

# EL MANEJO DEL SUELO Y SUS REPERCUSIONES EN LOS FACTORES AGRONOMICOS Y ECONOMICOS DEL SISTEMA DE PRODUCCION MAIZ Y FRIJOL EN RELEVO.

*Ing. Jaime Vega\**  
*MSc. Roni Muñoz\**

## RESUMEN

Se analizan las respuestas agronómicas y económicas bajo labranza convencional (LCO) y cero (LCE) en el estudio de sistemas de labranza a mediano plazo (seis años) con maíz y frijol cultivado en relevo.

El rendimiento del maíz es mayor en LCE, probablemente por el mayor contenido de agua en el suelo que se conserva en este sistema. El rendimiento del frijol es mayor en LCO, probablemente porque el frijol se desarrolla menos en el suelo compactado de LCE. Los beneficios económicos son mejores en LCO, mientras el riesgo de la inversión es levemente menor en LCE. Los costos de producción son más altos en LCO.

El maíz cultivado en monocultivo en LCE rinde más, con menos costos de producción y menor riesgo a la inversión. Sin embargo, la producción de frijol en LCO es más favorable.

La reducción de la erosión, la conservación y la mayor retención de la humedad del suelo, la conservación de la fauna de enemigos naturales, la reducción del riesgo de producción y la mayor estabilidad de los rendimientos, hacen que el sistema de LCE ofrezca mayores posibilidades para desarrollar un sistema de agricultura sostenible. Además, si estas ventajas se pudieran cuantificar e incluirlas dentro del presupuesto parcial, LCE sería más rentable que LCO.

---

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

## INTRODUCCION

Estudios realizados en el trópico centroamericano han demostrado que el sistema de labranza cero (LCE) es una alternativa viable al uso de labranza convencional (LCO) para la producción de maíz y frijol en relevo.

La LCE posee características que pueden contribuir a desarrollar una agricultura eficiente y sostenible (Thomas *et al.*, 1984). Sin embargo, no existe sistema totalmente ideal para el productor. Por ejemplo, el maíz produce bien en LCE, pero el frijol no; algunas plagas son dañinas en LCO, mientras otras son más problemáticas en LCE; en LCE hay mayor conservación de suelo que bajo LCO (Pitty *et al.*, 1991; Vega *et al.*, 1991 y Shenk *et al.*, 1983).

El presente documento trata de analizar los factores que podrían afectar negativa o positivamente la adopción de la tecnología de labranza cero, tales como características agronómicas, económicas y aquellas que son intangibles y difícil de cuantificar, pero que afectan grandemente el desarrollo de los cultivos bajo el sistema de producción.

### ¿ Cuáles Factores Tienen más Incidencia sobre los Rendimientos ?

En otro reporte de estudios realizados en El Zamorano, se analizan las plagas más dañinas que pueden mermar el rendimiento del maíz y el frijol (Muñoz y Vega, 1992). Se determinó que ambos sistemas de labranza sufren por daño de plagas, aunque éstas son diferentes en cada sistema. Se sabe que la densidad final de plantas siempre es menor en LCE, y esto se atribuye a la mortalidad causada principalmente por plagas del suelo. Las malezas también pueden afectar grandemente el rendimiento de ambos cultivos, especialmente aquellas como el *Cyperus rotundus* L. El daño lo causan por la interferencia que ejercen sobre los cultivos, especialmente la competencia por agua o debido a algún tipo de alelopatía. También plagas del follaje y del tallo son factores potenciales de reducción del rendimiento. Sin embargo, bajo un adecuado manejo, éstas quedan relegadas a una importancia secundaria. De esta forma, la respuesta agronómica o desarrollo de la planta de ambos cultivos bajo los dos sistemas de labranza, es lo que podría determinar el rendimiento.

### Factores Agronómicos que Afectan el Desarrollo del Maíz

El sistema radicular del maíz ha tenido igual crecimiento en ambos sistemas de labranza en los suelos de El Zamorano. Sin embargo, en LCO la mayoría de raíces se encuentran en los primeros 40 cm del suelo, mientras que en LCE se encuentran distribuidas en el primer metro de profundidad del suelo.

En LCE el mulch, rastrojo o residuos de cosecha que permanecen en la superficie del suelo forman una alfombra que evita la pérdida de agua por evaporación y por escorrentía. Esto hace que la retención de humedad del suelo en este sistema sea mayor que en LCO, donde el suelo está totalmente desnudo.

También se ha determinado que a medida que se profundiza en el suelo, la humedad va aumentando, pero ésta siempre es mayor en LCE que en LCO. Probablemente esto se deba a la mayor cantidad de microtúneles hechos por lombrices, insectos y por las raíces del cultivo y malezas descompuestas, mejorando la capacidad de infiltración de agua en el perfil del suelo. En LCO estos microtúneles son destruidos por la preparación del terreno.

