

EL MIP MULTIDISCIPLINARIO: EL PAPEL DE LAS MALEZAS

*Robert F. Norris**

PERSPECTIVAS DE LAS INTERACCIONES ENTRE MALEZAS Y OTRAS PLAGAS:

Los cultivos están sujetos a estrés causado por muchos tipos de plagas, desde el momento de la siembra hasta que el cultivo es cosechado o incorporado por no ser rentable. Estas plagas no actúan solas sino en presencia de otras. Como Fawcett (1931) estableció hace más de 50 años "la naturaleza no trabaja con cultivos puros", y la naturaleza no ha cambiado en estos años!

Cuando las malezas compiten con los cultivos, éstas no excluyen la presencia de Phytophthora o de plagas vertebradas. La marchitez causada por Verticillium no puede atacar el algodón en la ausencia del Lygus! Los nematodos no se alimentan del tomate solamente en la ausencia de malezas. Debería anticiparse que todas las plagas, y su control, van a interactuar con otras plagas, también como con el cultivo.

La importancia de la interacción de plagas en muchos cultivos está comenzando a reconocerse. Pero aún la investigación del manejo de plagas todavía ignora bastante esas interacciones. Un buen administrador debido a la necesidad, permite tales interacciones basadas en la experiencia. ¿Por qué? porque las plagas aparecen juntas e interactúan aún si hay pocos datos de investigación recopilados para proveer la información requerida y contestar todas las preguntas originadas por dichas interacciones entre las plagas. Hace varios años, Newsom (1980) notó que la respuesta para todas las preguntas acerca de las interacciones entre plagas complejas es "yo no sé". Estamos comenzando a desarrollar la base de conocimientos que nos permitirá contestar por lo menos algunas de las preguntas, lo cual nos permitirá trabajar hacia un mejor ataque para el manejo de plagas.

* Botany Department, University of California, Davis, CA 95616.

racea L.) (Horn, 1981, 1988), o col de Bruselas (Smith, 1976a, b; Theunissen y Denouden, 1980). Los últimos autores argumentaron que los cambios fueron debido a una combinación de alteraciones de la visibilidad del cultivo y la concentración del recurso, o por la presencia de malezas, que resultó en el aumento de los depredadores. A pesar de no mantener muchas plagas de insectos, el rendimiento de los cultivos enmalezados es reducido por la competencia de malezas en la mayoría de los casos. El último problema limita el uso de cultivos enmalezados como medios para el manejo de insectos fitófagos.

Las malezas alrededor de los cultivos pueden también servir como fuente de insectos benéficos. Altieri y Whitcomb (1978/1979), y Andow (1988) sugieren que el manejo de la vegetación de maleza en campos no cultivados, puede ser utilizado para manipular problemas de plagas de insectos en los cultivos adyacentes. La avispa parasítica *Anagrus epos*, que ataca al hemíptero de la uva (*Erythroneura elegantula*) (Doutt y Nakata, 1973), es un ejemplo clásico de este tipo de interacción. Este insecto benéfico pasa el invierno en la mora en California, donde utilizan a un hemíptero de la mora (*Rubus* spp.) como un hospedero alterno. El cultivar uvas en asociación con las moras ha sido sugerido como una estrategia de manejo para el hemíptero de la uva.

En el cultivo de la alfalfa Barney et al. (1984) determinaron el impacto de las malezas sobre el complejo total de los depredadores. Ellos concluyeron que la diversidad del sustrato de diversos depredadores fue reducida y que el complejo de depredadores del follaje aumentó en alfalfa enmalezada. Se observaron diferencias entre los impactos de las malezas gramíneas y malezas de hoja ancha en las comunidades de depredadores. Ningún intento fue hecho para relacionar los depredadores encontrados, a su nivel trófico uno del hospedero fitófago, y así no se pueden determinar las razones de las interacciones antes mencionadas. Los autores concluyeron que un programa de manejo de insectos podría ser capaz de usar manipulación selectiva de malezas como una forma para aumentar especies selectas de insectos depredadores en alfalfa.

También existen ejemplos numerosos de patógenos viviendo dentro o fuera de las malezas que después regresan al cultivo. Duffus (1971) y Thresh (1981) proveen muchos ejemplos de virus que pueden infectar las malezas y después son llevados al cultivo por insectos vectores. Los hongos patógenos también pueden vivir en las malezas. *Rhizoctonia solani* pueden transferirse de la papa al tomatillo (*Solanum nigrum* L.) y otras malezas y después reinocular la papa (Griesbach y Eisbein, 1975). Cuando las malezas compitieron con los árboles de pino (*Pinus sylvestris* L.) las pérdidas se estimaron en \$2471/ha en la ausencia de la enfer-

medad needlecast (*Lophodermium pinastri*), pero aumentaron a \$6207/ha cuando la enfermedad estaba presente (Merrill y Kistler, 1978). La enfermedad sola causó \$618/ha de pérdidas. En este caso la interacción entre plagas resultó en un aumento sinérgico de las pérdidas. A diferencia del caso de los insectos, no hay ejemplos inequívocos de malezas creando una interacción positiva con patógenos en el sentido de manejo de plagas.

