

150

VALIDACION DE TECNOLOGIA EN CONTROL DE MALEZAS PARA
PEQUEÑOS AGRICULTORES: ANALISIS DE EFICIENCIA
ECONOMICA RELATIVA

Germán Escobar y Myron D. Shenk*

El proceso de desarrollar tecnología agrícola apropiada para pequeños agricultores requiere la validación de las opciones o alternativas tecnológicas bajo las condiciones exclusivas de manejo de los productores. Esto implica una evaluación agroeconómica comparativa de tales alternativas con el sistema de producción utilizado por el agricultor (4,8).

Desde el punto de vista económico, una alternativa tecnológica puede evaluarse con métodos que varían desde un análisis de presupuesto hasta un modelo de simulación, y puede enfocarse a niveles desde una finca hasta el bienestar general de la sociedad. Uno de los métodos utilizados a menudo por los economistas es el análisis de eficiencia del uso de los factores de producción, quizás por estar teórica y empíricamente documentado y por que puede dirigirse a varios componentes de los sistemas de producción de los pequeños agricultores.

Este método ha servido para analizar la introducción del cambio tecnológico (2,5,10), aún bajo las conocidas restricciones del análisis neoclásico (función objetivo predefinida, certidumbre, completa información, etc.), problemas de medición (sesgos de agregación, colección de datos con pequeños agricultores, separación de interacciones, etc.) y diferencias en la distribución inicial de los factores de producción (9). En consecuencia, la aplicación de esta herramienta analítica a la validación de opciones tecnológicas no requiere una formulación teórica especial, lo cual no obsta para señalar que este método permite comparar entre sí y con un testigo a los productores que validan las opciones.

Por acción conjunta del CATIE y el IPPC, desde 1976 se han desarrollado actividades tendientes a generar tecnología para controlar malezas y manejar la vegetación en las zonas ecológicas en que estos componentes son problemas en la producción agrícola de los pequeños agricultores. En la zona Atlántica de Costa Rica se ha contemplado las etapas de caracterización del área, diseño y experimentación en las fincas de los agricultores, y la información que aquí se analiza corresponde a un semestre de validación de una alternativa tecnológica para combatir las malezas para el sistema de producción de maíz.

El objetivo de este trabajo es proveer una medida de la eficiencia económica relativa de dos formas o técnicas para combatir las malezas en un sistema de producción de maíz, y revisar el grado de **substitución** entre algunos factores cuya importancia se ha mencionado en trabajos anteriores (4). Se pretende al mismo tiempo evaluar la aplicabilidad de este método para analizar la fase de validación de opciones tecnológicas, a fin de contribuir al establecimiento de una metodología para determinar cuando una opción puede considerarse validada desde el punto de vista económico. Para el efecto, se revisa la posibilidad de encontrar cambios estructurales en la economía del sistema de producción que puedan ser atribuidos a

* Economista Agrícola y Especialista en Control de Malezas, respectivamente. International Plant Protection Center (IPPC), Oregon State University. Miembros del Departamento de Producción Vegetal del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.

la presencia de la alternativa tecnológica, y así establecer diferencias entre los patrones tecnológicos que se están comparando.

La presentación de este trabajo incluye una breve descripción de la región y los pequeños agricultores, la explicación del modelo analítico, la presentación y discusión de las medidas de la eficiencia económica relativa, y las tasas de sustitución. La aplicación empírica se realiza con información de 17 agricultores que validaron dos opciones tecnológicas para el sistema de producción de maíz en el Atlántico de Costa Rica, al tiempo que mantuvieron parcelas de producción con su propio patrón tecnológico. Resultados de un análisis de ganancia neta demostraron que una de las opciones no presenta atractivo económico para los agricultores (4), por lo que la presente evaluación compara sólo la alternativa que introduce cambios en el control de malezas y el patrón de producción del agricultor.

Esta alternativa tecnológica consiste básicamente en cambiar las fechas de aplicación de herbicidas, algunas prácticas utilizadas para el manejo de la vegetación, y en la introducción de una pantalla de aplicación que permite adelantar el tiempo del control químico, sin ocasionar daños al maíz¹. Para las comparaciones de los resultados agroeconómicos se utiliza el propio cultivo del agricultor tomando las informaciones de entradas y salidas agroeconómicas midiendo la producción mediante un muestreo en el terreno.

