación del gusano soldado el cual dañó severamente el 52.7% de las hojas del maíz, en el 100% de las plantas; sin embargo, su rendimiento fue superior al de labranza convencional.

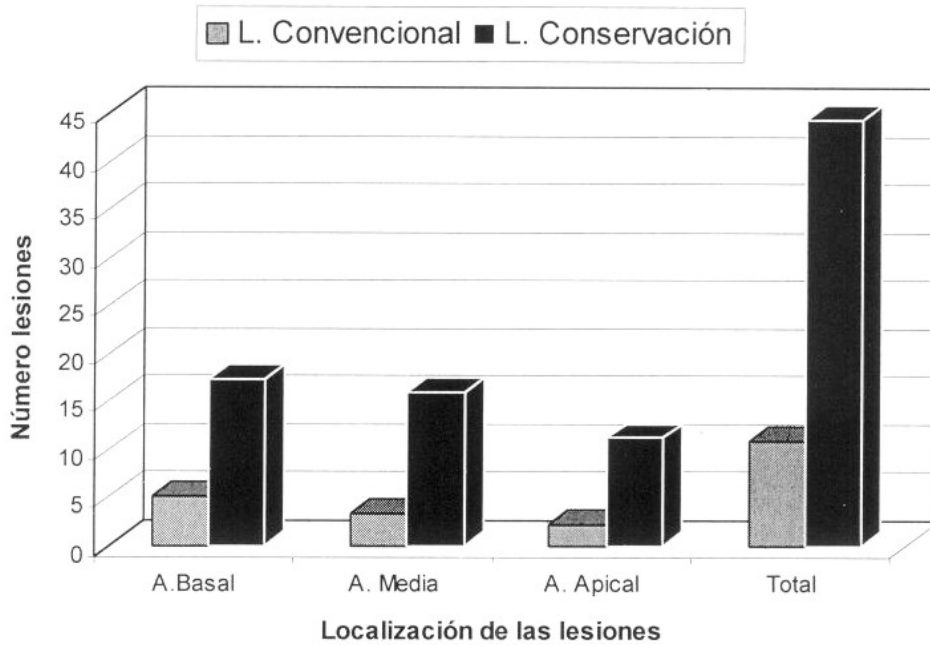


Figura 5

Número promedio de lesiones causadas por el picudo chico del maíz/40 cm² y su localización en la hoja ocho de la planta. Chapingo, México. 1998.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Gusano cogollero *S. frugiperda*. El porcentaje de plantas dañadas por el gusano cogollero (*S. frugiperda*) en labranza convencional fluctuó de 11 a 20% y en labranza de conservación de 2 a 4%, durante los 50 días posteriores a la emergencia del maíz.

La disminución de la población del gusano cogollero en la segunda y tercera fecha de muestreo, se atribuye al efecto supresivo que pudo haber tenido el riego

por aspersión, ya que dichas evaluaciones se realizaron cuatro días después del riego, situación que no se dio en el primer muestreo.

Los resultados obtenidos en este experimento concuerdan con lo citado por Gregory y Raney (1981) y Kuhlman y Steffey (1982) quienes indican que los daños causados por el gusano cogollero fueron inferiores en labranza de conservación con relación a la labranza convencional. Así mismo, Bolaños-Espinoza (datos no publicados), encontró en Villadiego, Guanajuato, México, infestaciones de gusano cogollero del 14% de plantas de maíz dañadas en labranza de conservación (en suelos no labrados en un periodo de 10 años), mientras que en labranza convencional fue de 39%.

Gusano soldado de punto *P.unipuncta*. La mayor densidad de larvas sobre las hileras del maíz que entre las hileras, indica que después de alimentarse durante la noche de las hojas del maíz, las larvas se ocultaban durante el día principalmente entre el rastrojo y el suelo, próximas a las bases de las plantas.

Cabe señalar que el daño y la infestación del gusano soldado estuvieron asociados con la presencia de la gramínea anual *Brachiaria plantaginea*, la cual se presentó en forma predominante y en alta densidad poblacional, 50 días después de la siembra del maíz, cuando se había perdido el efecto residual de los herbicidas. Por el contrario, las arvenses encontradas en labranza convencional durante la etapa inicial del cultivo (20 DDE) fueron principalmente dicotiledóneas, entre las que destacan, en orden de importancia, *Amaranthus hybridus* L. (Amaranthaceae) y *Simsia amplexicaulis* (Cav.) Pers. (Asteraceae), mismas que fueron eliminadas con la primera escarda-aporque. En una etapa posterior del desarrollo del cultivo (70 DDE), la especie dominante fue *Lopezia racemosa* Cav. (Onagraceae), seguida de una nueva generación de *S. amplexicaulis*, ninguna de las cuales es hospedera del insecto. Al respecto, Crumb (1956) señala que *P. unipuncta* es una plaga que se alimenta preferentemente de pastos y cultivos de cereales.