Informes de nematodos que viven en las malezas también han sido extensamente documentados (Bendixen et al., 1979; Hooper y Stone, 1981; Manuel et al., 1982). Así, las malezas pueden servir como una fuente de alimento para los nemátodos cuando los cultivos susceptibles hospederos ya no están presentes. Las malezas en tabaco, por ejemplo, han mostrado la no utilidad de rotaciones que se han utilizado para el manejo de nematodos (Clayton et al., 1944). Nuevamente, como con los patógenos, hay pocas evidencias que las malezas tienen impactos benéficos en el manejo de nematodos. Desde el punto de vista del control de nematodos, las malezas deberían de controlarse si ellas actúan como hospederos alternos.

La vegetación de malezas es universalmente considerada que aumenta los problemas de plagas vertebradas. Las malezas que crecen en áreas abandonadas, por ejemplo, sirven como refugio para roedores, y las malezas que crece alrededor de árboles jóvenes proveen refugio a los ratones, los cuales a menudo se alimentan de la corteza del árbol.

Las babosas y caracoles también se alimentan de malezas. La falta de control adecuado de malezas puede llevar a un aumento del problema de las babosas y caracoles. El alcance de estas interacciones no ha sido bien documentado.

El mantenimiento de una vegetación diversa ha sido sugerido como un medio de reducir la magnitud de las plagas insectiles (Altieri, 1991; Andow, 1991). Hay poca evidencia que la diversidad de la vegetación juega un papel útil en el manejo de enfermedades. Kranz (1990) no pudo encontrar evidencias que la diversidad del ecosistema es una defensa automática contra la alta incidencia o severidad de una enfermedad. La diversidad de la vegetación es universalmente detrimental para el manejo de nemátodos, roedores y moluscos.

INTERACCIONES DE CRECIMIENTO DEL CULTIVO/MODIFICACION DEL HABITAT

El estado de un cultivo afecta a todas las plagas (Figura 4). Cualquier factor ya sea cultural, abiótico o biótico, que altera el crecimiento del cultivo tiene el potencial de interactuar con todas las plagas en el cultivo. Este es un ejemplo clásico de retroalimentación. Algunas de estas interacciones son dependientes del flujo de recursos, tal como una lesión, alteración de la sensibilidad del hospedero, alteración del microclima, alteración de la tolerancia al estrés, etc.

El estrés al cultivo causado por un tipo de plaga altera la habilidad del cultivo de soportar el estrés impuesto por otro tipo de plaga. La competencia de las malezas puede reducir la habilidad de la alfalfa de tolerar el ataque de insectos. Esto fue demostrado con el gorgojo en la alfalfa en Oklahoma (Berberet, et al., 1987), y el gorgojo en la alfalfa (*Hypera brunneipennis* Bohman) en California (Norris et al., 1984). En estos casos la alfalfa fue menos capaz de tolerar el ataque del insecto cuando compitió también con las malezas. Oloumi-Sadeghi et al. (1988) reportaron una respuesta opuesta debido a la presencia de gramíneas anuales y la interacción del daño del saltahoja de la papa. El incremento de las malezas resultó en una disminución del daño causado por el saltahoja. La presencia de malezas alteró la densidad de la población de insectos a la cual el cultivo comienza a recibir daño económico. Los datos sugieren que los umbrales económicos para el insecto pueden ser más bajos en los campos enmalezados que en campos libres de malezas. El esquema de manejo de insectos que altera el umbral de acción en relación al enmalezamiento necesita ser considerado.

Si hay un espacio dentro del cultivo allí estará una maleza ocupando dicho espacio! Es un dogma aceptado que las malezas invaden los cultivos cuando ellos están debilitados por estrés. Los insectos, nematodos, plagas vertebradas, y el ataque de patógenos a menudo causan defoliación, reducen el vigor del cultivo y causan pérdidas de plantas. Estos cambios disminuyen las demandas del cultivo sobre los recursos disponibles. Esto resulta en una situación de retroalimentación (Figura 4). La reducción en la intercepción de la luz por el cultivo, es probablemente el efecto más significativo, pero el uso de agua y nutrientes es también reducido. Los recursos no utilizados por el cultivo, están después disponibles para otras especies de plantas. Típicamente las otras plantas son malezas.

Godfrey y Yeargan (1987) reportaron el aumento de biomasa de malezas (especies no especificadas) cuando el gorgojo en la alfalfa no fue controlado, en comparación con campos donde el gorgojo fue controlado. La defoliación del rastrojo causada por el gorgojo en la alfalfa (Buntin, 1989) y por gusanos cortadores (Buntin y Pedigo, 1986) también resultó en mayor aumento del crecimiento de las malezas (principalmente *Setaria* spp.). La duración del aumento de la alimentación del gusano cortador resultó en mayor daño para la alfalfa, con un aumento del crecimiento de la maleza (Figura 5.A). Con aumento en la densidad de la larva, aumentó el nivel de daño a la alfalfa y la cantidad de malezas cosechadas también aumentó (Figura 5.B)

Las implicaciones para el MIP son claras. El buen control de plagas puede substancialmente reducir la magnitud de los problemas causados por las malezas. Los beneficios de la supresión de maleza resultante del control de otras plagas debe ser parte de los aspectos económicos para juzgar la utilidad del control de la plaga, y permitirá una reducción en los umbrales para esas plagas. Los umbrales económicos basados en el impacto potencial de una invasión de malezas mediante una alteración de la habilidad competitiva de un cultivo deberían ser desarrollados.