Probablemente el factor más determinante en el desarrollo y rendimientos del maíz es la disponibilidad de agua en el suelo (Vega *et al.*, 1991; Thomas *et al.*, 1984). En estudios conducidos en el trópico húmedo, se concluyó que el coeficiente de correlación entre el rendimiento del maíz y la disponibilidad de agua en el suelo fue de 0.99, demostrando el papel crítico de este factor durante los períodos de poca precipitación (Shenk *et al.*, 1983).

En el valle del Zamorano son frecuentes los períodos de sequía durante el crecimiento del maíz. Cuando esto sucede, se observa que las plantas que crecen en los lotes de LCO sufren de estrés hídrico, ya que donde se encuentran la mayoría de sus raíces (primeros 40 cm de suelo) es donde se seca primero después de un período sin lluvia. Sin embargo, en LCE las plantas no sufren de este estrés, ya que sus raíces son capaces de extraer agua a mayor profundidad cuando hay sequía, porque están mejor distribuidas en el perfil del suelo. Además, hay mayor absorción de nutrientes por las plantas cuando la humedad del suelo es óptima. Shenk *et al.*, (1983) menciona varios trabajos que reportan que la disponibilidad de nutrientes en el suelo de LCE es mayor que en LCO. Además en este sistema hay mayor cantidad de materia orgánica que también proporciona nutrientes para el desarrollo de las plantas.

Debido a los factores mencionados, las plantas de LCE tienen un desarrollo vigoroso, haciéndolas más tolerantes al daño causado por otros factores, como el ataque de plagas, y que el rendimiento en LCE sea mayor que en LCO.

Si durante el crecimiento del maíz no hubieran épocas de sequía y la humedad del suelo fuera óptima, entonces se podría pensar que el rendimiento sería similar en ambos sistemas de labranza, dada la importancia de este factor en la determinación del rendimiento. Maldonado (1980), trabajando en el trópico húmedo bajo buenas condiciones de humedad, encontró similares rendimientos de maíz en ambos sistemas de labranza. De esta forma, serían otros los factores determinantes, probablemente las plagas. Sin embargo, el sistema de LCE no dejaría de ser ventajoso ya que presenta otras ventajas sobre LCO que son discutidas más adelante en el documento.

#### **Factores que Afectan el Desarrollo del Frijol.**

Observaciones realizadas en el Zamorano indican que el suelo de LCE se compacta más que el de LCO. Estudios realizados en Estados Unidos reportan que el desarrollo de la raíz del frijol es deficiente en campos compactados; esto puede afectar grandemente el rendimiento del frijol (Schumacher y Smucker, 1981). En el Zamorano, el frijol que crece en LCE tiene un menor crecimiento comparado con el de LCO. El componente del rendimiento más afectado es la producción de vainas por planta, ya que siempre es menor en LCE. Consecuentemente el rendimiento del frijol siempre ha sido mayor en LCO.

Debido a los resultados negativos obtenidos con la producción del frijol, se han buscado algunas alternativas bajo el sistema de LCE para tratar de elevar la producción; se ha tratado de elevar los rendimientos aumentando la densidad poblacional. También se ha tratado de implementar un sistema de labranza alterno, trabajando un terreno un año bajo LCE, mientras el otro bajo LCO, para tratar de reducir el efecto de la compactación del terreno sobre el desarrollo de planta del frijol. Los resultados de estos estudios serán dados a conocer en próximas publicaciones.

Debe estar claro que estos resultados son obtenidos bajo las condiciones de El Zamorano, en un terreno franco-arcilloso. Es probable que bajo otras condiciones, otro tipo de suelo, los resultados difieran de los nuestros. Tapia y Camacho (1988) reportan que en diferentes lugares de Nicaragua se han obtenidos rendimientos mayores de frijol en LCE que en LCO.

### Rentabilidad de los Sistemas de Labranza Convencional y Cero.

El rendimiento del maíz ha sido mayor en las parcelas de LCE, pero el del frijol siempre fue mayor en LCO. A partir de esto, la rentabilidad del sistema maíz y frijol en relevo es mayor en LCO que en LCE, debido a que el valor económico del frijol es mayor que el del maíz. Esto significa que la producción del frijol es la que determina cual sistema tendrá el mejor beneficio, o sea, que para hacer que LCE tenga mayores beneficios se tendrá que encontrar la forma que el frijol dé mayores rendimientos bajo este sistema de labranza.

Los costos de producción han sido levemente mayores en LCO que en LCE. Los mayores gastos se incurren en la preparación del suelo en LCO, mientras en LCE es por el uso de herbicidas presiembra. Sin embargo, en LCE se tiene la alternativa del uso de herbicidas de alto y/o bajo costo, dependiendo de la comunidad de malezas existentes en el campo.

El costo del control de plagas ha sido relativamente similar en ambos sistemas de labranza. En LCE se gasta más en el control de moluscos, sin embargo en LCO el mayor gasto es por el control de insectos, especialmente contra *Spodoptera frugiperda* Smith y en algunas ocasiones contra *Mocis latipes* Guenee.