Algunas características del área de estudio.

La región que constituye el área de trabajo del Programa CATIE/IPPC es una área de reciente desarrollo agrícola a través de programas de colonización dirigida y la acción propia de los pobladores.

La región está considerada como una zona de trópico húmedo bajo. El clima es húmedo y cálido (25 a 27°C) con precipitación alta (aproximadamente 3600 y 4500 mm en los cantones de Guácimo y Pococí, respectivamente). Está conformada por terrenos de poca pendiente (la elevación tiene un rango entre 40 y 200 m), con condiciones de drenaje de aceptable a pobre. Sus suelos se consideran con fertilidad de media a baja (Inceptisoles y Ultisoles), con algunas deficiencias de fósforo, manganeso y zinc. En la región del Atlántico se han identificado siete zonas de vida de transición (3).

Más del 95% de los pequeños agricultores son propietarios, aunque existe concentración de tierra con explotaciones mayores (Coeficiente de Gini: 0.771). Una buena proporción del área está en bosques y pastos, y entre los sistemas de cultivos se distingue el banano que se cultiva para los mercados externos, principalmente. La presencia de estas plantaciones tiene una gran influencia en el mercado de mano de obra en la zona, afectando aparentemente los volúmenes de uso y los salarios por medio de los sindicatos de trabajadores (3).

Aproximadamente unas 8000 has. se dedican a sistemas de producción que incluyen maíz como un componente. Un factor muy importante en la producción de maíz es la presencia y manejo de malezas, que requiere de una

1 Una descripción detallada de la alternativa tecnológica de control de malezas y los resultados agronómicos de la misma y de la tecnología tradicional puede encontrarse en Escobar y Shenk (4)

alta proporción de recursos de producción: entre 42% y 54% de la mano de obra utilizada en el cultivo, y alrededor de 30% de los gastos en efectivo. Este control se realiza en más del 90% de los casos mediante el uso de químicos en combinación con sistemas de mantillo para el manejo de la vegetación.

El modelo analítico

El concepto de eficiencia económica incluye los criterios de eficiencia técnica y de mercado. La eficiencia técnica se refiere a las diferencias en el total producido a partir de una cantidad dada de insumos. La eficiencia de mercado se relaciona con la asignación y la variación de las cantidades de insumos utilizados durante el ciclo productivo. Cuando este concepto se aplica a más de una finca o grupos de fincas, se evalúa la eficiencia económica relativa de uno con respecto al otro.

Este análisis requiere la especificación de una función de producción. Esta relación se expresa generalmente en forma matemática, de esta manera se consiguen transformaciones que permiten estimar empíricamente parámetros que corresponden a los criterios económicos que se quieren evaluar. Existen varios modelos que son de directa aplicación a la producción agrícola, o se pueden utilizar modelos alternativos como la función de ganancia neta de precio unitario, que es una transformación dual de una función de producción (7). En este análisis se supone que la función de producción sigue un comportamiento de tipo exponencial (Cobb-Douglas), debido a la facilidad de su manejo. Esta relación puede expresarse así:

$$(1) \quad Q = \left(\prod_{i=1}^n X_i^{\alpha_i} \right) e^{\epsilon}, \quad i = D, F, G, H, I \text{ y } M$$

donde Q es la cantidad producida, X_i son los factores de producción (densidad de siembra D , fertilizante F , otros gastos G , herbicida H , insecticida I y mano de obra M), ϵ es el error estocástico y A y α_i son los parámetros a ser estimados que representan la constante y los coeficientes de los factores (elasticidades de producción) respectivamente.