INTERACCIONES A TRAVES DE LAS TACTICAS DE CONTROL

El manejo de prácticas para mitigar el daño de un tipo de plaga, sin importar la tecnología usada, podría tener efectos directos en otro tipo de plaga. Las interacciones resultantes del uso de plaguicidas son probablemente las más comunes. Tales efectos pueden ser directos debido al efecto directo de los plaguicidas en organismos que no se desean controlar, o pueden ser indirectos a través de la alteración de la fisiología de la planta hospedera. Las mezclas de plaguicidas pueden resultar en la alteración de la actividad de uno o ambos componentes de la mezcla. Carbofuran puede aumentar la actividad del propanil, aumentando los daños a los cultivos (Putnam y Penner, 1974). La atrazina aumenta la actividad de varios insecticidas contra moscas de la fruta (Lichtenstein et al., 1973). Paraquat y diuron son más tóxicos para ácaros benéficos que para ácaros fitófagos (Rock y Yeargan, 1973). Estos pocos ejemplos son suficientes para demostrar que los plaguicidas pueden tener efectos más profundos que solamente el matar la plaga. Tales interacciones tienen que ser consideradas en programas de Manejo Integrado de Plagas.

Los insecticidas y fungicidas usados para aliviar problemas de plagas en los cultivos tienen el potencial de controlar organismos que normalmente se alimentan de malezas. Así, tales plaguicidas tienen el potencial de aumentar el crecimiento de la maleza al disminuir el control biológico que ocurre naturalmente. Hay poca información para indicar la extensión a la cual ésto ocurre.

La amplia adopción de herbicidas para el control de malezas ha reducido la dependencia en la labranza para el control de maleza. El mayor impacto de este tipo de interacción se manifiesta en la adopción de labranza cero y labranza reducida en los cultivos. Las poblaciones de muchas plagas se alteran por la labranza de manera que cambios en la labranza alteran su abundancia (Ruppel y Sharp, 1985; Walker Kirby, 1985). El aumento del uso de herbicidas ha reducido la cantidad de labranza, lo cual induce al aumento del gusano bellotero (*Heliothis zea* Boddie) y el gusano del tabaco (*H. virescens* F.) en algodón (*Gossypium hirsutum* L.), maíz y soya (*Glycine max* L.) (Hopkins et al., 1972). Además, la reducción en la labranza en uvas (*Vitis vinifera* L.) a través del uso de herbicidas puede aumentar la sobrevivencia del barrenador de la raíz de la uva (*Vitacea polistiformis* Harris) (Sarai, 1969; Kennedy et al., 1979). Hunter (1967) concluyó que las babosas puede ser plagas que aumentan de importancia cuando el laboreo del suelo llega a ser menos necesario para el crecimiento de cultivos.

ASPECTOS ECONOMICOS DE LAS INTERACCIONES MULTIPLES DE PLAGAS

Los ejemplos indicados en las secciones anteriores demuestran el significado biológico de las interacciones de plagas. Sin embargo, no está claro si las interacciones ocasionan pérdidas económicas suficientemente grandes como para garantizar cambios de las prácticas de manejo actuales.

Muchos de los artículos citados anteriormente demostraron que el rendimiento máximo se logró sólo con el control de todas las plagas presentes en el estudio. Sin embargo, no está claro si este hubiera sido el máximo retorno económico debido a insuficiente información de los aspectos económicos. Sin esta información es difícil conocer correctamente el significado del impacto de las plagas en los cultivos, mucho menos tratar de determinar la importancia de las interacciones entre plagas. Es imperativo que se determinen a largo plazo los aspectos económicos de manejo de plagas. Hasta que ésto sea hecho no será posible conocer el

verdadero significado de las interacciones que ocurren entre plagas en el agroecosistema.

CONCLUSIONES:

Los ejemplos anteriores y la discusión demuestran que numerosas interacciones complejas ocurren entre plagas en los agroecosistemas. Hay en realidad pocos artículos que documentan con precisión la total complejidad de dichas interacciones porque la investigación ha estado limitada al estudio de sólo dos u ocasionalmente tres tipos de plagas. Esto es todavía una situación artificial, ya que ninguna plaga ataca al cultivo en la ausencia de las otras plagas, como se indicó en la introducción de este artículo, a menos que se hayan aplicado medidas de control.

Aunque estamos empezando a aprender acerca de las interacciones entre plagas, nuestro conocimiento, en muchos casos, es insuficiente para justificar modificaciones en las decisiones sobre el control de plagas que envuelven estas interacciones. Una mayor limitación es que no sabemos lo que impulsa estas interacciones. He hecho muchas suposiciones para los artículos citados en este trabajo y he tratado de colocarlas en las tres categorías desarrolladas. Pero con frecuencia fue difícil determinar si la alteración del recurso o el cambio del desarrollo del cultivo fue lo que regulaba la interacción. Hasta que sepamos las causas verdaderas de las interacciones va a ser difícil formular estrategias interdisciplinarias de control apropiadas.

