

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

CATIE

Departamento de Producción Vegetal

“Criterios para el Análisis Económico Aplicado
a la Investigación en Sistemas de Finca

✓
Germán Escobar P.
Irma Hernández C.

Presentado en el Curso sobre "Análisis Económico en Investi-
gación y Extensión". Comayagua, Honduras. 21-23 de Marzo,
1983.

Turrialba, Costa Rica

Marzo, 1983

El Concepto de Diseño y el Análisis Económico

Un sistema se ha definido como "un arreglo de componentes físicos, un conjunto o colección de cosas, unidas o relacionadas de tal manera que forman y/o actúan como una unidad" (HART p. 2). En consecuencia, un sistema está formado por sus componentes, entradas, salidas y límites. Los componentes son la materia prima de un sistema y su interacción es lo que proporciona estructura a la unidad. Las entradas y salidas son los flujos del sistema (intercambio de materiales).

Este concepto general se aplica a muchas disciplinas y niveles, según lo enfatizan el flujo y el objeto de estudio. Una finca, por ejemplo, se puede entender como un sistema agrícola que funciona como una unidad de producción. Los componentes de una finca son de tipo biótico (poblaciones de plantas y animales), de tipo físico (suelo, agua, etc) y de tipo socio-económico (manejo, toma de decisión, la familia, insumos agrícolas, etc). La interacción de estos componentes forman procesos que pueden definirse como subsistemas, dentro del sistema finca. En este caso, al conjunto de componentes de tipo físico se denomina agroecosistemas; a los de tipo biótico, subsistemas de cultivos de animales; y subsistema socio-económico al que se refiere a los procesos sociales y económicos (actividades de comercialización de crédito, de producción, etc).

En la aplicación de estos criterios o "enfoque de sistemas" se establecen niveles jerárquicos a los que se dirige este análisis. El sistema de finca tendría, en general, la región como el sistema jerárquico inmediatamente superior y el sistema de producción como el nivel jerárquico inmediatamente inferior. Cada nivel puede entenderse como un sistema en sí mismo y como un subsistema dentro del sistema inmediatamente superior en el que está enmarcado.

Con esta diferenciación conceptual, el subsistema económico dentro de una finca puede a su vez ser considerado como un sistema cuyo proceso está formado por flujos de dinero e información que serían las entradas y salidas que ligan los componentes del sistema. La función de este sistema a menudo se confunde con la función de la finca, ya que el agricultor utiliza la finca como un medio de subsistencia, capitalización y obtención de un lugar dentro del sistema social en que se desenvuelve. Esta función y su estructura correspondiente tiene carac-

terísticas especiales dentro del sistema finca como quiera que incluye el proceso de toma de decisión del agricultor. Este es el aspecto que hace infinitamente más complicado el estudio de este subsistema específico, en relación con otros de los subsistemas de la finca.

El análisis económico es aplicable a cualquier sistema, y estará dirigido a evaluar flujos y resultados económicos que sean criterios de decisión de conformidad con la función y estructura del sistema. Si el foco de la investigación es el sistema de finca, la aplicación del análisis económico no puede separarse de los otros tipos de análisis específicos que aplican al sistema; es más bien un análisis complementario cuyos resultados deben interpretarse en conjunto con resultados analíticos de otras ciencias que intervienen en el análisis de sistemas.

El Análisis Económico dentro de la Metodología de Generación de Tecnología enfocada a sistemas de producción

Una manera de esquematizar la metodología de investigación y generación de tecnología en sistemas seguida por el CATIE es la que aparece en la Figura 1, en la que se distinguen las fases de caracterización, diseño de alternativas, experimentación en el campo, validación y transferencia de tecnología. Los pasos adicionales sirven para hacer énfasis en la aplicación del análisis económico en las diferentes fases que se cubren en metodología.

El primer aspecto de tenerse en cuenta al analizar ese esquema metodológico es que está diseñado para ser aplicado por un equipo multidisciplinario dentro del cual un economista es sólo otro miembro del equipo de especialistas, y su participación comienza con la selección de áreas, cuyos criterios se confunden a menudo con los de política de desarrollo agropecuario de los países en que se trabaja.

La fase de caracterización y diagnóstico se ha dividido conceptualmente según se utilice información de fuente secundaria o primaria. Esta separación tiene relación también con el grado de detalle y el enfoque general de la recolección y análisis de la información. Siguiendo la jerarquización de los sistemas, la caracterización basada en información secundaria se dirige más al nivel de región, en tanto que la caracterización con fuentes de información primaria se acerca

