

EL MANEJO DEL SUELO Y SUS REPERCUSIONES EN LAS PLAGAS DEL MAIZ Y FRIJOL EN RELEVO.

*M.Sc. Roni Muñoz**
*Ing. Jaime Vega**

RESUMEN

Se reportan los resultados obtenidos en el estudio de sistemas de labranza a mediano plazo (6 años). Se explica el comportamiento de los organismos nocivos, tales como insectos, malezas, patógenos y moluscos, y de algunos organismos benéficos en el maíz y frijol en relevo bajo el sistema de labranza cero (LCE) y labranza convencional (LCO). El estudio ha tenido un enfoque multidisciplinario, tratando de entender las interacciones que existen entre el manejo del suelo, manejo de la vegetación, las plagas, enemigos naturales, cultivo y los factores climáticos.

El comportamiento de estos organismos ha sido complejo: algunas plagas han sido favorecidas por LCE, otras por LCO, mientras ciertas han sido inconsistentes. La evaluación del comportamiento de estos organismos debe continuar hasta que se obtenga consistencia en el comportamiento. Las estrategias y tácticas de manejo de los organismos nocivos deben ser estudiadas y diseñadas acorde al sistema de labranza. La biodiversidad bajo LCE tiende a aumentar, factor importante para desarrollar una mayor estabilidad en el agroecosistema.

INTRODUCCION

La constante degradación de los agroecosistemas inducirá a los gobiernos, empresa privada e instituciones de desarrollo a promover cambios drásticos en los sistemas de producción. Se predice que para comienzos del siglo XXI, muchos países desarrollados y en vías de desarrollo, tendrán que manejar una gran parte de las tierras cultivables bajo sistemas de labranza reducida. El cambio de sistemas de LCO a LCE variará el comportamiento biológico del agroecosistema. Se presume

*Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana, Apartado Postal 93, Tegucigalpa, Honduras.

que los sistemas de producción bajo LCE son más autosostenibles, al grado que estimulan un aumento en los enemigos naturales de las plagas. Este factor es básico para implementar programas de manejo integrado de plagas ya que las plagas se pueden manejar abajo de los niveles de daño económico.

Los países desarrollados, generalmente situados en climas templados, ya han empezado a generar información sobre diferentes aspectos que implica el cambio a sistemas de labranza reducida. Sin embargo, algunos científicos consideran que la información que existe es inadecuada y que en muchos casos la información se extrapola de labranza convencional a labranza reducida y que consecuentemente puede llegar a conclusiones erróneas (Stinner y House, 1987). El conocimiento sobre el comportamiento de los organismos benéficos y nocivos bajo sistemas de LCE es aún más limitada en los países no desarrollados. Las condiciones de clima tropical agregan más incertidumbre sobre el comportamiento biológico del agroecosistema. Esta necesidad ha motivado al Departamento de Protección Vegetal para desarrollar un programa de investigación a largo plazo, enfocado a estudiar el comportamiento de los organismos nocivos y benéficos del maíz y frijol en relevo bajo el sistema de labranza cero.

CONSIDERACIONES SOBRE LAS MALEZAS Y SU MANEJO

Los sistemas de labranza han influido en la diversidad y la composición de las comunidades de malezas. El sistema de LCE induce a una mayor diversidad de especies de malezas (Monroy, 1991). La diversidad de esta vegetación promueve más refugio y alimento a los enemigos naturales (Andow, 1988). La composición de las comunidades de malezas entre los sistemas de labranza es diferente. Muchas malezas presentes en LCE no se encuentran en LCO y viceversa. Las malezas perennes predominan en LCE y las anuales en LCO, a excepción de aquellas malezas que tienen estructuras como tubérculos, rizomas, estolones y bulbos, en los cuales la fragmentación de estas estructuras por los implementos agrícolas promueven la reproducción y su diseminación. De esta manera, en LCO se han introducido y diseminado malezas como Cyperus rotundus L., Sorghum halepense (L.) Persoon, Cynodon dactylon (L.) Persoon y Synonium podophyllum Schott. La preparación del suelo es un factor importante en la adaptación de las malezas. Algunas como Psidium guajaba L., Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir., Hyparrhenia rufa (Nees) Stapf. y Lantana camara L. no se adaptan a la remoción del suelo. Mientras, otras son introducidas y sí se adaptan a la continua pre-

paración del suelo; por ejemplo, en LCO se encuentran frecuentemente Amaranthus hybridus L., Sclerocarpus phyllocephalus Blake y Tithonia tubaeformis (Jacq.) Cass.

