

CONSIDERACIONES ECONOMICAS EN CERO LABRANZA Y CONTROL QUIMICO  
DE MALEZAS EN EL CULTIVO DEL MAIZ\*

---

L.W. Harrington\*\*

J.C. Martínez\*\*

1.0 Introducción

El uso de herbicidas en el cultivo de maíz ha despertado mucho interés en el mundo en vías de desarrollo, incluyendo Centroamérica. En Africa, IITA (International Institute of Tropical Agriculture) ha comparado "cero labranza" con el uso del arado, concluyendo que "cero labranza" aumenta los rendimientos de maíz (IITA, 1978). En México, CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) ha demostrado interés en investigación relacionada con herbicidas para maíz. Por ejemplo, el Programa de Entrenamiento de Maíz ha entrenado a muchos agrónomos procedentes de países en vías de desarrollo para la conducción de experimentos en campos de agricultores -- incluyendo experimentos que tratan el uso de herbicidas. Experimentos llevados a cabo por becarios de CIMMYT en el norte de Veracruz, México, indican que el uso correcto de herbicidas puede aumentar los rendimientos de maíz a niveles por encima de aquellos obtenidos con labranza y control de malezas "convencional", o sea, manual (Soza et al, 1978). La investigación sobre el uso de herbicidas en el cultivo de maíz no solo se realiza en los Centro Internacionales -- en muchos programas nacionales también se lleva a cabo tal clase de investigación.

En Centroamérica, hay muchos que proponen el uso de herbicidas en el cultivo de maíz. Ortiz (1980), por ejemplo, considera que la tecnología de "cero labranza" en maíz debe extenderse a los agricultores panameños. Zaffaroni et al (1979) concluyeron que "cero labranza" junto con control químico de malezas resultó en rendimientos de maíz superiores a los obtenidos con tres "testigos"

---

\* Presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala 24-28 de marzo de 1980.

\*\* Economistas en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Las opiniones presentadas no necesariamente son las de CIMMYT.

convencionales. Villena y Soza (1980) opinan que los agricultores centroamericanos deben encontrar muy rentable el uso de herbicidas para maíz.

El uso de herbicidas en el cultivo de maíz parece ser potencialmente de gran importancia para los agricultores centroamericanos. Esta misma nos indica que el tema debe recibir una consideración cuidadosa por parte de investigadores, incluyendo economistas. Los economistas debe ir "más allá" de los análisis sencillos que frecuentemente se hacen en cuanto al uso de herbicidas. Deben incluir en dichos análisis ciertas complicaciones que muchas veces no se toman en cuenta.

El propósito del presente informe es presentar algunos de los efectos económicos relacionados con el uso de herbicidas en el cultivo de maíz. Se enfatizan aquellos efectos que frecuentemente no se incluyen en los análisis económicos. Donde sea posible, se dan ejemplos con datos obtenidos en el norte de Veracruz, México.

El informe terminará con una lista de condiciones que favorecen el uso de herbicidas en el cultivo de maíz. No se hará ninguna recomendación sobre el uso de herbicidas en Centroamérica, dado que tal decisión solo se puede hacer adecuadamente tomando en cuenta las circunstancias locales.

## 2.0 Costos y Retornos al Uso de Herbicidas -- Un Análisis Sencillo

Muchas veces, se recomienda el uso de "labranza química" y/o control químico de malezas en base a cambios en rendimientos o, a veces, se adiciona a esto un análisis económico simple. Se usan los resultados de experimentos agronómicos para medir el aumento en rendimientos debido a la introducción de herbicidas. Según Perrin *et al* (1976), el valor de los rendimientos usados en dicha comparación se llaman "beneficios brutos". De los beneficios brutos se restan los costos de insumos y de mano de obra que corresponden a cada tratamiento. En el caso de control "convencional" de malezas, el costo del alquiler del tractor o el costo de la limpia manual (o ambos) se restan del beneficio bruto correspondiente. A medida que sube el valor de un jornal y/o el precio de alquiler de un tractor, el control "convencional" es menos atractivo. En el caso de "cero labranza" con control químico de malezas, se toman en cuenta el costo de herbicidas junto con los costos de aplicación. Dichos "costos que varían debido a diferencias en tratamientos" se restan de los beneficios brutos correspondientes para estimar "beneficios netos". Muchas veces se encuentra que los "beneficios

netos" son mayores y los "costos que varían" son menores para el uso de herbicidas que para labranza y control de malezas convencional.