Suponiendo que el objetivo empresarial sea la maximización de la ganancia neta, un agricultor será eficiente en la asignación de sus recursos en la medida en que:

$$(2) \quad \alpha_i \frac{Q}{X_i} \cdot P_i = m_i; \quad i = D, F, H, I, G \text{ y } M$$

donde $P_i = P_Q / P_{X_i}$ es la relación de precios entre Q y X_i y m_i es el índice de eficiencia que representa diferencias en manejo de insumo i . Esto es, el agricultor buscará utilizar un recurso hasta que el retorno que obtiene por el uso de la última unidad sea igual al precio que paga por dicha unidad. Según este criterio, el punto óptimo en el uso del factor i se define como $m_i = 1$ (11).

Sobre la base de las relaciones (1) y (2), se pueden plantear las siguientes hipótesis:

a. No existen cambios en la estructura económica del sistema de producción cuando se utiliza la alternativa tecnológica para el manejo de malezas (esto es, no hay diferencia en el conjunto de elasticidades de producción de las funciones de producción). Si se confirma la presencia de dicho cambio, este es atribuible al cambio tecnológico que se está validando. La hipótesis a probar es:

$$\alpha_i^V = \alpha_i^T$$

donde V y T se refieren a la opción tecnológica que se quiere validar y a la tecnología tradicional respectivamente, y α_i representa todos los coeficientes estimados en (1).

b. Para comparar la eficiencia técnica partiendo de (1), la hipótesis nula establece que no existe diferencia en las constantes de las funciones de producción de los patrones que se están comparando. Esto es:

$$A^V = A^T$$

c. Para evaluar la eficiencia de mercado la hipótesis plantea que no existen diferencias entre los índices de eficiencia para cada insumo considerando en (1) en las dos funciones de producción que se están comparando. La expresión general sería:

$$m_i^V = m_i^T \quad 2/$$

d. Como consecuencia, la prueba de la eficiencia económica relativa implica probar la siguiente hipótesis:

$$A^V = A^T \text{ y } m_i^V = m_i^T$$

Esta relación expresa que los patrones tecnológicos V y T son simultáneamente eficientes desde el punto de vista técnico y de mercado (6, 11, 12). Esta hipótesis compuesta está condicionada por los elementos que la integran y el rechazo de cualquiera de ellos implica que la hipótesis también se rechace.

La magnitud de la tasa de sustitución entre los factores de producción se estima a partir de la relación de producción (1) y las condiciones de maximización de primer orden (2). La tasa de sustitución se expresa como:

$$\frac{\alpha_i X_j}{\alpha_j X_i} = \alpha_{ij}, \text{ i y j = D, F, G, H, I y M}$$

2/ La comparación estadística de m_i^V y m_i^T implica la combinación de la variabilidad de α_i y Q en (2), ya que i^P es dado para los productores y X_i es una variable independiente en (1). Bajo los supuestos del ajuste del modelo, $\text{cov}(\alpha_i, Q) = 0$.

donde i y j se refieren a los distintos insumos que intervienen en la producción y sus respectivos coeficientes y α_{ij} es la tasa de sustitución entre los insumos i y j .

Evaluación empírica de la eficiencia económica relativa

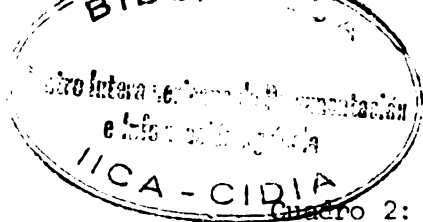
Los niveles promedio de producción, uso de insumos y densidad de siembra se han resumido en el Cuadro 1. Esta información ha sido analizada con mayor detalle en otro trabajo (4), y los promedios del Cuadro 1 solamente pretenden servir de referencia para enmarcar los resultados del análisis económico que aparecen en los cuadros siguientes. Debe anotarse, sin embargo, que con la opción tecnológica de manejo de malezas se obtiene mayor rendimiento de maíz por hectárea, aunque el gasto en efectivo también fue mayor comparada con el patrón tecnológico del agricultor.

Cuadro 1: Niveles promedio de producción y de insumos/ha utilizados por los dos patrones tecnológicos para el sistema de producción de maíz. (Precios del primer semestre de 1981).