La implementación de la LCE incurre en un incremento del uso de herbicidas debido a la ausencia de la preparación del suelo. El tamaño del área y la disponibilidad de la mano de obra son factores importantes que influyen en su utilización. Se aplican especialmente herbicidas no selectivos como paraquat y glifosato antes o durante la siembra. La mayor utilización de herbicidas es un tema bastante discutido por sus efectos colaterales. Sin embargo, el uso de estos herbicidas es necesario para eliminar las malezas y poder establecer el cultivo. Se han reportado frecuentes intoxicaciones con paraquat, causa por la que se asevera el probable retiro de este producto del mercado. Por otro lado, se menciona que ambos productos tienen efectos colaterales mínimos en el agroecosistema, ya que ambos herbicidas se desactivan o degradan al entrar en contacto con el suelo. La quema rápida es una alternativa al uso de herbicidas para manejar las malezas y otros organismos nocivos, pero esta práctica también es cuestionada por los efectos negativos sobre las características biológicas y químicas del suelo.

La efectividad de los herbicidas preemergentes puede ser menor en LCE debido al rastrojo que obstaculiza la llegada del herbicida al suelo. La materia orgánica, elemento que absorbe el herbicida en el suelo, es mayor en LCE y también puede disminuir la efectividad de los herbicidas. Para superar estos inconvenientes se pueden utilizar boquillas especiales que mejoran la cobertura de las aplicaciones. También se encuentran disponibles formulaciones que liberan lentamente el herbicida para incrementar la persistencia del herbicida en el suelo.

ORGANISMOS NOCIVOS

La gallina ciega (Phyllophaga spp., Cyclocephala spp. y Anomala spp.) es considerada la principal plaga del suelo en Centroamérica. El sistema de LCE favorece la incidencia de gallina ciega. La preparación del suelo causa mortalidad de la gallina ciega por acción directa de la maquinaria agrícola o por acción indirecta, exponiendo estos organismos a la depredación por pájaros y por exposición al sol. Con la preparación del suelo también se destruyen malezas que son fuentes alternas de alimento. Se han identificado varios géneros y especies de gallina ciega en los sistemas de labranza. Phyllophaga menetriesi (Blanch.), Phyllophaga obsoleta (Blanch.), Phyllophaga valeriana Saylor, Anomala spp. y Cyclocephala spp. son organismos con ciclo de vida de un año, mientras que Phyllophaga elenans Saylor tiene ciclo de vida de dos años.

Se ha observado que en LCE hay mayor número de especies (Vega, 1990). Se necesita más información para conocer la relación entre los sistemas de labranza y las especies de gallina ciega.

Los ataques de gallina ciega son más frecuentes en LCE; sin embargo, existen varias alternativas de manejo. La destrucción de los adultos por medios mecánicos o químicos es probable, especialmente cuando se ubican en las plantas hospederas. El aumento de la densidad de siembra es una práctica recomendable de manejo. Además, existen insecticidas preventivos que se aplican antes o al momento de la siembra que pueden dar buenos resultados para controlar la gallina ciega (Andrews, 1984).

El cogollero, *Spodoptera frugiperda* Smith. es una plaga que ataca la plántula, tallo, hoja y el fruto del maíz; es considerada una de las principales plagas del maíz y la causa primordial por la cual los agricultores aplican insecticidas. Se ha comprobado que las infestaciones de cogollero son menores en LCE. Existen dos razones que explican este comportamiento. Primero, el adulto del cogollero prefiere ovipositar en LCO debido al mayor efecto de contraste que ejerce el sistema de LCO sobre el de LCE; y segundo, las larvas de cogollero en LCE están expuestas a una mayor cantidad de enemigos naturales (Valdivia et al., 1989 y Vega et al., 1990).