El Cuadro 1 ofrece un ejemplo de lo arriba mencionado en el caso de N. Veracruz, México. Datos obtenidos de experimentos en los campos de los agricultores indican que "cero labranza" con control químico de malezas aumenta los rendimientos de maíz a razón de 500 kg/ha sobre tratamientos que representan "labranza y control de malezas convencional".<sup>1/</sup> Los requerimientos de mano de obra cayeron de 30 a 7 días/hombre por ha, (de acuerdo con una encuesta de agricultores locales). El ahorro de mano de obra fue mayor que el nuevo gasto para herbicidas. Así es que rendimientos y beneficios brutos parecen aumentar, mientras que los costos correspondientes parecen disminuir de acuerdo con los ensayos. Consecuentemente, el uso de herbicidas parece tener una "superioridad absoluta" sobre labranza y control de malezas convencional.

### 3.0 Algunas Complicaciones en el Análisis Económico del Uso de Herbicidas -- Efectos Privados

El análisis sencillo presentado en el Cuadro 1 tiene un defecto: Muchos de los supuestos que tiene como base pueden no ser válidos bajo ciertas condiciones. Nos interesa en particular considerar: La probabilidad de obtener los aumentos esperados en rendimientos, el valor o "costo de oportunidad" de mano de obra familiar, la presencia de problemas de flujos financieros y los problemas relacionados de riesgo, y el efecto de herbicidas sobre asociaciones y/o rotaciones de cultivos. Estos se llaman "efectos privados" dado que el agricultor que se dispone a usar herbicidas paga todos los costos y recibe todos los beneficios que corresponden a su decisión. Los "efectos sociales" o costos (y beneficios) que son impuestos sobre otros grupos de la sociedad se discutirá en otra sección.

---

<sup>1/</sup> Este aumento en rendimientos se calcula en base a resultados de tres clases de experimentos agronómicos. En cinco experimentos con labranza de tractor, el control químico de malezas no mostró ningún aumento en rendimientos promedios sobre los asociados con control normal. En cuatro experimentos con "cero labranza", el control químico de malezas mostró un aumento en rendimientos promedios de 500 kg/ha. En seis experimentos N por control de malezas usando labranza con tractor, el control químico de malezas resultó en un aumento de rendimientos promedio de 500 kg/ha., sin aplicación de N. Los agricultores del N. Veracruz no fertilizan su maíz.

CUADRO 1: Análisis Económico Simple de los Tratamientos Alternativos para Labranza y Control Químico de Malezas.<sup>1/</sup>

Variable	Práctica del Agricultor <sup>2/</sup>	Cero Labranza <sup>3/</sup> / Control Químico de Malezas
Rendimiento (kg/ha) <sup>4/</sup>	3,000	3,500
Beneficio Bruto <sup>5/</sup> (pesos/ha)	6,300	7,350
Mano de Obra (días-hombre/ha)	30	7
Costo de Mano de Obra <sup>6/</sup> (pesos/ha)	1,500	350
Costo de Herbicidas <sup>7/</sup> (pesos/ha)	0	925
Renta de la Bomba (pesos/ha)	0	25
Costos que Varían (pesos/ha)	1,500	1,300
Beneficios Netos (pesos/ha)	4,800	6,050

<sup>1/</sup> Información de 1979 de experimentos y encuestas en campos en el norte de Veracruz, México.

<sup>2/</sup> Labranza y dos limpieas con azadón.

<sup>3/</sup> Chapeo con machete seguido de 2.5 lt/ha de Gramoxone y 2 kg/ha de Gesaprim 50. Estos niveles están debajo de los recomendados por el fabricante, pero sin embargo, dan buen control en los experimentos en campos.

<sup>4/</sup> En presupuestos parciales, los rendimientos nominales son de poca importancia. Son las diferencias entre rendimientos que tienen importancia.

<sup>5/</sup> Precio del maíz en el campo (antes de cosechar, transportar y desgranar) = 2.10 pesos/ha. (1 US dólar = 22.5 pesos).

<sup>6/</sup> Salario de mercado = 50 pesos/día.