Una de las conclusiones que se puede sacar, basadas en las interacciones descritas, es que el resultado de estas interacciones es frecuentemente mucho mayor que la suma de las plagas por separado. El efecto del saltahoja de la papa y la pudrición radicular por *Fusarium* en la densidad de la alfalfa, es uno de los ejemplos más impactantes (Leath y Byers, 1977). El estrés causado por cualquiera de estas plagas solas no aceleró la pérdida de las plantas, pero el estrés combinado resultó en pérdidas de más del 50% de la población. Pareciera, que como regla general, se puede decir que las interacciones de muchas plagas pueden ser multiplicativas.

Otro punto que es claro en este repaso de las interacciones entre malezas y otras plagas es que es muy difícil hacer reglas por categorías sobre los beneficios de tales interacciones. Cada interacción debe ser juzgada desde la perspectiva del complejo de todas las plagas (Figura 4). Si todas las interacciones posibles no son consideradas, un impacto negativo serio podría ocurrir. Puede ser deseable desde la perspectiva del control de insectos, sugerir no controlar una especie en particular de malezas porque sirve como un recurso para insectos benéficos. Sin embar-

go, ésto tendría poco sentido para la persona tratando de manejar una enfermedad en el cultivo, si la misma maleza es un hospedero alterno de la marchitez por *Verticillium* que ataca al cultivo, o si la maleza misma es particularmente agresiva en otro cultivo utilizado en rotación. Hasta que los aspectos económicos de cada problema no sean exactamente documentados será difícil, o imposible, tomar la mejor decisión en el manejo integrado de plagas.

A menos que basemos las decisiones del manejo de plagas en la filosofía del hexágono de la plaga (Figura 4), vamos a crear casi tantos problemas como los que vamos a resolver. Las estrategias simples para el manejo de plagas, las cuales por muchas razones están demostrando problemas, no deberían tener lugar en las prácticas de agricultura sostenible modernas.

Aunque muchas interacciones entre tipos de plagas han sido documentadas, parece que hay muchas más por dilucidar. El diagrama esquemático del agroecosistema en la figura 1, muestra la complejidad de esos tipos de interacciones. El ignorar las interacciones que están ocurriendo, es como descuidar el mundo complejo del ecosistema de la agricultura. El especialista del manejo de plagas se enfrenta a esta complejidad cada vez que él o ella toma una decisión en el manejo de plagas. Esperemos que en el futuro estas decisiones sean hechas basadas en un mejor conocimiento de la complejidad de los sistemas. Si fallamos en reconocer la complejidad y hacemos un manejo simplístico, casi ciertamente vamos a cometer errores terribles o alcanzaremos menos de lo que sería un resultado óptimo.

LITERATURA CITADA

- ALTIERI, M. A. 1991. How best can we use biodiversity in agroecosystems. *Outlook Agric.* 20:15-23.
- ALTIERI, M. A. AND W. H. WHITCOMB. 1978/79. Manipulation of insect populations through seasonal disturbance of weed communities. *Prot. Ecol.* 1:185-202.
- ANDERSON, R. A. AND M. F. SCHUSTER. 1983. Phenology of the tarnished plant bug on natural host plants in relation to populations in cotton. *Southwest. Entomol.* 8:131-136.
- ANDOW, D. A. 1988. Management of weeds for insect manipulation in agroecosystems. Pp. 265-301. In: M. A. Altieri and M. Liebman

- (eds), *Weed management in agroecosystems: ecological approaches*. CRC Press, Inc. Boca Raton FL 33431.
- ANDOW, D. A. 1991. Vegetational diversity and arthropod population response. *Annu. Rev. Entomol.* 36:561-586.
- BARNEY, R. J., W. O. LAMP, E. J. ARMBRUST, AND G. KAPUSTA. 1984. Insect predator community and its response to weed management in spring-planted alfalfa. *Prot. Ecol.* 6:23-33.
- BENDIXEN, R. J., K. U. KIM, C. M. KOZAK, AND D. J. HORN. 1981. An annotated bibliography of weeds as reservoirs of organisms affecting crops. IIA. Arthropods. *Res. Bull.* 1125, Ohio Agric. Res. Dev. Center, Wooster, OH. 117 p.
- BENDIXEN, L. E., D. A. REYNOLDS, AND R. M. REIDEL. 1979. An annotated bibliography of weeds as reservoirs for organisms affecting crops. I. Nematodes. *Res. Bull.* 1109, Ohio Agric. Res. Dev. Center, Wooster, OH. 64 p.
- BERBERET, R. C., J. F. STRITZKE, AND A. K. DOWDY. 1987. Interactions of alfalfa weevil (Coleoptera: Curculionidae) and weeds in reducing yield and stand of alfalfa. *J. Econ. Entomol.* 80:1306-1313.
- BUNTIN, G. D. 1989. Competitive interactions of alfalfa and annual weeds as affected by alfalfa weevil (Coleoptera: Curculionidae) stubble defoliation. *J. Entomol. Sci.* 24:78-83.
- BUNTIN, G. D. AND L. P. PEDIGO. 1986. Enhancement of annual weed populations in alfalfa after stubble defoliation by variegated cutworm (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Econ. Entomol.* 79:1507-1512.
- CLAYTON, E. E., K. J. SHAW, T. E. SMITH, J. G. GAINES, AND T. W. GRAHAM. 1944. Tobacco disease control by crop rotation. *Phytopathol.* 34:870-883.
- DOUTT, R. L. AND J. NAKATA. 1973. The *Rubus* leafhopper and its egg parasitoid: an endemic biotic system useful in grape pest management. *Environ. Entomol.* 2:381-386.
- DUFFUS, J. E. 1971. Role of weeds in the incidence of virus diseases. *Annu. Rev. Phytopathol.* 9:319-340.