La disminución de las poblaciones de cogollero en LCE es sumamente importante, no tanto por el daño directo que causa el cogollero al maíz, sino por la decisión que implicaría para los productores en reducir las aplicaciones de plaguicidas. Este hecho disminuiría los efectos colaterales de los plaguicidas, aumentaría la preservación de la fauna benéfica en el agroecosistema y mejoraría los beneficios al agricultor.

La langosta (*Mocis latipes* Guen.) es un defoliador que puede provocar ataques severos al maíz durante las etapas vegetativas tardías o durante las etapas reproductivas. El factor que aumenta significativamente la población de la langosta durante el ciclo del maíz es la presencia de malezas gramíneas, principalmente *Chloris* spp., *Cenchrus* spp., *Digitaria* spp. y posiblemente otras malezas gramíneas comunes. Generalmente se ha tenido mayor infestación de la langosta en LCE. Esto se debe a las mayores poblaciones de gramíneas que están presentes en LCE, sitios donde el adulto oviposita (Vega et al., 1991). Los métodos de manejo de malezas en LCE tienden a ser menos eficaces.

La estrategia preventiva de controlar las malezas gramíneas por medios mecánicos o químicos es sumamente efectiva para evitar la inci-

dencia de la langosta. Los brotes de esta plaga generalmente ocurren entre los 60 y 70 días después de la siembra del maíz. Durante este período se recomienda monitorear cuidadosamente la plaga, lo que ayudaría a tomar decisiones de manejo antes que ocurran daños económicos al cultivo.

Las larvas del barrenador del tallo de las gramíneas (*Diatraea* spp.) barrenan el tallo y permiten la entrada de otros organismos que pueden afectar el desarrollo de la planta o causar acame de la planta y en ocasiones, mortalidad al maíz. Frecuentemente, las larvas maduras entran en un período de diapausa durante la estación seca, permaneciendo en la parte interior de los tallos y rastrojos sin empupar, hasta el comienzo de la estación lluviosa (King y Saunders, 1984).

El sistema de LCE favorecería la proliferación de esta plaga ya que no se incorporan los rastrojos del maíz. Sin embargo, el porcentaje de plantas infestadas por el barrenador es levemente mayor en LCO (Dejud y Pitty, 1991). Probablemente la mayor cantidad de enemigos naturales que existen en LCE disminuyen las poblaciones del barrenador. Sequeira (1989) reporta que las hormigas bravas (*Solenopsis geminata* F.) son depredadores eficaces para controlar las larvas de *Diatraea* spp.; estos depredadores se encuentran en mayor número en LCE (Vega et al., 1991). El daño causado por el barrenador en ambas labranzas ha sido mínimo. Las prácticas culturales como fertilización, densidades óptimas, y rotación con frijol, probablemente han evitado que esta plaga alcance niveles de daño económico.

La pudrición de la mazorca, causada principalmente por *Stenocarpella maydis* Sutton, ataca cualquier parte de la planta, pero el daño más importante lo ocasiona en las mazorcas. En los últimos años se ha convertido en la enfermedad más importante del maíz. El porcentaje de mazorcas infestadas por la pudrición de la mazorca tiende a ser mayor en LCE. El rastrojo presente en LCE favorece la preservación del inóculo (Vega et al., 1990). La producción de maíz bajo este sistema aumentaría la incidencia del patógeno.

Existen prácticas culturales para manejar esta enfermedad. La doble del maíz acelera el secado de la mazorca disminuyendo la severidad de la enfermedad (del Río, 1990). Actualmente, las variedades de maíz que se están sembrando son consideradas susceptibles, pero existen programas de fitomejoramiento que están desarrollando variedades tolerantes o resistentes que podrían estar disponibles a mediano plazo.