<sup>7/</sup> Gramoxone = 250 pesos/lt; Gesaprim 50 = 150 pesos/kg.

### 3.1 El Aumento de Rendimientos

Los agricultores pueden esperar aumentos considerables en rendimientos debido a la adopción de herbicidas en el cultivo de maíz solamente si se logran dos condiciones: (1) El uso de herbicidas reduce notablemente la competencia con malezas para nutrientes y/o agua. (2) Los agricultores demuestran su capacidad de usar correctamente los herbicidas.<sup>2/</sup>

Algunos estudios indican que la labranza química o el control químico de malezas no siempre resultan en rendimientos superiores de maíz sobre los rendimientos obtenidos con labranza y control manual. Miller y Burriel (1978) cuentan que "los rendimientos son estadísticamente iguales para un buen control manual y para control químico de malezas" en el área central de El Salvador y noreste de Brasil. Sin embargo, algunos agricultores (frecuentemente aquellos con explotaciones más grandes) encuentran difícil llevar a cabo un control manual bien-hecho. En el norte de Veracruz, por ejemplo, los agricultores hacen un control manual efectivo en aquella parte de su campo donde empiezan a limpiar. El maíz en aquella parte del campo que se limpia una semana después, sin embargo, rinde menos debido a competencia con malezas. En general, mientras aumente la intensidad del control manual a que se acostumbran los agricultores, menor será el aumento en rendimientos debido a la adopción de herbicidas.

Aunque puede ser difícil para algunos agricultores llevar a cabo un control manual de malezas "bien-hecho", les puede ser aún más difícil llevar a cabo un control químico "bien-hecho". El manejo de herbicidas requiere mucho de capacidad y experiencia del agricultor. Este tiene que tomar correctamente muchas decisiones altamente técnicas sobre su uso. Tales decisiones incluyen los siguientes:

1) Dada una población de malezas, cuál herbicida (o combinación de herbicidas) debe usarse?

2) Qué dosis de herbicida debe ser aplicada? En cuánto de agua y con cuánto de surfactante?

---

<sup>2/</sup> Algún aumento en rendimientos es de esperarse debido a mayor retención de humedad, etc. Muchas de las ideas presentadas en esta sección fueron sugeridas por agrónomos de CIMMYT.

3) Cuándo deben ser aplicados los herbicidas, en relación con la etapa de crecimiento de la planta y/o condiciones de humedad del suelo?

4) Cómo se logra una cobertura pareja del campo? (Este requiere decisiones sobre la presión en la bomba para mantener el tamaño de las partículas de agua, selección de boquilla, el uso de cordones de guía, etc.).

En el norte de Veracruz, por ejemplo, un agricultor intentó hacer labranza química con paraquat y atrazina en un campo que contenía muchas malezas leñosas. El resultado fue que cosechó muy poco maíz. Otro agricultor aplicó atrazina a su campo de maíz después de sembrar. El suelo estaba muy seco y logró un control de malezas inadecuado. Al fin, tuvo que hacer un control manual. El supuesto de que los agricultores usarán los herbicidas correctamente probablemente no será cierto, por lo menos en el corto plazo. El mal uso de herbicidas puede traer como consecuencia un aumento en rendimientos menores a los que se observan en los experimentos hechos por agrónomos. Además los agricultores frecuentemente aumentan la dosis de herbicida en compensación por su falta de experiencia en el manejo de los mismos, una práctica que aumenta el costo de usar herbicidas y que también puede afectar los cálculos de rentabilidad.

En un plazo más largo, muy probable es que la experiencia ayudará a que los agricultores superen dichos problemas. Sin embargo, la decisión sobre adopción de herbicidas muchas veces se toma en base a la experiencia lograda en uno o dos ciclos agrícolas, probablemente tiempo insuficiente para que ellos aprendan los "trucos" del uso rentable de herbicidas.

En resumen, si los agricultores ya llevan a cabo un control manual de malezas intensivo, hecho a su debido tiempo, y/o si ellos tienen poco conocimiento en el manejo de herbicidas, los aumentos de rendimientos debido a la adopción de herbicidas serán pequeños.