- FAWCETT, H. S. 1931. The importance of investigations on the effects of known mixtures of microorganisms. *Phytopathology* 21:545-549.
- FLEISCHER, S. J. AND M. J. GAYLOR. 1988. *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae) population dynamics: nymphal development, life tables, and Leslie matrices on selected weeds and cotton. *Environ. Entomol.* 17:246-253.
- FLEISCHER, S. J., M. J. GAYLOR, AND N. V. HUE. 1988. Dispersal of *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae) adults through cotton following nursery host destruction. *Environ. Entomol.* 17:533-541.
- FYE, R. E. 1980. Weed sources of *Lygus* bugs in the Akimbo valley and Columbia basin in Washington. *J. Econ. Entomol.* 73:469-473.
- FYE, R. E. 1982. Weed hosts of the *Lygus* (Heteroptera: Miridae) bug complex in Central Washington. *J. Econ. Entomol.* 75:724-727.
- GENUNG, W. G. 1959. Ecological and cultural factors affecting chemical control of subterranean cutworms in the Everglades. *Florida State Hort. Soc.* 72:163-167.
- GODFREY, L. D. AND K. V. YEARGAN. 1987. Effects of interactions of early season pests on alfalfa yield in Kentucky. *J. Econ. Entomol.* 80:248-256.
- GREISBACH, E. AND K. EISBEIN. 1975. Die Bedeutung von Unkräutern für Übertragung von *Rhizoctonia solani* Kuhn. III. Der Einfluss der Unkräuter auf den Befall der Kartoffeln. *Zbl. Bakt. Abt. II* 130:745-760.
- HOOPEr, D. J. AND A. R. STONE. 1981. Role of wild plants and weeds in the ecology of plant parasitic nematodes. Pp. 199-215. In: J. M. Thresh, (ed), *Pests, Pathogens and Vegetation*, Pitman, Marshfield, Mass.
- HOPKINS, A. R., H. M. TAFT, AND W. JAMES. 1972. Comparison of mechanical cultivation and herbicides on emergence of bollworms and tobacco budworms. *J. Econ. Entomol.* 65:870-872.
- HORN, D. J. 1981. Effects of weedy backgrounds on colonization of collards by green peach aphid, *Myzus persicae*, and its major predators. *Environ. Entomol.* 10:285-289.

- HORN, D. J. 1988. Parasitism of cabbage aphid and green peach aphid (Homoptera: Aphididae) on collards in relation to weed management. *Environ. Entomol.* 17:354-358.
- HUNTER, P. J. 1967. The effect of cultivation on slugs of arable land. *Plant Pathol.* 16:153-156.
- JACOBSEN, L. A. 1945. The effect of stinkbug feeding on wheat. *Can. Entomol.* 77:200
- KENNEDY, J. M., R. E. TALBERT, AND J. R. MORRIS. 1979. Weed control in 'Concord' grapes in Arkansas. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 104:713-716.
- KRANZ, J. 1990. Tansley review no. 28. Fungal diseases in multispecies plant communities. *New Phytol.* 116:383-405.
- LAMP, W. O., M. J. MORRIS AND E. J. ARMBRUST. 1984. Suitability of common weed species as host plants for the potato leafhopper, *Empoasca fabae*. *Entomol. Exp. Appl.* 36:125-131.
- LASACK, P. M. AND L. P. PEDIGO. 1986. Movement of stalk borer larvae (Lepidoptera: Noctuidae) from noncrop areas into corn. *J. Econ. Entomol.* 79:1697-1702.
- LEATH, K. T. AND R. A. BYERS. 1977. Interaction of *Fusarium* root rot and pea aphid [*Acyrtosiphon pisum*] and potato leafhopper [*Empoasca fabae*] feeding on forage legumes. *Phytopathology* 67:226-229.
- LEIUS, K. 1967. Influence of wild flowers on parasitism of tent caterpillar and codling moth. *Can. Entomol.* 99:444-446
- LICHTENSTEIN, E. P., T. T. LIANG, AND B. N. ANDEREGG. 1973. Synergism of insecticides by herbicides. *Science* 181:847-849.
- MANUEL, J. S., L. E. BENDIXEN, AND R. M. REIDEL. 1982. An annotated bibliography of weeds as reservoirs of organisms affecting crops. 1a. Nematodes. *Res. Bull.* 1146, Ohio Agric. Res. Dev. Center, Wooster, OH. 34 pp.
- MCDONALD, G. AND A. MARK-SMITH. 1988. Phenological development and seasonal distribution of the Rutherglen bug, *Nysius vi*

