

- 34 RUBZOVA, Z I. 1967. Elateridae in soil of pine forest types in West Belorussia. *Oikos* 18:41-54
- 35 SIQUEIRA, R. A. 1987. Studies on pests and their natural enemies in Honduras maize and sorghum. Master of science thesis. Texas A&M University. 280 p.
- 36 TURPIN, F. T.; PETERS, D. C. 1971. Survival of southern and western corn rootworm larvae in relation to soil texture. *Journal Economic Entomology* 64: 1448-1451
- 37 VAN HUIS, A. 1981. Integrated pest management in the small farm's maize crop in Nicaragua. Department of Entomology, Agricultural University. Wageningen, The Netherlands. 221 p.
- 38 WEISS, M. J.; MAYO, Z. B. 1983. Potential of corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) larval counts to estimate larval populations to make decisions. *Journal Economic Entomology* 76:158-161

Manejo del Suelo, Rastrojo y Plagas: Interacciones y Efecto sobre el Maíz¹

M Carballo*, J. L. Saunders**

ABSTRACT

The effects of different forms of soil preparation, crop residue management and insect control on insect pest incidence and damage were studied during two maize cropping cycles. Maize yield was significantly reduced in plowed plots with no insecticidal soil pest control. Yields in no-till systems were less sensitive to insecticide application due to less damage by pests. Yield reduction in plowed plots was correlated to plant population loss due to *Cyrtomenus bergi* Froeschner attack. The no-till system was associated with larger white grub (*Phyllophaga* spp.) populations. Incidence and damage by the foliar pests (*Diabrotica balteata* Le Conte and *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) was less in systems with crop residues on the soil.

COMPENDIO

Se estudió el efecto de diferentes formas de preparación del suelo, del manejo de residuos y del combate de plagas sobre la incidencia y daño de insectos en dos ciclos de cultivo de maíz. El rendimiento de maíz obtenido en los sistemas con suelo arado se redujo significativamente cuando no se combatieron las plagas del suelo. El rendimiento en cero labranza fue menos sensible a la aplicación de insecticidas ya que el daño de plagas fue menor. Esta reducción del rendimiento en los sistemas con suelo arado estuvo asociado con la pérdida de plantas provocada por *Cyrtomenus bergi* Froeschner. La cero labranza fue desfavorable a este insecto. La pérdida de plantas en cero labranza estuvo asociada con la mayor población de larvas de gallina ciega (*Phyllophaga* sp.) en el suelo. La incidencia y daño de plagas del follaje como adultos de *Diabrotica balteata* Le Conte y gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) se redujo cuando los residuos de cosecha permanecieron sobre el suelo.

INTRODUCCION

La regulación cultural de plagas mediante algunas prácticas de manejo de rastrojo de cosechas y tipos de labranza ha demostrado ser tan efectiva como el combate con insecticidas. La cero labranza con presencia de un mantillo de rastrojo sobre el suelo reduce el daño de algunas plagas a los cultivos con

respecto a la labranza convencional, por ejemplo *Diabrotica virgifera* Le Conte y *D. barberi* Smith y Lawrence (7, 10), *Elasmopalpus lignosellus* Zeller (1), *Delia platura* Meigen (8), *Epilachna varivestis* Mulsant (17), *Amrasca biguttula* y *Ophiomyia phaseoli* Tyron (16) y *Spodoptera frugiperda* J.R. Smith (4, 9)

Sin embargo, las prácticas de remoción del suelo y eliminación o incorporación de rastrojo mediante el arado en labranza convencional controla a otras plagas, disminuyendo su daño al cultivo. Esto ocurre para *Agrotis ipsilon* Hufnagel (11), *Melanophus femurru-brum* De Geer (17), *Pseudaletia unipuncta* Haworth (12), *Phyllophaga anxia* Le Conte (15) y *Phyllophaga* sp. (13).

¹ Recibido para publicación el 8 de junio de 1990. Basado parcialmente en la Tesis de Maestría presentada por el primer autor en el Programa de Estudios de Posgrado UCR-CATIE, Turrialba, Costa Rica.