### 3.2. El Costo de Mano de Obra Familiar

En el análisis económico sencillo presentado en Cuadro 1, se supuso que todos los días/hombre utilizados recibieron el salario corriente de mercado en la zona. Sin embargo, puede ser que dicho salario no represente muy bien el costo verdadero o "costo de oportunidad" de la mano de obra familiar que se utilizó.

Según Gittinger (1972), si la mano de obra es escasa y si existe un mercado de mano de obra más o menos libre y activo, entonces el salario pagado en ese mercado equivale el costo de la mano de obra familiar. Si sobre la mano de obra en la región y si existen serias imperfecciones en el mercado de mano de obra (leyes de salario mínimo, un alto costo de búsqueda de trabajo, etc.), el costo de oportunidad de mano de obra familiar puede quedar debajo del salario pagado en el mercado. Tal es el caso frecuentemente en áreas densamente pobladas en donde pequeños agricultores usan en forma casi exclusiva mano de obra de la familia para realizar los trabajos agrícolas. El costo de oportunidad de mano de obra familiar es especialmente bajo en las temporadas de poco trabajo.

Cuando utilizamos el costo de oportunidad de mano de obra familiar en lugar del salario de mercado, en el análisis económico del uso de herbicidas, puede que el control manual de malezas sea más barato que el control químico. En el Cuadro 2, por ejemplo, se supone que la mano de obra familiar es suficiente para hacer los trabajos necesarios con azadón, por lo cual no se pagan trabajadores. Se calcula que el costo de oportunidad de esta mano de obra sea a razón de 35 pesos/día.<sup>3/</sup> La práctica del agricultor es en este caso más barato que la de "cero labranza" con control químico de malezas. Sin embargo, el uso de herbicidas todavía ofrece retornos atractivos, dado el aumento en rendimientos.

### 3.3 Flujo de Caja y Riesgo

Para algunos agricultores, sobre todo aquellos con explotaciones pequeñas, el uso de herbicidas puede ser no aconsejable si crea problemas de flujos financieros y/o si aumenta la pérdida económica esperada en caso de fracaso total del cultivo. Si los herbicidas toman el lugar de la mano de obra familiar, las necesidades de efectivo en la época siembra-limpia se aumentan considerablemente. Puede que el agricultor tenga que usar crédito agrícola, con todas las complicaciones que vienen como consecuencia. El Cuadro 2 demuestra los costos en efectivo que corresponden a la "práctica del agricultor" y "cero labranza" con control químico de malezas para Veracruz. El gasto en efectivo por hectárea sube de cero a 925 pesos.

---

<sup>3/</sup> El "costo de oportunidad" de mano de obra familiar representa su valor en su mejor uso alternativo. Dicho uso puede ser el atender otro cultivo o el trabajo no-agrícola, menos los costos correspondientes de buscar tal trabajo. En Veracruz, existe escasez de mano de obra en la temporada de siembra-limpia de maíz. También existe un mercado laboral libre y activo. Por lo tanto, el costo de oportunidad se acerca a los 50 pesos/día. El ejemplo de 35 pesos/día se dá como ejemplo.

**CUADRO 2: Análisis Económico de los Tratamientos Alternativos para Labranza y Control Químico de Malezas. (Uso del costo de oportunidad para evaluar mano de obra familiar).<sup>1/</sup>**

Variable	Práctica del Agricultor <sup>2/</sup>	Cero Labranza <sup>3/</sup> / Control Químico de Malezas
Rendimiento (kg/ha) <sup>4/</sup>	3,000	3,500
Beneficio Bruto <sup>5/</sup> (pesos/ha)	6,300	7,350
Mano de Obra contratada (días-hombre/ha)	0	0
Mano de Obra Familiar (días-hombre/ha)	30	7
Costo de Mano de Obra <sup>6/</sup> (pesos/ha)	1,050	245
Costo de Herbicidas <sup>7/</sup> (pesos/ha)	0	925
Renta de la Bomba (pesos/ha)	0	25
Costos que Varían (pesos/ha)	1,050	1,195
Beneficios Netos (pesos/ha)	5,250	6,155
Tasa de Retorno = 624%		

<sup>1/</sup> Información de 1979 de experimentos y encuestas en campos en el norte de Veracruz, México.

<sup>2/</sup> Labranza y dos limpiezas con azadón.