- nitor Bergoeth (Hemiptera: Lygaeidae), on various hosts in Victoria, south-eastern Australia. *Bull. Entomol. Res.* 78:673-682.
- MERRILL, W. AND B. R. KISTLER. 1978. Needlecast and weeds interact to cause branch mortality in Scotch pine. *Plant Dis. Rep.* 62:200-202.
- NEWSOM, L. D. 1980. The next rung up the integrated pest management ladder. *Entomol. Soc. Amer. Bull.* 26:369-374
- NORRIS, R. F. 1981. Interactions between weeds and other pests in the agroecosystem. Pp: 343-406. In: J. L. Hatfield and I. J. Thomason (eds), *Biometeorology in Integrated Pest Management*, Academic Press, New York.
- NORRIS, R. F. 1986. Weeds and integrated pest management systems. *HortScience* 21:402-410.
- NORRIS, R. F., W. R. COTHRAN, AND V. E. BURTON. 1984. Interactions between winter annual weeds and Egyptian alfalfa weevil (Coleoptera: Curculionidae) in alfalfa. *J. Econ. Entomol.* 77:43-52
- OLOUMI-SADEGHI, H., L. R. ZAVALITA, S. J. ROBERTS, E. J. ARMBRUST, AND G. KAPUSTA. 1988. Changes in morphological stage of development, canopy structure, and root nonstructural carbohydrate reserves of alfalfa following control of potato leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) and weed populations. *J. Econ. Entomol.* 81:368-375.
- PUTNAM, A. R. AND D. PENNER. 1974. Pesticide interactions in higher plants. *Res. Rev.* 50:73-110.
- ROCK, G. C. AND D. R. YEARGAN. 1973. Toxicity of apple orchard herbicides and growth regulating chemicals to *Neoseiulus fallacis* and two-spotted mite. *J. Econ. Entomol.* 66:1342-1343.
- RUPPEL, R. F. AND K. M. SHARPE. 1985. Conservation tillage and insect control. Pp. 137-143. In: F. M. D'Itri (ed), *A systems approach to conservation tillage*, Lewis Publishers Inc, Chelsea, MI
- SARAI, D. S. 1969. Effect of burial of grape root borer pupae on adult emergence. *J. Econ. Entomol.* 62:1507-1508.

- SMITH, J. G. 1976A. Influence of crop background on aphids and other phytophagous insects on Brussels sprouts. *Ann. Appl. Biol.* 83:1-13.
- SMITH, J. G. 1976B. Influence of crop background on natural enemies of aphids on Brussels sprouts. *Ann. Appl. Biol.* 83:15-29.
- SNODGRASS, G. L., W. P. SCOTT, AND J. W. SMITH. 1984. Host plants and seasonal distribution of the tarnished plant bug (Hemiptera: Miridae) in the delta of Arkansas, Louisiana, and Mississippi. *Environ. Entomol.* 13:110-116
- SYME, P. D. 1975. The effects of flowers on the longevity and fecundity of two native parasites of the European pine shoot moth in Ontario. *Environ. Entomol.* 4:337-346.
- TAMAKI, G., H. R. MOFFITT, AND J. E. TURNER. 1975. The influence of perennial weeds on the abundance of the redback cutworm on asparagus. *Environ. Entomol.* 4:274-276.
- THEUNISSEN, J. AND H. DEN OUDEN. 1980. Effects of intercropping with *Spergula arvensis* on pests of brussels sprouts. *Entomol. Exp. & Appl.* 27:260-268.
- THRESH, J. M. 1981. The role of weeds and wild plants in the epidemiology of plant virus diseases. Pp. 53-70. In: J. M. Thresh (ed.), *Pests, Pathogens and Vegetation*, Pitman, London.
- WALDREP, T. W., D. S. CHAMBLEE, D. DANIEL, W. A. COPE, AND T. A. BUSBICE. 1969. Damage to alfalfa by the alfalfa weevil as related to infestation by henbit (*Lamium amplexicaule* L.). *Crop Sci.* 9:388
- WALKER KIRBY, H. 1985. Conservation tillage and plant disease. Pp. 131-135. In: F. M. D'Itri (ed), *A systems approach to conservation tillage*, Lewis Publishers Inc, Chelsea, MI
- WOMACK, C. L. AND M. F. SCHUSTER. 1987. Host plants of the tarnished plant bug (Hemiptera: Miridae) in the northern blackland prairies of Texas. *Environ. Entomol.* 16:1266-1272.
- YOUNG, O. P. 1986. Host plants of the tarnished plant bug, *Lygus lineolaris* (Heteroptera: Miridae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 79:747-762.