* Entomólogo Proyecto RENARM/CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica

** Coordinador del Proyecto RENARM/CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica.

Esta regulación de plagas está relacionada en gran parte con los factores que intervienen en la colonización de los cultivos por los insectos, tales como los estímulos químicos, visuales, táctiles y gustativos (2, 3, 4, 19)

Entre las razones que determinan la variación en la colonización de insectos en cero labranza versus labranza convencional, está el contraste de color entre el suelo y el cultivo (16, 18). Insectos como *Bemisia tabaci* Gennadius, *A. biguttula* y *Diabrotica balteata* Le Conte, colonizan menos los cultivos cuando existe un mantillo de residuos de cultivos o malezas cubriendo el suelo que cuando el suelo está descubierto (4, 16, 18).

La presencia de rastrojo erecto puede actuar como una barrera que interfiere con el vuelo de los insectos, o bien camuflar los estímulos que atraen al insecto, afectando su colonización. Este es el caso de insectos como *Diabrotica* sp., *S. frugiperda* y *O. phaseoli* (4, 14, 16, 19)

La cero labranza favorece la reproducción y sobrevivencia de larvas de *A. ipsilon*, mientras que arar el suelo expone a larvas de *Phyllophaga* sp. a los estrés ambientales, parasitoides y depredadores, reduciendo así sus poblaciones en los campos de maíz (13). También permite a las larvas de *Diabrotica* sp. moverse fácilmente a través del suelo y localizar en forma expedita las raíces del maíz (6).

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de diferentes formas de preparación del suelo y de manejo de residuos de cosecha sobre la incidencia y daño de plagas en el maíz.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio se realizó en la finca del Departamento de Producción Animal del CATIE, Turrialba, Costa Rica ubicada a 9° 53'N y 83° 39'O y una elevación de 602 msnm. Se realizaron dos ciclos de siembra de maíz, uno entre noviembre de 1980 y abril de 1981 y otro entre junio y octubre de 1981. El campo estuvo sembrado con pasto estrella (*Cynodon nlenflensis*) durante varios años, antes del estudio, por lo que se realizó una siembra inicial de maíz en junio de 1980 para preparar las condiciones para el estudio.

La zona se caracteriza por una precipitación media anual de 2 674 mm, con 251 días con lluvia; una humedad relativa de 88% y una temperatura media anual de 22.3°C. El suelo, de origen aluvial, se caracteriza por tener un drenaje moderado, una densidad aparente de mediana a alta y una fertilidad de mediana a baja.

Se estudiaron dos tipos de labranza, la convencional con arada y rastreada y la labranza cero, donde se aplicó el herbicida glifosato (Roundup) (1.5 kg i.a./ha) 15 días antes de la siembra. Cada tipo de labranza comprendió tres manejos de los residuos: 1) cañas de maíz del ciclo anterior en posición vertical; 2) eliminación de los residuos de la cosecha anterior; 3) residuos colocados sobre el suelo. En la labranza convencional se realizó un cuarto manejo de residuos, el cual consistió en su incorporación mediante el arado. Esto dio un total de siete combinaciones de manejos de residuos y labranza.

Se evaluaron tres tipos de combate de plagas: 1) combate químico al suelo y a la siembra con 1.0 kg i.a./ha de carbofuran (Furadan 5 g); y 2) combate al follaje, con la aplicación de 0.145 kg i.a./ha de metomil (Lannate 90% PM) una y dos semanas después de la siembra y phoxin (Volatón 2.5 g 0.60 kg/ha) a los 40 días y 3) un testigo sin combate de plagas.

La combinación entre el manejo de los residuos, la labranza y el combate de las plagas, dio un total de 21 tratamientos, que fueron distribuidos en un diseño de fajas divididas con cuatro repeticiones. La unidad experimental midió 8 x 6 metros (48 metros cuadrados).