	Manejo de malezas	Tecnología tradicional
Densidad de población (plantas)	30325	28740
Valor de fertilizantes (¢)	1020.5	1072.2
Valor de herbicidas (¢)	× 1126.1	× 499.1
Valor de insecticidas (¢)	73.2	44.8
Cantidad de mano de obra (horas)	× 197.4	198.5
Valor de otros gastos (¢)	× 278.1	× 270.1
Producción total (kg)	3410.4	2616.7

En el Cuadro 2 se presentan los resultados empíricos de la función de producción (1) linearizada. Los parámetros se estiman utilizando cuadrados mínimos y ajustando el modelo según la alternativa tecnológica y la tecnología del agricultor. En general, los respectivos ajustes son consistentes con los esperados teóricos de (1) con la excepción de α_D , que aparentemente no es una variable indicativa adecuada para reemplazar la cantidad de semilla utilizada en la producción de maíz. Este resultado podría relacionarse con el hecho de que midiendo la densidad de siembra no se refleja la distribución de plantas/sitio que puede tener una relación inversa con la producción.

La conformación de las estimaciones por cada patrón tecnológico y para toda la muestra permite probar la hipótesis sobre los cambios estructurales que podrían atribuirse al cambio tecnológico que se está validando. Estos resultados se presentan en la primera línea del Cuadro 3.



Cuadro 2: Valores estimados de la función de producción de maíz, según los patrones tecnológicos (Erro estándar entre paréntesis)

VARIABLES	Manejo de malezas	Tecnología tradicional	Muestra total
Constante (A)	1.472 (1.693)	2.806* (.871)	1.963* (.976)
Densidad de siembra (α_D)	.064 (.133)	-.074 (.099)	.051 (.098)
Valor de fertilizante (α_F)	.033 (.088)	.046* (.009)	.035 (.008)
Valor de insecticida (α_I)	.035** (.015)	.020 (.015)	.028 (.013)
Valor de mano de obra (α_M)	.507* (.074)	.616* (.098)	.512* (.068)
Valor otros gastos (α_G)	.068** (.025)	.066** (.024)	.061* (.021)
R ²	.9201	.9514	.8634
F	17.28*	32.66*	27.39*
N	16	17	33

* Significativo al nivel de 1%. ** Significativo al nivel de 5%.

Cuadro 3. Valores calculados y críticos de las estadísticas utilizadas para las pruebas de hipótesis.

Hipótesis de nulidad	t calculado	Valor crítico $t_{0.05}$
$\alpha_i = \alpha_i^T$	F = 58.436 ^{3/}	F (7,19) = 2.48
$V_A = A^T$	26.288	2.042
$m_F = m_F^T$	29.325	2.042
$m_H = m_H^T$	2.175	2.042
$m_I = m_I^T$.368	2.042
$m_M = m_M^T$.351	2.042

^{3/} Para esta hipótesis se calcula el estadístico F debido a que se utilizó la prueba de Chow para su evaluación.

La evidencia que permite rechazar la hipótesis nula significa que la introducción de nuevas formas de manejo de la vegetación y malezas al sistema de producción tradicional de maíz de los pequeños agricultores podría ocasionar cambios en la estructura económica de producción, suponiendo que ésta se exprese correctamente dentro de los límites del modelo (1) a través de las elasticidades de producción. El sentido del progreso técnico que pareciera darse con este cambio en la tecnología de producción no es objeto de este trabajo, pero los parámetros estimados y sus niveles de significancia que se muestran en el Cuadro 2 podrían interpretarse como un indicador en este sentido: mientras algunos insumos se hacen relevantes en la producción con la opción de control de malezas (herbicidas e insecticidas), la importancia de la mano de obra disminuye con respecto a la función de producción con la tecnología del agricultor.

La comparación de los coeficientes que representan las condiciones técnicas de la producción aparece en la segunda línea del Cuadro 3. La hipótesis nula es rechazada, lo que indica que la tecnología tradicional permitiría un mejor grado de eficiencia técnica que la alternativa tecnológica que se validó, bajo el supuesto que no exista variación en las otras relaciones de producción.