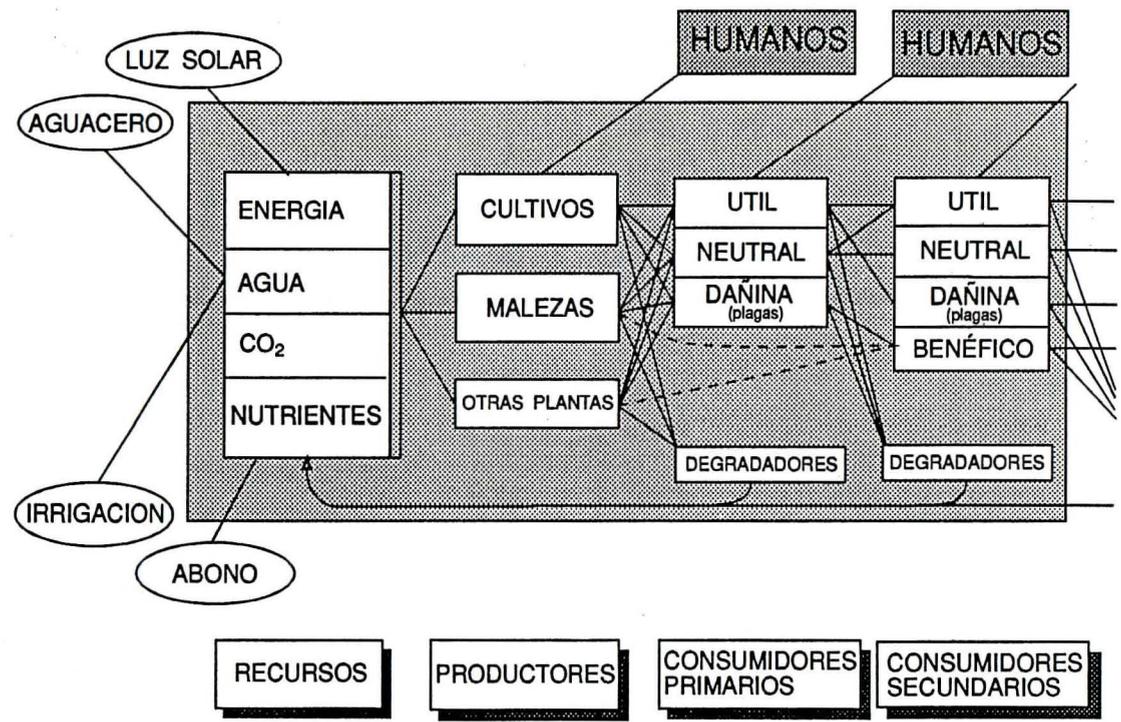


Figura 1: Flujo de energía/recurso en el ecosistema agrícola (Rectángulo grande sombreado). El flujo en el agroecosistema es de izquierda a derecha, excepto por el reciclamiento de nutrientes por los descomponedores. (Norris, 1981).

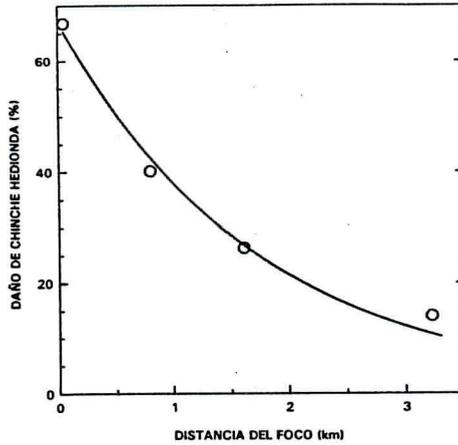


Figura 2: Daño de chinche hedionda al trigo en relación a la distancia de la fuente de maleza. Gráfica hecha usando datos de Jacobsen, 1945.

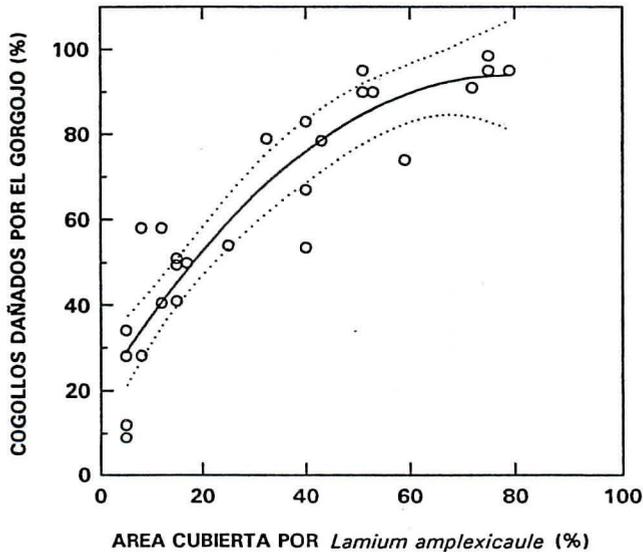


Figura 3: Impacto del aumento de la infestación de *Lamium Amplexicaule* sobre el daño causado a la alfalfa por el gorgojo de la alfalfa. Redibujado de Waldrep et al., 1969; línea punteada corresponden a intervalo de confianza de 95%.