Se utilizó maíz de la variedad Tuxpeño ciclo 7 adaptado a Turrialba a una densidad de 60 000 plantas/ha, con una distancia de siembra de un metro entre hileras y 0.50 metros entre plantas. Se fertilizó a la siembra usando 250 kg/ha de la fórmula 12-24-12 y otra 30 días después con 75 kg/ha de nitrógeno en forma de urea.

Se midió la altura de las plantas, el vigor y el número de plantas a los 40 días y a la cosecha, el índice de área foliar, el número de mazorcas y el peso del grano. Así mismo, se hicieron evaluaciones del daño de *D. balteata*, *S. frugiperda* y de los insectos presentes en el suelo.

Se realizaron análisis de variancia para establecer el efecto de los factores estudiados sobre las variables entomológicas y del cultivo. Se establecieron modelos de causa y efecto entre el combate de plagas, la incidencia de insectos, las variables del cultivo y el rendimiento. Estas relaciones fueron establecidas mediante modelos de regresión múltiple. La validez de estos modelos se determinó mediante análisis de variancia para regresión y pruebas de "t" para coeficientes de regresión estandarizados, cuyo signo y magnitud indicó la importancia de las relaciones.

Cuadro 1. Efecto de diferentes manejos de residuos, dos tipos de labranza y tres tipos de combate sobre la incidencia de *C. bergi* en maíz.

Labranza	Manejo de residuos	Número de chinches por postura					
		Tipos de combate			Tipos de combate		
		Suelo	Follaje	Sin combate	Suelo	Follaje	Sin combate
		primer ciclo de siembra			segundo ciclo de siembra		
Convencional	Cañas de maíz verticales	0.50 a*	3.25 cd	4.00 cde	0.00 a	2.75 def	2.75 def
Convencional	Sin residuos	0.50 a	3.50 cd	4.50 de	0.50 ab	3.00 ef	4.25 fg
Convencional	Residuos sobre el suelo	0.00 a	2.00 bc	3.50 cd	0.00 a	5.00 g	3.00 ef
Convencional	Residuos incorporados	0.75 a	6.00 e	6.25 e	0.25 ab	2.00 cde	5.00 g
Cero	Cañas de maíz verticales	0.25 a	0.75 a	1.00 ab	0.25 ab	1.50 bcd	0.25 ab
Cero	Sin residuos	0.00 a	0.25 a	0.25 a	0.50 ab	0.75 abc	0.25 ab
Cero	Residuos sobre el suelo	0.00 a	0.50 a	0.25 a	0.00 a	0.00 a	0.75 abc

* Valores con igual letra dentro de un mismo ciclo, no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan al 5% de probabilidad

RESULTADOS Y DISCUSION

Incidencia de plagas del suelo

El chinche de la raíz (*Cyrtomenus bergi* Froescher), presentó poblaciones más altas en la labranza convencional con arado que en cero labranza (Cuadro 1). El suelo suelto al ser preparado mecánicamente fue más favorable para este insecto que el suelo compacto en cero labranza (2). La aplicación de insecticida al suelo redujo significativamente la población del insecto en los sistemas con el suelo arado (Cuadro 1). En la cero labranza, el insecticida al suelo no es necesario, debido a que este insecto es regulado naturalmente en este tipo de labranza.

El tercer estadio larval de gallina ciega (*Phyllophaga* sp.), ocurrió únicamente en cero labranza, donde hubo un promedio de 1.25 larvas por postura contra 0.00 en la labranza convencional. El arado, al voltear el suelo, deja expuestas las larvas de *Phyllophaga* a la acción de los depredadores o a los factores climáticos adversos, favoreciendo su mortalidad (13). La presencia de larvas de *Phyllophaga* sp. en sus estadios iniciales fue mayor en la labranza convencional, sin llegar a ser estadísticamente significativo. Tampoco ocurrió un efecto significativo de los insecticidas.