<sup>3/</sup> Chapeo con machete seguido de 2.5 lt/ha. de Gramoxone y 2 kg/ha de Gesaprim 50.

<sup>4/</sup> Para explicación, ver pie de nota 4 del Cuadro 1.

<sup>5/</sup> Precio del maíz en el campo (antes de cosechar, transportar y desgranar) = 2.10 pesos/ha. (1 US dólar = 22.5 pesos).

<sup>6/</sup> Salario de mercado = 50 pesos/día; costo de oportunidad de la mano de obra familiar = 35 pesos/día.

<sup>7/</sup> Gramoxone = 250 pesos/lt; Gesaprim 50 = 150 pesos/kg.



Esto está estrechamente relacionado con la cuestión de riesgo. En caso de fracaso total en el cultivo, el agricultor pierde el efectivo que gastó en él. Pequeños agricultores, para quienes la adopción de herbicidas implica un aumento en efectivo invertido, encuentran de esta forma que el mal tiempo les puede afectar en forma más grave que nunca -- en caso de fracaso su pérdida de efectivo es mayor. Muchos agrónomos han propuesto, sin embargo, que el uso de herbicidas disminuye la probabilidad de fracaso en el cultivo. Los efectos sobre rendimientos de ambos, sequía y exceso de humedad, son menores cuando se usan los herbicidas correctos en la forma apropiada. Este hecho, ayuda a disminuir el riesgo al usar herbicidas. Así es que la frecuencia de condiciones climáticas adversas y la capacidad que tienen los herbicidas para disminuir sus efectos sobre rendimientos merecen estudio serio.

Por supuesto, no todos los agricultores dependen totalmente de la mano de obra familiar para trabajos de labranza y control de malezas. Si los herbicidas son usados en lugar de mano de obra contratada o un tractor alquilado, el gasto en efectivo hecho por el agricultor disminuye, junto con el riesgo que él tiene que correr.

### 3.4 Patrones de Cultivo

No todos los agricultores cultivan el maíz en monocultivo. Algunos de ellos lo siembran intercalado con frijol, haba, calabaza o chiles. Tales cultivos pueden ser perjudicados por algunos de los herbicidas recomendados en el cultivo de maíz. Por ejemplo, algunos agricultores en Veracruz siembran maíz en junio y frijol en septiembre, cosechando ambos en noviembre-diciembre. Hay pocos datos sobre el posible efecto de atrazina sobre esta siembra de frijol. De todos modos, si resulta que el uso de herbicidas en el maíz no permite la mencionada siembra de frijol, la ganancia neta de frijol que ya no se obtiene debe contarse como un costo de usar herbicidas en maíz.

### 4.0 Costos y Beneficios Sociales en el Análisis Económico del Uso de Herbicidas

La sección anterior presentó algunas complicaciones en el análisis económico de herbicidas desde el punto de vista del agricultor. Existen más complicaciones desde el punto de vista de la sociedad. Tales complicaciones incluyen cambios artificiales en los precios de insumos, efectos sobre el empleo y efectos sobre el precio de maíz para consumidores.

#### 4.1 Cambios Artificiales en los Precios de Insumos

Se encuentran a menudo cambios artificiales en precios de insumos agrícolas usados en labranza o en control de malezas. Herbicidas y tractores reciben un subsidio en muchos países. Miller y Burriel (1978) reportan que en un país existe un impuesto de 40% sobre mano de obra pagada, que en efecto hace que tal mano de obra sea artificialmente cara. Para analizar el uso eficiente de insumos desde el punto de vista social, hay que hacer ajustes.

En México, por ejemplo, el precio (sin subsidios) de Gesaprim 50 es de 230 pesos/kg. Los agricultores en el norte de Veracruz lo pueden conseguir de una tienda del gobierno por solo 150 pesos/kg. Sin embargo, desde el punto de vista social, el valor de 230 pesos de recursos han sido gastados por cada kg. de Gesaprim 50 que se utiliza. El precio no subsidiado de 230 pesos/kg. debe usarse en cualquier análisis económico que tiene como fin averiguar si el uso de Gesaprim 50 es "rentable" para la sociedad en general. El Cuadro 3 demuestra que la tasa de retorno al uso de herbicidas es rebajada a un nivel muy inferior a la que aparece en el Cuadro 2 al hacer el ajuste mencionado. Sin embargo, el uso de herbicidas todavía es rentable.