Los cambios en la disminución del número de larvas se atribuyen a que, el 13 de agosto, muchas ya se habían convertido en pupas y otras estaban en ese proceso. Además otros especímenes habían completado su ciclo y los adultos, que no se cuantificaron, ya habían emergido, y sólo ocasionalmente se observaron en el sitio experimental. No hubo una segunda generación de este insecto en el área de estudio.

Las diferencias en las proporciones de plantas de maíz dañadas, entre fechas de muestreo se atribuyen a que, para la primera fecha, las larvas se alimentaban principalmente de plantas de *Brachiaria*, preferidas antes que las del maíz y presentes de manera muy regular entre las hileras de éste, y posteriormente lo hicieron del maíz, cuando el follaje de la maleza había sido consumido.

Los resultados obtenidos mediante este experimento concuerdan con los citados por Musick (1973), Musick y Suttle (1973), Gregory y Raney (1981), y Harrison *et al.* (1980), quienes señalan a *P. unipuncta* como una plaga que se incrementa significativamente en labranza de conservación. Al respecto, Musick (1973) y Musick y Suttle (1973) indican que *P. unipuncta* estuvo inicialmente asociado con el pasto italiano (*Lolium multiflorum*) y trigo (*Triticum aestivum*), sobre los que ovipositaron las palomillas del insecto y las larvas iniciaron su desarrollo. Una vez que el pasto y el trigo fueron eliminados por los herbicidas, las larvas se alimentaron de las plantas de maíz. Un buen manejo de las gramíneas silvestres, preferidas por el insecto, como lo señalan Chalfant y Musick (1981) y All y Musick (1986), puede conducir a desviar la presencia de la plaga de las plantas de maíz. En nuestro caso, esta situación se pudo corroborar en las parcelas o bandas de labranza convencional, las que a pesar de estar contiguas a las bandas de agricultura de conservación, no fueron infestadas por el insecto, por el hecho de no contar con la presencia de *B. plantaginea*. No se descarta que el sustrato orgánico y condiciones físicas del sistema de conservación hayan favorecido el refugio y supervivencia del insecto en uno o más de sus estados de desarrollo y en más de una de las estaciones del año.

Picudo chico del maíz *N. testaceipes*. A pesar de que este insecto no se ha reportado como plaga de importancia agrícola, se pudo apreciar que sus lesiones son numerosas, situación que hace necesario evaluar su impacto sobre el rendimiento. Los porcentajes totales de plantas (90 DDE) que presentaron una o más hojas con lesiones causadas por el picudo chico del maíz, fueron de 95% en labranza de conservación y de 84% en labranza convencional.

Los resultados obtenidos en este experimento se asemejan con los citados por Sánchez-Escudero *et al.* (1989) quienes al evaluar la entomofauna asociada al agroecosistema maíz-frijol, bajo tres intensidades de labranza, encontraron una mayor población del picudo en el tratamiento sin labranza, tanto en la asociación como en el monocultivo.

Comentarios finales. Los cambios en el manejo del suelo, producto de la labranza de conservación, propiciaron el desarrollo de las poblaciones del gusano soldado de punto. Por el contrario, la población del gusano cogollero declinó en labranza de conservación. A pesar del daño severo ocasionado por el gusano soldado, en labranza de conservación, el rendimiento en este sistema fue superior al obtenido en convencional. Esto se atribuye a que el gusano soldado se presentó en una etapa de desarrollo avanzada del maíz; además de que su alimentación inicial la hizo sobre el follaje de la maleza *B. plantaginea*. También es importante señalar que los daños que las larvas causaron en el maíz se localizaron principalmente en las hojas inferiores y más viejas de las plantas. Así mismo, el costo de producción en

conservación se redujo en 18.2% con relación al convencional. Estos últimos aspectos hacen interesante al sistema de conservación, cuya adopción por parte de los productores ha sido lenta. Dicha situación se atribuye al desconocimiento de esta forma de producción, así como a la desatención en el manejo adecuado de las malezas y del comportamiento y preferencias alimenticias de las plagas insectiles, como fue el caso del gusano soldado apuntado en este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Colegio de Postgraduados por el financiamiento parcial del proyecto, a la Universidad Autónoma Chapingo, por el financiamiento parcial del mismo y por facilitar la infraestructura del Campo Agrícola Experimental. Asimismo, al Dr. Richard L. Westcott, del Departamento de Agricultura en Salem, Oregon, EUA., y al Dr. Charles W. O' Brien Director del Centro para el Control Biológico, de la Universidad de Florida A&M, por la identificación de los curculiónidos.