Incidencia de plagas del follaje

La incidencia y severidad del año causado por defoliadores Crysomelidos, principalmente *D. balteata*, fue significativamente menor en las parcelas de cero labranza con residuos erectos y residuos sobre el suelo

y en la labranza convencional donde los residuos se pusieron sobre el suelo. El manejo de los residuos, más que la labranza, fue el que afectó el comportamiento del insecto. La eliminación de los residuos en ambos sistemas de labranza provocó un incremento en la incidencia y daño de *D. balteata* (Fig. 1). Estos resultados fueron similares entre los muestreos reali-

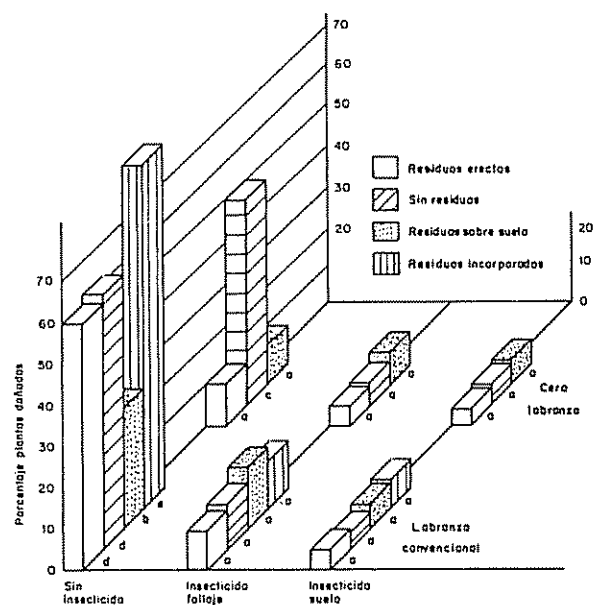


Fig. 1. Variación en la incidencia de *Diabrotica balteata* por efecto del manejo de residuos, la labranza y la aplicación de insecticidas.

Columnas con la misma letra son iguales entre sí según la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

zados durante los dos ciclos de siembra, por lo que solo se presentan los del primer ciclo (Fig. 1). Estos resultados son comparables a los obtenidos por Carballo (4) con *D. balteata* en maíz. Este comportamiento es atribuido al efecto atrayente del contraste de color entre el cultivo y el suelo descubierto. La remoción del rastrojo en cero labranza favoreció la colonización del insecto, mientras que la reposición de los rastrojos sobre el suelo arado tuvo un efecto adverso sobre la colonización de este insecto.

En las parcelas con alta infestación de la plaga, ésta se redujo significativamente con aplicaciones de insecticidas. En los sistemas con residuos sobre el suelo, la incidencia y daño de la plaga se redujo a niveles comparables a los observados cuando se aplicaron insecticidas.

El porcentaje de plantas infestadas por el gusano cogollero, *S. frugiperda*, fue menor en cero labranza con residuos sobre el suelo y con cañas erectas, ocurriendo un incremento significativo cuando se eliminaron los residuos (Fig. 2). En la labranza convencional, la infestación fue mayor, sin ocurrir diferencias significativas entre los manejos de residuos. Carballo (4) encontró un 39% de plantas infestadas por el gusano cogollero en parcelas aradas sin residuos sobre el suelo, en tanto que bajo cero labranza con presencia de residuos de malezas erectos, la incidencia del insecto fue de un 3.5%, posiblemente porque el rastrojo sirve de camuflaje al maíz afectando su localización y posterior colonización por los adultos del insecto.

La aplicación de insecticidas al follaje tuvo un efecto significativo sobre la incidencia de *S. frugiperda*, en aquellas parcelas donde ésta fue mayor. La regulación de cogollero en cero labranza por efecto de la presencia de rastrojo de cosechas fue similar al ocurrido con aplicación de insecticida en los otros sistemas.

Rendimiento de maíz

Cuando se aplicó insecticida al suelo, los rendimientos fueron iguales entre los diferentes tratamientos de labranza y manejo de residuos (Cuadro 2), a excepción de la cero labranza con residuos sobre el suelo en el primer ciclo y el arado con residuos sobre el suelo en el segundo ciclo, en donde el rendimiento fue menor. Esto indica que bajo condiciones de uso de insecticidas al suelo, no hubo diferencias entre los tratamientos de labranza.