Las pruebas de las hipótesis sobre la eficiencia en la asignación de los factores expresados por m_i como aparecen en el Cuadro 3, deben analizarse con ayuda de las cifras del Cuadro 4. De acuerdo al criterio de prueba, los valores m para el uso de fertilizante y herbicida son significativamente distintos entre los patrones tecnológicos de producción que se están comparando.

Cuadro 4: Valores de los índices de eficiencia (m_i) y las tasas de sustitución (σ_{ij}) de algunos insumos con dos opciones tecnológicas.

Coefficientes	Manejo de malezas	Tecnología tradicional
m_F	6.4190	5.0816
m_H	.5601	2.4416
m_I	.9483	.7728
m_M	1.0043	.9455
σ_{HM}	.5577	2.5834
σ_{IM}	.9442	.8173
σ_{GM}	.5204	.7985

En el Cuadro 4 se observa que el valor m_F que más se acerca al punto de eficiencia corresponde a la tecnología tradicional. Lo contrario ocurre con m_H , cuyo valor más próximo al punto óptimo es el de la alternativa tecnológica de control de malezas. La eficiencia en el uso de insecticidas y mano de obra no sólo no presenta diferencias entre los patrones tecnológicos, sino que están en el punto óptimo de gasto en tales insumos para la pro-

ducción y régimen de precios que enfrentan los agricultores. 4/

Con base en los resultados de la eficiencia técnica y de mercado entre las opciones tecnológicas, la hipótesis nula correspondientes a la eficiencia económica debe rechazarse, porque se han encontrado diferencias en los componentes determinantes de tal hipótesis.

La diferencia en los indicadores de la eficiencia técnica es estrecha a pesar de ser estadísticamente significativa. Esto es agrónomicamente entendible como quiera que con cantidades mínimas de los insumos que se incluyen en (1), en ningún caso se registra un nivel de producción apreciable ($A^T = 0$ y $A^V = 16.5$ kg de maíz/ha). Por otra parte, las diferencias entre algunos de los índices de eficiencia no tienen una explicación tan clara: existen datos experimentales con agricultores de la región que no indican respuesta de los rendimientos al uso de fertilizantes (1) y el uso de herbicidas según el patrón tecnológico tradicional presenta una variación fuerte en la dosis por unidad de área y las fechas de aplicación.

Con el objeto de ganar más elementos de juicio sobre el efecto de las diferencias encontradas y de escudriñar un poco sobre el sentido de cambio estructural en el sistema de producción, se ha modificado la función de producción (1) introduciendo variables artificiales para tratar de determinar cambios en la pendiente de la función, tal como se presenta en el Cuadro 5. Es aspecto más importante es que el uso de herbicidas está ligado al patrón tecnológico en una interacción que presente un coeficiente estadísticamente significativo. Los valores de los parámetros estimados sugieren que no hay efecto de la opción tecnológica sobre el grado de eficiencia técnica ($\alpha_T = 0$), pero se detecta un posible cambio en la pendiente atribuible al uso de herbicidas según los niveles de gasto envueltos en la opción tecnológica (α_{DT}).

El resultado anterior es consecuencia con las diferencias en los índices de eficiencia relativa (m_H, m_H^V, m_I, m_I^V) que se presentan en el Cuadro 3. El cambio que aumenta la pendiente de la función de producción cuando se utilizan las pautas técnicas de la opción, haría más eficiente el uso de herbicidas e insecticidas bajo la tecnología de manejo de malezas sin producir cambios en la eficiencia del uso de mano de obra. Al mismo tiempo, la diferencia que se ha detectado entre la estructura de la producción del agricultor y el patrón de la opción tecnológica bien pudieran ser una consecuencia del cambio en la pendiente de la función de producción.

Integrando la información sobre la diferencia en la eficiencia técnica y la del cambio en la pendiente de la función de producción, se podría inferir que la tecnología tradicional permitiría una ligera mayor producción con el mismo nivel de insumos hasta un punto en que ambos patrones tecnológicos rindan lo mismo por unidad de insumo, a partir del cual la curva de producción con la opción tecnológica podría superar la de la tecnología tradicional. Este desplazamiento en el nivel de la curva de producción se justificaría por el aumento en la eficiencia relativa en el uso de herbicidas e insecticidas.