#### 4.2 Efectos Sobre Empleo Rural

Un efecto social de introducción de herbicidas que siempre debe mencionarse es el posible aumento en el desempleo rural. Mientras puede ser rentable el uso de herbicidas por parte de los agricultores, los trabajadores que no cuentan con terrenos propios pueden perder totalmente su fuente de ingreso. Así, el problema actual de migración hacia los centros urbanos se vuelve peor.

#### 4.3 Efectos Sobre Precios para Consumidores

Para países auto-suficientes en maíz, un aumento en rendimientos o un decremento en el costo real de producción (o sea, ajustado por la tasa de inflación) debe traer como consecuencia un aumento en la oferta nacional de maíz. Por lo tanto (y suponiendo mercados más o menos libres y eficientes), el precio real de maíz para consumidores debe disminuir -- una ventaja para la población urbana pobre. Para países que importan maíz, la posibilidad de tal decremento en el precio de maíz es menos segura ya que generalmente se dará prioridad a bajar el nivel de importaciones.

CUADRO 3: Análisis Económico de los Tratamientos Alternativos para Labranza y Control Químico de Malezas. (Costos de los insumos no subsidiados)<sup>1/</sup>

Variable	Practica del Agricultor <sup>2/</sup>	Cero Labranza <sup>3/</sup> / Control Químico de Malezas
Rendimiento <sup>4/</sup> (kg/ha)	3,000	3,500
Beneficio Bruto (pesos/ha)	6,300	7,350
Costo de Mano de Obra <sup>6/</sup> (pesos/ha)	1,050	245
Costo de Herbicidas <sup>7/</sup> (pesos/ha)	0	1,085
Renta de la Bomba (pesos/ha)	0	25
Costos que Varían (pesos/ha)	1,050	1,355
Beneficios Netos (pesos/ha)	5,250	5,995
Tasa de Retorno = 244%		

<sup>1/</sup> Información de 1979 de experimentos y encuestas en campos en el norte de Veracruz, México.

<sup>2/</sup> Labranza y dos limpieas con azadón.

<sup>3/</sup> Chapeo con machete seguido de 2.5 lt/ha. de Gramaxone y 2 kg/ha de Gesaprim 50.

<sup>4/</sup> Para explicación, ver pie de nota 4 del Cuadro 1.

<sup>5/</sup> Precio del maíz en el campo (antes de cosechar, transportar y desgranar) = 2.10 pesos/kg. (1 US dólar = 22.5 pesos).

<sup>6/</sup> Salario de mercado = 50 pesos/día, costo de oportunidad de la mano de obra familiar = 35 pesos/día.

<sup>7/</sup> Gramaxone = 250 pesos/lt; Gesaprim 50 = 230 pesos/kg.

## 5.0 Resumen de los Efectos de la Introducción de Herbicidas en Maíz

Se han presentado varios factores que complican el análisis económico del uso de herbicidas. Se ha visto que las siguientes condiciones favorecen la adopción de labranza química y/o control químico de malezas en el cultivo de maíz por parte de los agricultores:

- 1) Sueldos altos para mano de obra pagada, o costo alto de alquiler de tractores.
- 2) El costo de oportunidad de mano de obra familiar es igual al sueldo pagado en el mercado
- 3) Los rendimientos de maíz son seriamente afectados por competencia con malezas (tal vez debido a baja intensidad de control manual).
- 4) Los agricultores ya tienen bastante experiencia en el uso de herbicidas (o existe un servicio de extensión tan eficiente que pueda enseñar rápidamente el uso correcto de herbicidas en los campos locales).
- 5) Los herbicidas toman el lugar de mano de obra pagada o tractores alquilados, así reduciendo el problema de flujo de caja y riesgo para el agricultor (pero con el peligro, sin embargo, de crear serios problemas de desempleo rural).
- 6) El precio de los herbicidas es subsidiado (facilitando que los agricultores los usen pero requiriendo un análisis usando precios no subsidiados, con el fin de averiguar si el uso de herbicidas es ventajoso desde el punto de vista social).
- 7) El uso de herbicidas no requiere mayores cambios en rotaciones de cultivos o prácticas de siembra intercalada.