Cuando no se aplicaron insecticidas al suelo, los rendimientos fueron significativamente inferiores en los sistemas arados con residuos sobre el suelo, con re-

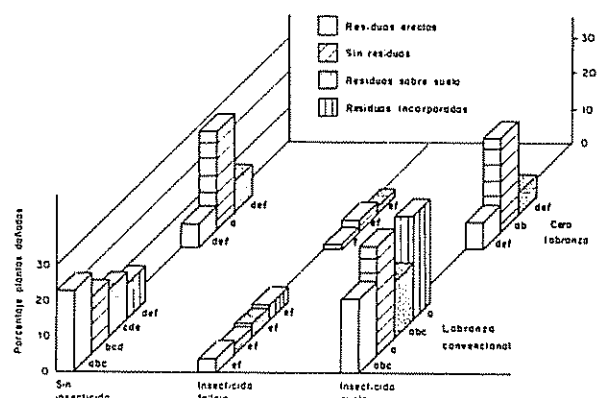


Fig. 2. Variación en la incidencia de *Spodoptera frugiperda* por efecto del manejo de residuos, la labranza y la aplicación de insecticidas.

Columnas con la misma letra son iguales entre sí según la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

siduos incorporados en el primer ciclo y en los sistemas arados sin residuos y con residuos sobre el suelo en el segundo ciclo. En los demás sistemas, el rendimiento tiende a ser igual o superior en la cero labranza.

Esta reducción del rendimiento al no aplicar insecticidas al suelo durante el primer ciclo fue más alto en los sistemas arados con cañas erectas, sin residuos, con residuos sobre el suelo y con residuos incorporados respectivamente (Cuadro 2). En cero labranza, los rendimientos fueron menos sensibles a la aplicación de insecticidas. En el segundo ciclo, el rendimiento se redujo significativamente cuando no se aplicaron insecticidas al suelo solamente en los sistemas arados sin residuos y con residuos sobre el suelo y en cero labranza con cañas erectas (Cuadro 2).

Determinantes del rendimiento

En la Fig. 3, se presenta la relación de causa y efecto entre el combate de plagas, las variables entomológicas y del cultivo y su efecto sobre el rendimiento, para los sistemas de labranza convencional y cero labranza respectivamente. Uno de los factores determinantes del rendimiento y de su reducción cuando no se aplicaron insecticidas al suelo, fue el número de mazorcas cosechadas, variable determinada a su vez, por el número de plantas a la cosecha. Se presentan los valores de los coeficientes de regresión estandarizados para el efecto del número de plantas sobre el número de mazorcas cosechadas y sobre el rendimiento. Estos valores en general fueron altos.

Durante los dos ciclos, no hubo diferencias de población de plantas entre los tratamientos de labranza cuando se aplicaron insecticidas al suelo, a excepción

Cuadro 2. Rendimiento de maíz para diferentes tratamientos de labranza y manejo de residuos con y sin insecticidas al suelo y porcentaje de rendimiento perdido en tratamiento sin insecticidas.

Labranza	Manejo de residuos	Primer ciclo kg/ha			Segundo ciclo kg/ha		
		Insecticida suelo	Sin insecticida	Porcentaje pérdida	Insecticida suelo	Sin insecticida	Porcentaje pérdida
Convencional	Cañas verticales	4 358 a*	2 815 de	35.4 b**	3 806 ab*	3 299 bcde	13.3 a**
Convencional	Sin residuos	3 993 ab	2 659 ef	33.4 b	3 612 b	2 768 ef	23.4 b
Convencional	Residuos sobre suelo	3 734 abc	1 753 g	53.1 c	2 604 f	2 036 g	21.8 b
Convencional	Residuos incorporados	3 957 ab	1 805 g	54.3 c	3 534 bc	3 354 bcde	5.1 a
Cero	Cañas verticales	3 488 bcd	3 101 ede	11.1 a	4 344 a	3 369 bcd	22.4 b
Cero	Sin residuos	3 751 abc	2 510 efg	33.1 b	3 682 b	3 559 bc	3.3 a
Cero	Residuos sobre suelo	3 173 cde	2 637 ef	16.9 a	3 372 bcd	3 422 bcd	1.4 a