Aunque la diferencia en los costos de producción no sea muy amplia, en LCE siempre existe un significativo ahorro de energía, que cada día es más escasa y cara, lo que representa una ventaja para este sistema de labranza.

La eficiencia del dinero invertido está dada por la relación beneficio-costos, la cual es mayor en LCE que en LCO. Esto sucede por que en LCE se invierte poco y se obtienen rendimientos aceptables. Esto es especialmente significativo para productores de escasos recursos económicos que necesitan obtener el máximo beneficio de su inversión en la producción de granos.

Si la producción de maíz fuera en monocultivo esta sería más rentable bajo LCE que bajo LCO, ya que el rendimiento del maíz es mayor en LCE con menos costos de producción. Sin embargo, si el frijol se cultivara en monocultivo, en base a la información obtenida, sería mejor producirlo bajo LCO que bajo LCE.

### Ventajas Intangibles del Sistema de Labranza Cero.

El sistema de LCE tiene varias ventajas cuyos beneficios en su mayoría se presentan a largo plazo y son difíciles de percibir. Una de las de más peso es la reducción de la erosión del suelo, tanto eólica como hídrica. Esta es una consideración muy importante debido a que la capa arable de suelo disponible para la agricultura en regiones tropicales es delgada y necesita protegerse. Si esto ocurre, nuestros suelos se irán desgastando año tras año, y reduciendo su productividad. Produciendo bajo LCE se hará un uso racional del suelo, logrando buenas cosechas sin desgastarlo.

La época lluviosa de los trópicos secos se caracteriza por presentar periodos prolongados de sequía, que influyen grandemente en el rendimiento de los cultivos. De aquí la gran importancia de la mayor retención de la humedad del suelo en LCE.

En LCE se mantiene una vegetación más abundante y variada creando las condiciones necesarias para promover el aumento de la fauna de enemigos naturales y a la vez, crear más fuentes alternativas de alimento para las plagas (Stinner y House, 1990). De esta forma, se podría reducir la aplicación de químicos que son contaminantes del ambiente, afectan a los mismos enemigos naturales y pueden causar serios problemas a la salud del hombre.

Todas estas consideraciones hacen que el sistema de LCE provea las condiciones necesarias para crear un sistema de agricultura más sostenible que el sistema de LCO. Los autores consideran que la información generada acerca de este tema será divulgada y adaptada rápidamente debido a las excelentes condiciones que la LCE ofrece para la sostenibilidad de la producción agrícola. De esta forma se podrá entrar en el siglo XXI haciendo un uso racional de los recursos naturales explotables.

### LITERATURA CITADA

- MALDONADO, M. 1980. Evaluación agro-económica y energética de la capacidad de sustitución de diferentes métodos de laboreo a distintos niveles de fertilización nitrogenada en sistemas de maíz y frijol. Tesis, Mg. Sc. Turrialba, Costa Rica UCR/CATIE. 112P.
- MUÑOZ, R. Y J. VEGA. 1992. El manejo del suelo y sus repercusiones en las plagas del maíz y frijol en relevo. Memoria del IV Congreso Internacional de Manejo Integrado de Plagas, Simposio: Manejo del Suelo y la Vegetación como Bases para el MIP. Ceiba 33(1). Tegucigalpa, Honduras, Junio 1992

- PITTY, A., J. VEGA, A. VALDIVIA Y L. QUIROZ. 1991. Rendimiento y análisis económico del maíz y frijol en relevo en labranza convencional y cero, en el trópico seco hondureño: Los primeros cinco años. Publicación DPV-EAP No. 318. Trabajo presentado en la XXXVII reunión anual del PCCMCA. Panamá, Panamá.
- SCHUMACHER, T. E. Y A. J. M. SMUCKER. 1981. Mechanical impedance effects on oxygen uptake and porosity of dry beans roots. *Agronomy Journal* 79:51-55.
- SHENK, M., J. SAUNDERS Y G. ESCOBAR. 1983. Labranza mínima y no labranza en sistemas de producción de maíz (*Zea mays* L.) para áreas tropicales húmedas de Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Boletín # 8. P. 45.
- STINNER, R. B. Y G. J. HOUSE. 1990. Arthropods and other invertebrates in conservation-tillage agriculture. *Annu. Rev. Entomol* 35:299-318.
- TAPIA, H. Y A. CAMACHO. 1988. Manejo integrado de la producción de frijol basado en labranza cero. Managua, Nicaragua. p 181.
- THOMAS, G.W., R. L. BLEVINS Y S. H. PHILLIPS. 1984. No-Tillage in the tropics. p 270-301. En R. E. Phillips y S. H. Phillips (eds.). No-tillage agriculture. Principles and practices. Van Nostrand Reinhold Company. New York, New York.
- VEGA, J., R. MUÑOZ Y A. PITTY. 1991. Evaluación de plagas, factores agronómicos y económicos del maíz y frijol en relevo bajo dos sistemas de labranza. Publicación DPV-EAP # 320. Sometido a revista MIP.