4/ Esta afirmación se base en las siguientes pruebas: $H_0: m_I = 1/m_I^V = m_I^T$ y $H_0: m_M = 1/m_M^V = m_M^T$. Los valores de t calculados son: -.06007 y .0276, respectivamente.

Cuadro 5. Estimaciones de la función de producción de maíz incluyendo coeficientes de interacción en la pendiente que representan distintos patrones tecnológicos de producción

Variab ^{5/} les	Coefficientes	Error
A	2.806	.926
α_D	-.074	.105
α_F	.046*	.009
α_H	.022	.028
α_I	.019	.016
α_M	.615*	.103
α_G	.066*	.025
α_T	-1.334	1.845
α_{DT}	.139	.164
α_{FT}	.013	.012
α_{HT}	.145*	.049
α_{JT}	.015	.021
α_{MT}	-.108	.125
α_{GT}	.002	.035
R ²	.943	
F	24.57*	
N	33	

* Significativo al nivel de 1%.

5/ La función estimada es del tipo $Q = A e^{\alpha T} \left(\prod_{i=1}^n X_i^{\alpha_i} \right) (X_i T)^{\alpha_i T} e^{\epsilon}$

donde: T = 1 para la opción de manejo de malezas y T = 0 para la tecnología tradicional.

Substitución entre factores de producción

Las tasas marginales de sustitución estimadas (σ_{ij}) representan la cantidad de dinero en que se puede disminuir el gasto en el factor i cuando el gasto en el factor j se aumenta en una unidad, manteniendo el mismo nivel de producción y suponiendo que no se dan más cambios en el uso de los otros factores, ni en la relación de producción.

Se evalúa la tasa de sustitución entre los factores que son, aparentemente más susceptibles de ser substituidos por mano de obra, si los productos disponen más de este recurso que de capital de trabajo, o viceversa (herbicidas, insecticidas y otros gastos). Debe recordarse, sin embargo,

que la magnitud de la sustitución (número de unidades reemplazadas) está limitado por las relaciones biológicas de la producción de maíz.

Las estimaciones que aparecen en las tres últimas líneas del Cuadro 4 corresponden a los valores absolutos pequeños. Dado que las variables se han medido en valores monetarios, las tasas de sustitución de herbicidas y otros gastos por mano de obra indican que con la alternativa de manejo de malezas se ahorrarían $\text{Q}1.56$ y $\text{Q}0.52$ respectivamente, si se quisiera aumentar en $\text{Q}1.00$ en gasto de mano de obra. Por el contrario, con la tecnología tradicional el incremento de $\text{Q}1.00$ en el gasto de mano de obra representaría una disminución de $\text{Q}2.58$ en uso de herbicidas. Si se quisiera reemplazar el gasto en mano de obra por el gasto en insecticida se daría como opuesto al caso anterior, una pérdida de $\text{Q}0.28$ en cada colón utilizado en mano de obra.

Las anteriores relaciones podrían generalizarse para indicar que la tecnología tradicional permite mayor flexibilidad que la alternativa tecnológica para sustituir insumos (capital de trabajo) por mano de obra (pagada al precio de mercado) aunque se dan casos (insecticidas) en que tal sustitución no es totalmente favorable. Por su parte, la alternativa muestra ventaja al incrementar el uso de algunos insumos (herbicidas) para reemplazar los gastos de mano de obra.

Esta relación en la sustitución de factores es consecuente con las condiciones de mercado de mano de obra en la región (3). Por otra parte, los análisis muestran que el uso de mano de obra se realiza en su punto óptimo independientemente del patrón tecnológico.

Conclusiones

La alternativa de combate de malezas que se sometió a validación, representa un cambio en la estructura económica de la producción de maíz entre los pequeños productores del Atlántico de Costa Rica. Este cambio parece generarse con el uso de herbicidas cuya eficiencia relativa es mayor con la alternativa tecnológica, comparada con la tecnología tradicional.