* Valores de rendimiento con igual letra dentro de un mismo ciclo son iguales entre sí según la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

** Valores de porcentaje de pérdida con igual letra dentro de un mismo ciclo son iguales entre sí según la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

del tratamiento arado con residuos sobre el suelo que durante el segundo ciclo fue significativamente menor (Cuadro 3).

Cuando no se aplicaron insecticidas al suelo en el primer ciclo, el número de plantas fue significativamente menor en los tratamientos arados con residuos sobre el suelo, con residuos incorporados y en el segundo ciclo en los tratamientos arados sin residuos y con residuos sobre el suelo (Cuadro 3).

En el segundo ciclo, la pérdida de plantas al no aplicar insecticidas fue mayor para los sistemas arados sin residuos, con residuos sobre el suelo, con residuos incorporados y en cero labranza con cañas erectas y con residuos sobre el suelo respectivamente (Cuadro 3). Carballo (4) informa de pérdidas de plan-

tas de un 22% en parcelas aradas sin control de insectos comparado con un 7.5 y 10% en dos sistemas de cero labranza.

El rendimiento y la población de plantas bajo cero labranza fue más estable y menos sensible a la aplicación de insecticidas. En cero labranza, se requiere un menor uso de insecticidas que en la labranza convencional. Sin embargo, bajo condiciones de uso de insecticidas al suelo, ambos tipos de labranza fueron iguales.

Efecto de las plagas sobre el rendimiento

La reducción del rendimiento al no aplicar insecticidas al suelo estuvo directamente relacionado con la pérdida de plantas causadas por las plagas del suelo.

Cuadro 3. Población de plantas de maíz para diferentes tratamientos de labranza y manejos de residuos con y sin insecticidas al suelo y porcentaje de plantas perdidas al no aplicar insecticidas.

Labranza	Manejo de residuos	Primer ciclo Plantas/hectárea			Segundo ciclo Plantas/hectárea		
		Insecticida suelo	Sin insecticida	Porcentaje pérdida	Insecticida suelo	Sin insecticida	Porcentaje pérdida
Convencional	Cañas verticales	46 958 a*	35 417 bcd	24.6 a**	46 770 ab*	41 045 bcde	12.2 a**
Convencional	Sin residuos	47 187 a	33 854 cde	28.3 a	45 208 abc	33 127 ef	26.7 b
Convencional	Residuos sobre suelo	41 250 abc	22 812 f	44.7 b	36 541 cde	31 044 f	15.0 a
Convencional	Residuos incorporados	39 271 abc	20 833 f	46.9 b	47 708 a	40 211 bcde	15.7 a
Cero	Cañas verticales	41 250 abc	35 208 bcd	14.6 a	49 791 a	36 565 cde	26.5 b
Cero	Sin residuos	43 958 ab	33 333 cde	24.1 a	47 812 a	42 711 abcde	10.7 a
Cero	Residuos sobre suelo	38 222 abcd	28 854 def	24.5 a	43 333 abcd	36 461 cde	15.9 a

* Valores de población con igual letra dentro de un mismo ciclo son iguales entre sí según la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

** Valores de porcentaje de pérdida con igual letra dentro de un mismo ciclo son iguales entre sí según la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