LITERATURA CITADA

- All, J. N. & G.J. Musick.** 1986. Management of vertebrate and invertebrate pests. Pp. 347-387. *In: Sprague, M.A. y G.B. Triplett (eds.). No-Tillage and surface-tillage agriculture. The Tillage Revolution.*
- All, J.N. & R. N. Gallaher.** 1977. Detrimental Impact of No-tillage Corn Cropping Systems Involving Insecticides, Hybrids, and Irrigation on Lesser Cornstalk Borer Infestations. *J. Econ. Entomol.* 70(3): 361-365.
- Barney, R.J. & B.C. Pass.** 1987. Influence of No-Tillage Planting on Foliage-Inhabiting Arthropods of Alfalfa in Kentucky. *J. Econ. Entomol.* 80(6): 1288-1290.
- Chalfant, R.B. & G.J. Musick.** 1981. Influence of Habitat Modifications and Multiple Cropping on Insect Populations in Vegetable and Row Crops in the Eastern United States. Pp. 57-60. *In: Proceedings of symposia: IX International Congress of Plant protection, Washington, D.C., U.S.A. August 5-11, 1979. Minneapolis, Minn. (USA).*
- Crumb, S.E.** 1956. The Larvae of the Phalaenidae. United States Department of Agriculture, Washington, D.C. *Technical Bulletin* No. 1135, 356 pp.
- Derpsh, R., C. H. Roth, N. Sidiras & V. Kopke.** 1991. *Controle da erosao no Paraná, Brasil. Sistemas de cobertura do solo, plantio directo e preparo conservacionista do solo.* Gtz.lapar. Brasil. pp. 95-111.
- Gregory, W.W., & H.G. Raney.** 1981. Pests and their control, insect management. Pp.55-63. *In: R.E. Phillips, G.W. Thomas, and R.L. Blevins, (eds.). No-tillage Research: Research Reports and Reviews.* University of Kentucky, College of Agriculture and Agricultural Experiment Station, Lexington.
- Harrison, F.P., R.A Bean & O. J. Qawiyy.** 1980. No-Till Culture of Sweet Corn in Maryland With References to Insect Pests. *J. Econ. Entomol.* 73: 363-365.

- Kuhlman, D.E. & K.L. Steffey.** 1982. Insect control in no-till corn. Pp. 119-147. *In: Proceedings of the Thirty-Seventh Annual Corn & Sorghum Industry Research Conference.*
- Musick, G.J.** 1973. Control of armyworm in no-tillage corn. *Ohio Rep.* 58: 42-45.
- Musick, G.J. & P.J. Suttle.** 1973. Suppression of Armyworm Damage to No-Tillage Corn with Granular Carbofuran. *J. Econ. Entomol.* 66: 735-737.
- Phillips, R.E., R.L. Blevins, G.W. Thomas, W.W. Frye & S. H. Phillips.** 1980. No-Tillage Agriculture. *Science*, 208: 1108-1113.
- Sánchez-Escudero, J., J. Vera G., H. Bravo M. & J. L. Carrillo S.** 1989. Análisis de la entomofauna asociada al agroecosistema maíz-frijol bajo tres intensidades de labranza. *Agrociencia* 76: 139-152.
- Shenk, M.D., J. Sounders & G. Escobar.** 1986. Labranza mínima y no labranza en sistemas de producción de maíz (*Zea mays*) para áreas tropicales húmedas de Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Departamento de Producción vegetal. Turrialba, Costa Rica. *Boletín Técnico*, 8: 7-27.
- Stehr, F.W.** 1987. *Inmature Insects*. Edit. Kendall/Hunt Publishing Company. pp. 551-561.
- Yates-Blumberg, A.J., P.F. Hendrix & D.A. Crossley, Jr.** 1997. Effects of Nitrogen Source on Arthropods Biomass in No-Tillage and Conventional Tillage Grain Sorghum Agroecosystems. *Environ. Entomol.* 26(1): 31-37.

Recibido: 21 de agosto 2000

Aceptado: 22 de febrero 2001