Las funciones de producción de la alternativa y la propia del agricultor muestran relaciones diferentes de la producción al gasto de insumos. La tecnología tradicional aparece técnicamente un tanto más eficiente, y la alternativa tecnológica desplazaría la curva de producción siguiendo una pendiente más pronunciada que supera la producción del patrón tecnológico del agricultor. Podría anotarse que a partir de cierto nivel de gastos, la alternativa tecnológica alcanza mayor producción por unidad monetaria.

Las diferencias anotadas demuestran que la eficiencia económica de los dos patrones tecnológicos es diferente debido al gasto en herbicidas, fertilizantes y a la capacidad de obtener pequeños volúmenes de producto, partiendo de cierta cantidad de factores de producción. Al mismo tiempo, no existen diferencias en la asignación de mano de obra que es utilizada eficientemente por ambos patrones tecnológicos. Este es un factor que confirma la alternativa tecnológica como apropiada a las condiciones socio-económicas de la zona, caracterizada por una aparente escasez de mano de obra.

La comparación de las tasas marginales de sustitución técnica de algunos insumos confirman análisis anteriores en el sentido de las diferencias en la flexibilidad de sustitución de los patrones tecnológicos: la tecnología del agricultor favorece la sustitución de gastos en herbicida

por mano de obra, en tanto que la opción tecnológica tiene condiciones de sustitución que favorecen el uso de esos insumos.

Los anteriores puntos sirven de apoyo para proponer que la generación de cambios tecnológicos para pequeños productores debe estar sujeta a una forma de evaluación que tenga en cuenta si son apropiados para las condiciones específicas del usuario, y si representan alternativas verdaderamente atractivas para el agricultor, desde los puntos de vista agronómico y económico. Este objetivo hace indispensable diseñar una etapa metodológica que como el de validación de alternativas permita realizar los análisis correspondientes, aplicando métodos conocidos que faciliten su ejecución.

FITO No. 2026-83

12/12/83

GE/MS/fov

BIBLIOGRAFIA

1. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. PROGRAMA DE CULTIVOS ANUALES. Informe trimestral 1º de abril - 30 de junio, 1981: proyecto sistemas de producción para fincas pequeñas. Turrialba, Costa Rica, 1981. 83 p. (Serie Institucional. Informe de Progreso no. 13).
2. ESCOBAR, G. Eficiencia económica en el uso de mano de obra entre pequeños productores de maíz con tecnología tradicional y tecnología mejorada. Revista ICA (Colombia) 13(2):403-409. 1978.
3. _____. Delimitación y cuantificación del área de trabajo en el Atlántico Norte de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1981. (Memorando interno de trabajo IPPC/CA-333, 1981).
4. _____ y SHENK, M.D. Validación de dos opciones tecnológicas para el sistema de producción maíz-maíz utilizado por los pequeños agricultores del Atlántico de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE/IPPC, 1981. 36 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 15).
5. HOPPER, W.D. Allocation efficiency in a traditional indian agriculture. Journal of Farm Economics 47:611-624. 1965.
6. KALIJARAN, K. The economic efficiency of farmers growing high-yielding, irrigated rice in India. American Journal of Agricultural Economics 63(3):566-570. 1981.
7. LAU, L.J. y YOTOPOULUS, P.A. A test for relative efficiency and application to Indian agriculture. The American Economic Review 61(1):94-109. 1971.
8. NAVARRO, L.A. Una metodología general de investigación agrícola aplicada basada en el enfoque de sistemas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 24 p.
9. PACHICO, D. Applying efficiency analysis to small farms in low income countries: some theoretical and empirical considerations. Cornell University. Ithaca, New York. Department of Agricultural Economics. Agriculture Mimeograph no. 84. 1980.
10. SCHULTZ, T.W. Transforming traditional agriculture. New Haven, Yale, University Press, 1964. 212 p.
11. YOTOPOULUS, P.A. y LAU, L.J. A test for relative economic efficiency: some further results. The American Economic Review 63(1):214-223. 1973.
12. _____, LAU, L.J. y LIN, WUU-LONG. Microeconomic output supply and factors demand functions in the agriculture of the Province of Taiwan. American Journal of Agricultural Economics 58(2):333-340. 1976.