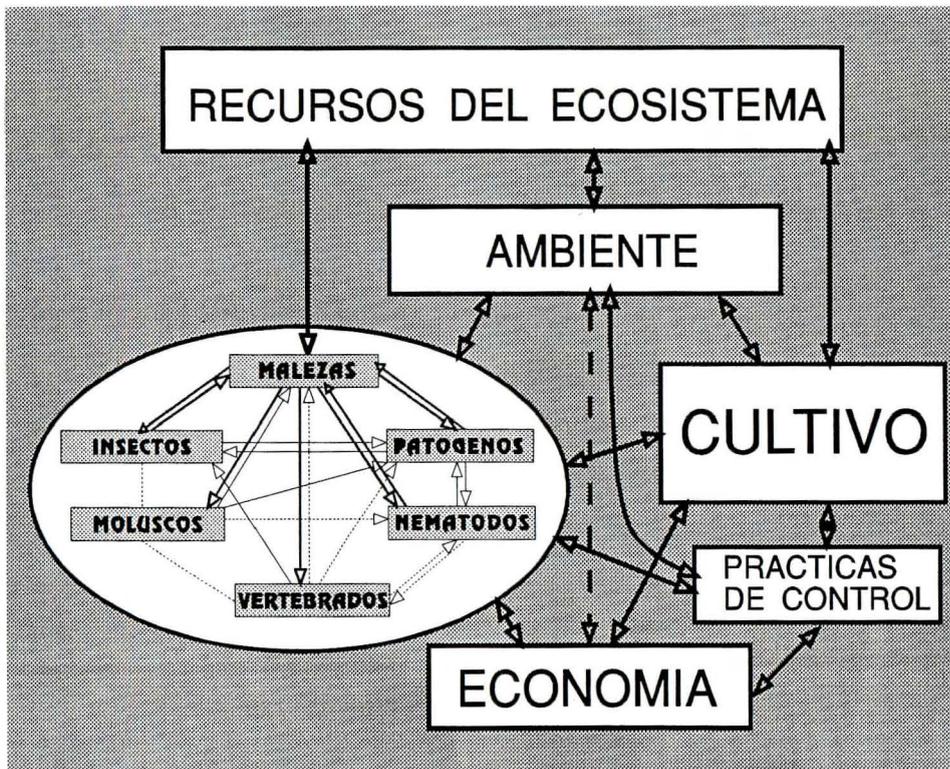


Figura 4: El hexágono de la plaga (ovalo adentro; modificado de una versión anterior del cuadrado de la plaga (Norris, 1981) y el pentágono de la plaga (Norris, 1986) mostrado la interacciones entre las plagas y varios componentes del sistema de producción agrícola.

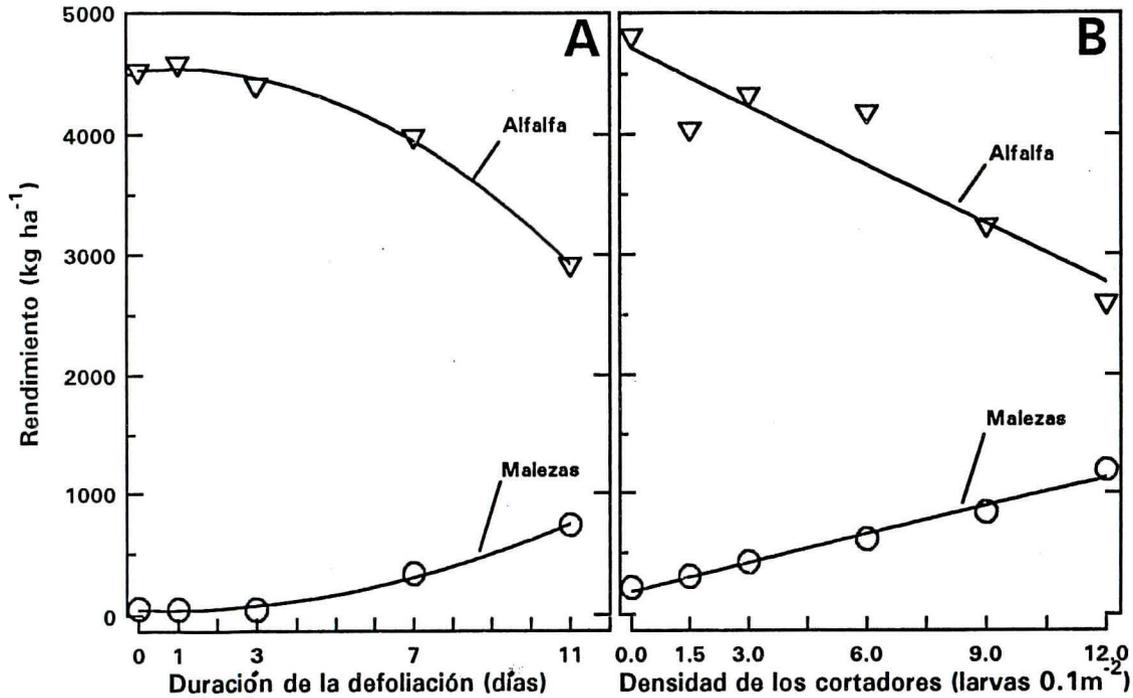


Figura 5: Efecto de la duración (Gráfica A) y densidad de larvas (Gráfica B) de gusano cortador sobre el daño a la alfalfa y la invasión de malezas. Datos obtenidos de Buntin y Pedigo, 1986.