La babosa (*Sarasinula plebeia* Fischer) ha sido clasificada como una de las principales plagas del frijol. La población de la babosa es mayor en LCE; el hábitat bajo este sistema es ideal para el desarrollo de la babosa. En LCE las babosas encuentran mayor humedad, refugio y alimento (Vega et al., 1990 y Valdivia et al., 1989).

La babosa podría convertirse en un problema serio si no se le tiene cuidado. Existe un menú de alternativas de manejo que pueden ser factibles y efectivas (Andrews y Quezada, 1989). El control preventivo de malezas de hoja ancha durante la época de primera reduce drásticamente las poblaciones de babosas durante el frijol de postrera. Se recomienda hacer muestreos periódicos durante las primeras etapas del frijol. La matanza nocturna es una práctica sencilla y viable en determinadas situaciones. El uso de cebos es efectivo, barato, y los efectos colaterales son mínimos.

El lorito verde (*Empoasca kraemeri* Ross & Moore) es un insecto chupador que introduce a la planta una saliva tóxica causando arrugamiento, clorosis foliar y un achaparramiento del frijol (Andrews, 1984). La población del lorito verde ha sido similar entre los sistemas de labranza, en ocasiones con tendencias a preferir el sistema de LCO (Vega et al., 1991).

Se ha reportado que la luz reflejada por rastrojos, malezas o "mulch" disminuyen la incidencia de esta plaga. Debido al deshoje del maíz y la quema rápida o la permanencia de las hojas del maíz en el suelo de ambos sistemas de labranza, causa condiciones similares. Este ambiente hace que el comportamiento de la plaga no varíe entre los sistemas de labranza.

Los crisomélidos, especialmente *Diabrotica balteata* LeConte, son plagas importantes en el frijol. Las larvas atacan al sistema radicular y los adultos al follaje (Hallmann y Andrews, 1989). La dinámica poblacional indica que los crisomélidos son más frecuentes en LCO. Este mismo comportamiento se ha observado bajo condiciones de trópico húmedo con el maíz (Shenk, 1983). Se presume que la mayor abundancia de malezas en LCE puede causar un efecto de contraste que los crisomélidos no prefieren o que desvía la atención de la plaga sobre el frijol. Se recomienda continuar estudiando su dinámica poblacional y otros aspectos sobre la biología y ecología para comprender completamente los factores que favorecen o afectan la población de crisomélidos.

La mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) es una plaga importante por la transmisión de enfermedades virósas. El virus del mosaico dora-

do del frijol (BGMV) es actualmente uno de los problemas fitosanitarios más serios del frijol. Las poblaciones de mosca blanca tienden a predominar en LCO.

Se deduce que al haber más diversidad de malezas en LCE, el ataque de mosca blanca al frijol se diluye (Santamaría, 1991). La generación de más información se hace necesario para establecer manejos adecuados de esta plaga.

La hembra del picudo de la vaina del frijol (*Apion godmani* Wagner) oviposita en las vainas tiernas del frijol; las larvas se alimentan de las semillas y empupan dentro de la vaina causando frecuentemente pérdidas considerables. La infestación de las vainas por el picudo del frijol es mayor en LCO. Aparentemente, el desarrollo vigoroso y la floración precoz de las plantas del frijol bajo LCO, actúan como "cultivo trampa" atrayendo más al picudo que el frijol que está bajo LCE (Vega, 1990).

ORGANISMOS BENEFICOS

Para desarrollar programas efectivos de manejo integrado de plagas, la presencia de enemigos naturales es esencial. Estudios sobre depredadores han demostrado que en LCE existe una mayor diversidad de especies. Este factor causa una mayor interacción entre los organismos que contribuyen a formar un agroecosistema más estable. En LCE frecuentemente se encuentran varias especies de hormigas (Formicidae), arañas (Lycosidae, araneidae y cublionidae) y escarabajos (Carabidae) que son depredadores eficaces de insectos. Por otro lado, las poblaciones de tijereta (*Doru taeniatum* Dohrm), depredador común en el maíz y sorgo (Lastres, 1990), son mayores en LCO.