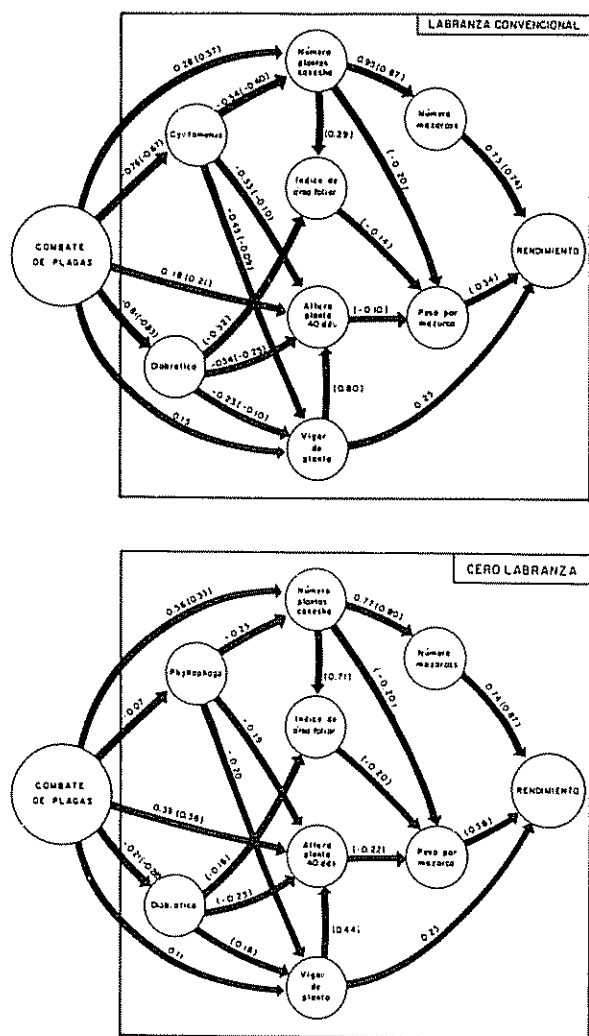


Fig. 3. Relaciones entre las variables entomológicas y del cultivo en dos sistemas de labranza y dos ciclos de siembra de maíz.

LITERATURA CITADA

- ALL, J.N.; GALLAHER, R.N.; JELLUM, M.D. 1979. Influence of planting date, preplanting weed control, irrigation, and conservation tillage practices on efficacy of planting time insecticide applications for control of lesser cornstalk borer in field corn. *Journal of Economic Entomology* 72(2):265-268.
- ALTIERI, M.A.; DOLL, J.D.; VAN SCHOONHOVEN, A. 1977. Interacciones entre insectos y malezas en mono y policultivos de maíz y frijol. *Revista Comalí (Colombia)* 4(4):171-208.
- ALTIERI, M.A.; WHITCORMB, W.H. 1979. The potential use of weeds in the manipulation of beneficial insects. *Hort Science* 14(1):12-18.
- CARBALLO VARGAS, M. 1979. Incidencia de plagas en maíz (*Zea mays* L.) bajo diferentes sistemas de manejo de malezas. Tesis Ing. Agr. Guápiles. Universidad de Costa Rica, Centro Universitario del Atlántico 89 p.
- CARBALLO VARGAS, M. 1982. Manejo del suelo, rastrojo y plagas-interacciones y efecto sobre el maíz (*Zea mays* L.). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., Universidad de Costa Rica/CATIE 94 p.
- CHIANG, H.C.; RASMUSSEN, D.; GORDER, R. 1971. Survival of corn rootworm larvae under minimum tillage conditions. *Journal of Economic Entomology* 64(6):1576-1577.