El uso de herbicidas en el cultivo de maíz puede ser de gran utilidad para agricultores centroamericanos. Sin embargo, es obvio que las recomendaciones en cuanto al uso de herbicidas deben basarse en un análisis más o menos completo. Datos sobre cambios en rendimientos y requerimientos de mano de obra no son suficientes para llevar a cabo tal análisis. Pueden ocurrir casos en que el uso de herbicidas no es rentable a pesar de que los rendimientos aumenten y la mano de obra necesaria sea menor.

El Cuadro 4 ilustra tal caso. La mano de obra es barata y, sin embargo, el costo de oportunidad de mano de obra familiar es menos que el sueldo pagado en el mercado. Los herbicidas toman el lugar de mano de obra familiar, así es que el requerimiento de efectivo aumenta considerablemente. Los agricultores reciben solamente un pequeño aumento en rendimientos cuando usan herbicidas debido a su control manual intensivo, y también porque encuentran complicado el uso de herbicidas (y por lo tanto aumenta la dosis de herbicidas en compensación). Los herbicidas no reciben ningún subsidio, por lo que los agricultores pagan el costo total de ellos. El control manual es más rentable para los agricultores, a pesar del aumento observado en rendimientos y el gran decremento en el requerimiento de mano de obra.

CUADRO 4: Análisis Económico de los Tratamientos Alternativos para Labranza y Control Químico de Malezas. (Información Hipotética)

Variable	Práctica del Agricultor <sup>1/</sup>	Cero Labranza <sup>2/</sup> / Control Químico de Malezas
Rendimiento (kg/ha)	3,200	3,300
Beneficio Bruto <sup>3/</sup> (pesos/ha)	6,720	6,930
Insumos de la Mano de Obra Familiar (días-hombre/ha)	30	7
Costo de Mano de Obra <sup>4/</sup> (pesos/ha)	1,050	245
Costos de Herbicidas <sup>5/</sup> (pesos/ha)	0	1,565
Renta de la Bomba (pesos/ha)	0	25
Costos que Varían (pesos/ha)	1,050	1,835
Beneficios Netos (pesos/ha)	5,670	5,095

<sup>1/</sup> Labranza y dos limpieas con azadón.

<sup>2/</sup> Chapeo con machete seguido de 3.5 lt/ha de Gramoxone y 3 kg/ha de Gesaprim 50.

<sup>3/</sup> Precio del maíz en el campo = 2.10 pesos/kg. (1 US dólar = 22.5 pesos)

<sup>4/</sup> Costo de oportunidad de la mano de obra familiar = 35 pesos/día.

<sup>5/</sup> Gramoxone = 250 pesos/lt; Gesaprim 50 = 230 pesos/kg.

## REFERENCIAS

- Gittinger, J.P., 1972. Economic Analysis of Agricultural Projects, Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- International Institute of Tropical Agriculture, 1978. Annual Report for 1978. Ibadan, Nigeria: IITA.
- Miller, S.F. and L. Burrill, 1978. Socio-Economic Constraints to Adoption of Improved Weed Control Technology in Tropical America. Paper presented at the International Weed Conference, Ibadan, Nigeria, 3-7 July, 1978.
- Ortiz, C.A., 1980. Cero Labranza en el Cultivo de Maíz en Panamá. Presented at the XXVI PCCMCA Annual Meeting, Guatemala, 24-28 March, 1980.
- Perrin, R.K., D.L. Winkelmann, E.R. Moscardi and J.R. Anderson, 1976. From Agronomic Data to Farmer Recommendations. El Batán, Mexico, CIMMYT.
- Soza, R.F., A.D. Violic, F. Kocher, and T. Stilwell, 1978. Zero Tillage in the Maize Crop. presented at the XXIV PCCMCA Annual Meeting, San Salvador, El Salvador, July 10-14, 1978.
- Villena, W. and Soza, R., 1980. Avances en la Cero Labranza en el Cultivo de Maíz en Centroamérica. Presented at the XXVI PCCMCA Annual Meeting, Guatemala, 24-28 March, 1980.
- Zaffaroni, E., H.A. Burity, E. Locatelli, and M. Shenk, 1979. Influencia del No Laboreo en la Producción de Maíz y Frijol, en Turrialba, Costa Rica. Turrialba: CATIE.