Se ha determinado que la densidad poblacional de la lombriz (*Lumbricus* spp) es mayor en LCE. Las lombrices tienen una función esencial en la degradación de los tejidos vegetales, distribución de la materia orgánica y en las características físicas del suelo.

El conocimiento sobre el comportamiento de los organismos benéficos es bastante limitado. Se necesita más información sobre la biología y ecología de estos organismos y sus interacciones con el sistemas de LCE. Probablemente la manipulación de algunos organismos sea necesario para mejorar la eficacia de estos organismos como enemigos naturales.

LITERATURA CITADA

- ANDOW, D. 1988. Managment of weeds for insect manipulation in agroecosystems. pp 265-301. EN: Altieri, M. y M. Liebman, (eds.). Weed Managment in Agroecosystems: Ecological Approaches. CRC Press Inc. Florida, Estados Unidos.
- ANDREWS, K. 1984. El Manejo Integrado de Plagas Invertebradas en los Cultivos Agronómicos, Hortícolas y Frutales de la Escuela Agrícola Panamericana. I ed. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.
- HALLMAN, G. y K. ANDREWS. 1989. Frijol. pp 524-545. EN: K. y J. (eds.). Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras, Centroamérica.
- DEJUD, I. y A. PITY. 1991. Efecto del sistema de labranza convencional y cero en la incidencia de plagas en maíz. Publicación DPV-EAP 323. Trabajo presentado en la VII Semana Científica de Investigación del CURLA. La Ceiba, Honduras.
- del RIO, L. 1990. "Maíz Muerto" en Honduras provocado por el complejo *Diplodia* y *Eusarium*. Manejo Integrado de Plagas. Costa Rica, Volumen # 9. p 45-53.
- KING, A. y J. SAUNDERS. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Administración de Desarrollo Extranjero. Londres, Inglaterra. 182 pp.
- LASTRES, L. 1990. The role of two *Doru taeniatum* Dornh and *Solenopsis geminata* F. as control agents of *Spodoptera frugiperda* in Honduras. M.Sc. Thesis. Texas A&M University. 87 pp.
- MONROY, J. 1991. Efecto de dos sistemas de labranza sobre la efectividad de herbicidas preemergentes y la composición de las comunidades de malezas. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 80 pp.
- SANTAMARIA, E. 1991. Efecto de tres manejos de malezas sobre las poblaciones de plagas y enemigos naturales, sus implicaciones en los rendimientos y costos parciales de la producción de frijol. Tesis Ing.

- Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 46 pp.
- SEQUEIRA, R. 1986. Studies on pests and their natural enemies in Honduran maize and sorghum. M.Sc. Thesis. Texas A&M University. 202 pp.
- SHENK, M., J. SAUNDERS y G. ESCOBAR. 1983. Labranza mínima y no labranza en sistemas de producción de maíz (*Zea mays*) para áreas tropicales húmedas de Costa Rica. Centro Agrnómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Boletín # 8. 45 pp.
- VALDIVIA, A., A. PITY, J. MARENCO y K. ANDREWS. 1989. Evaluación de dos tipos de labranza en el sistema maíz y frijol en relevo. Publicación MIPH-EAP No. 195. Trabajo presentado en la XXXIV reunión anual del PCCMCA. San Pedro Sula, Honduras. 13 pp.
- VEGA, J. 1990. Efecto de la labranza sobre las plagas, la efectividad de herbicidas preemergentes y fertilización de nitrógeno en el sistema maíz y frijol en relevo. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 79 pp.
- VEGA, J., A. PITY, y A. VALDIVIA. 1990. Efecto de la labranza sobre las plagas de maíz y frijol en relevo. Publicación DPV-EAP 269. Trabajo presentado en el tercer congreso internacional de manejo integrado de plagas (MIP), Managua, Nicaragua. 12 pp.
- VEGA, J., R. MUÑOZ y A. PITY. 1991. Evaluación de plagas, factores agronómicos y económicos del maíz y frijol en relevo bajo dos sistemas de labranza. Publicación DPV-EAP 320. Trabajo presentado en la VII Semana Científica de Investigación en el CURLA. La Ceiba, Honduras. 23 pp.