En los tratamientos de labranza convencional, esta fue causada por el incremento de la población de *C. bergi*, mientras que en cero labranza lo fue la gallina ciega (*Phyllophaga* sp.) cuya población en el tercer estadio larval se incrementó significativamente durante el primer ciclo. En la Fig. 3 se presenta la relación entre el combate de plagas y la incidencia de *C. bergi*, *D. balteata* y *Phyllophaga* sp. y el efecto de éstas sobre el cultivo y sobre el rendimiento. Se puede observar el efecto significativo del combate de plagas sobre *C. bergi* en la labranza convencional y el efecto de esta plaga sobre la población de plantas a la cosecha. Esta plaga también afectó las otras variables del cultivo aunque en menor proporción, lo que incidió finalmente sobre el rendimiento. En cero labranza, el combate de plagas no tuvo un efecto significativo sobre *Phyllophaga* sp., por lo que esta plaga tuvo poco impacto sobre las variables del cultivo y finalmente sobre el rendimiento, de ahí que el rendimiento en cero labranza fue más estable y menos sensible a la aplicación de insecticidas. El combate de plagas afecta la incidencia de *D. balteata*. Esta plaga solamente afectó la altura y el vigor en algunos tratamientos pero no el número de plantas.

En las parcelas sin insecticida al suelo, aquellas plantas de maíz dañadas por las plagas del suelo que no fueron eliminadas probablemente tuvieron una menor capacidad de absorción de nutrimento, debido al deterioro en el sistema radical. Esto causó retraso en el crecimiento, con la consiguiente pérdida de rendimiento. El daño menos importante de adultos de *D. balteata* y larvas de *S. frugiperda* también contribuyó a la pérdida de rendimiento.

- 7 GRAY, M.E.; TOLLEFSON, J.J. 1987. Influence of tillage and western and northern corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) egg populations on larval populations and root damage. *Journal of Economic Entomology* 80(4):911-915.
- 8 HAMMOND, R.B.; STINNER, B.R. 1987. Seedcorn maggots (Diptera: Anthomyiidae) and slugs in conservation tillage systems in Ohio. *Journal of Economic Entomology* 80(3):680-684.
- 9 JIMENEZ CHACON, T. 1981. Desempeño de sistemas de cultivos con maíz y frijol común y frijol lima, en dos tipos de laboreo del suelo y dos niveles de fertilización con nitrógeno. Tesis Mag. Sc. Turrialba. Universidad de Costa Rica/CATIE. 1981. 76 p.
- 10 JOHNSON, T.B.; TURPIN, F.T. 1985. Northern and western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) oviposition in corn as influenced by foxtail populations and tillage systems. *Journal of Economic Entomology* 78(1):57-60.
- 11 JOHNSON, T.B.; TURPIN, F.T.; SCHREIBER, M.M.; GRIFFITH, D.R. 1984. Effects of crop rotation, tillage, and weed management systems on black cutworm (Lepidoptera: Noctuidae) infestations in corn. *Journal of Economic Entomology* 77(4):919-921.
- 12 MUSICK, G.J. 1973. Control of armyworm in non-tillage corn. *Ohio Report* 58(2):42-45.
- 13 MUSICK, G.J.; PETTY, H.B. 1974. Insect control in conservation tillage systems. In *Conservation Tillage: A Handbook for Farmers*. Conservation Society of America p 47-52.
- 14 RISCH, S. 1978. Effect of plant diversity on the population dynamics of several beetle pests in monocultures and policultures of corn, beans, and squash in Costa Rica. Ph.D. Thesis University of Michigan. 215 p.
- 15 RIVERS, R.L.; PIKE, K.S.; MAYO, Z.B. 1977. Influence of insecticides and corn tillage systems on larval control of *Phyllophaga anxia*. *Journal of Economic Entomology* 70(6):794-796.
- 16 RUHENDI. 1979. Rice stubble management cultural control of preflowering insect pest of cowpea established after flooded rice. Thesis Mag. Sc., University of the Philippines. 157 p.
- 17 SLODERBECK, P.E.; EDWARDS, C.R. 1979. Effects of soybean cropping practices on Mexican bean beetle and redlegged grasshopper populations. *Journal of Economic Entomology* 72(6):850-853.
- 18 SMITH, J.G. 1976. Influence of crop background on aphids and other phytophagous insects on Brussels sprouts. *Annals of Applied Biology* 83(1):1-13.
- 19 TAHVANAIVEN, J.C.; ROOT, R.B. 1972. The influence of vegetation diversity on the population ecology of a specialized herbivore *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Oecologia* 10:321-346.