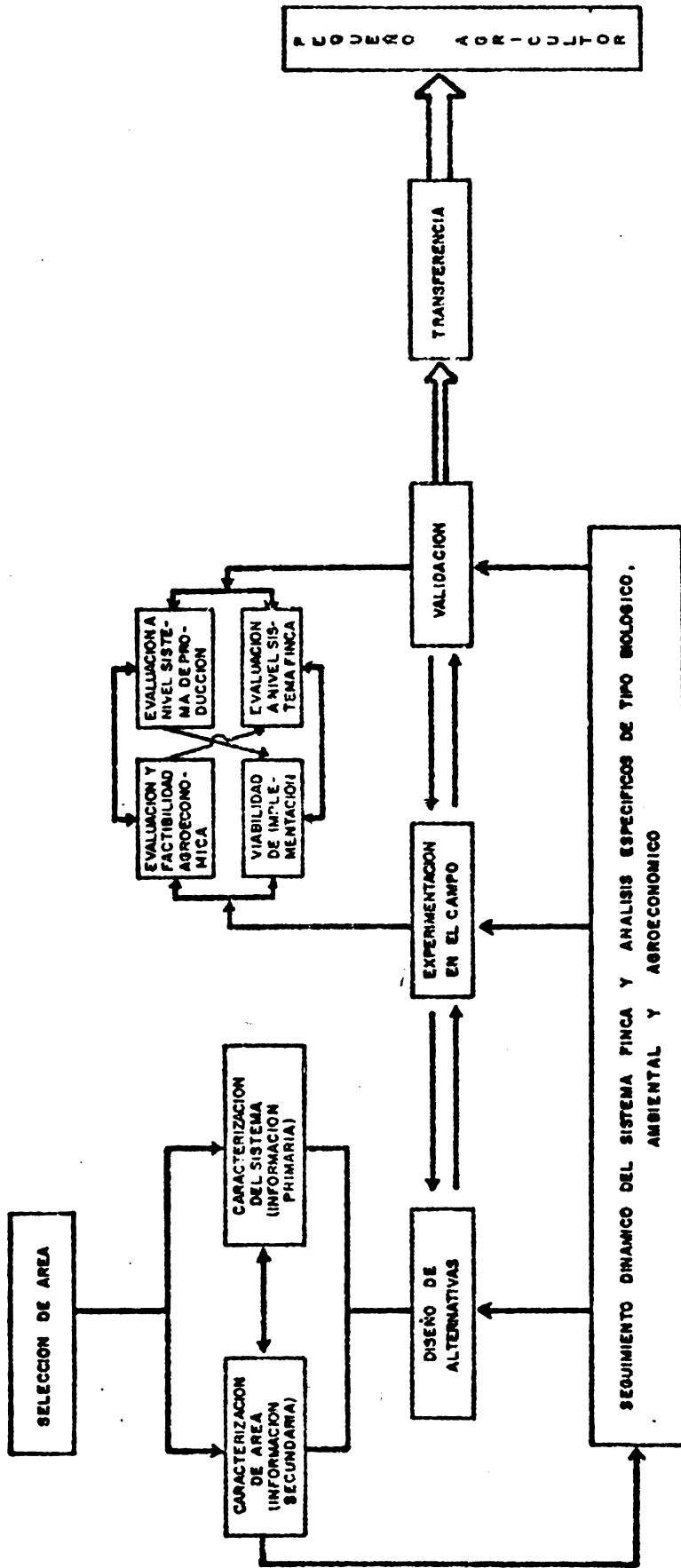


Fig. 1 Propuesta de alcances y Niveles de Recolección de Información, en las fases de la metodología de Generación de Tecnología

más a los sistemas de fincas, en cuanto se trata de conocer sus más relaciones gruesas de producción y, especialmente, la tecnología utilizada por diferentes estratos de agricultores que pueden darse en una zona.

Al nivel de la región se pueden caracterizar los procesos económicos primarios (relaciones económicas a nivel de fincas), secundarios que responden a las actividades de procesamiento (agroindustria), y terciarios que son los bienes y servicios que constituyen, en la mayoría de los casos, los elementos de infraestructura para la producción (crédito, extensión, mercadeo, transporte, etc). La descripción de estos procesos corresponden al conocimiento del "medio ambiente socio-económico" en que ejerce su función el sistema finca, que es el foco de investigación de la metodología. Consecuentemente, las variables que caracterizan los factores de producción tales como tierra (uso, extensión, disponibilidad, capacidad), mano de obra (usos, disponibilidad, calidad, distribución de acuerdo a sexos y edad, ubicación geográfica, etc), y algunas condiciones de la infraestructura de la producción (asistencia técnica, crédito, formas de asociación económicas, infraestructura física, de producción, etc.) son los sujetos de la recolección y análisis de información a este nivel, contemplando las correlaciones más importantes a fin de detectar limitaciones que influyan los sistemas de finca. Estos aspectos deben analizarse conjuntamente con las variables de manejo que se conocen a nivel primario (tecnología de producción, estrategias de mercado, diversificación de la producción, asignación de recursos a nivel de finca, etc.) que a nivel de finca refleja las condiciones encontradas a nivel de la región.

En resumen puede decirse que el análisis económico aplicado de la información de origen secundario en la fase de caracterización busca describir a través de cuantificaciones simples, algunas de las variables que se consideran más importantes a nivel de región como determinantes del sistema finca. Ese análisis conjuntamente con el de manejo a nivel de finca obtenido con información primaria, constituye la esencia de la caracterización de la región y el desempeño de la finca dentro de la misma. Con esta caracterización general, se detectan las limitantes a nivel de región que sirvan para enmarcar los niveles tecnológicos encontrados y, en forma conjunta, resulte en un diagnóstico de las condiciones de producción a nivel del sistema finca dentro del cual

generalmente se seleccionan uno o varios sistemas específicos de producción para continuar aplicando la metodología de generación de tecnología.

La fase de diseño de alternativas corresponde a un ejercicio mental de todo el equipo multidisciplinario en el cual, utilizando el diagnóstico y los factores que caracterizan el área y la finca, se establecen los principios técnicos y se planean las acciones de campo requeridas para generar una alternativa tecnológica para los pequeños agricultores. El análisis económico aplicado a esta fase de la investigación se concreta a un análisis ex-ante de costos y beneficios esperados de una determinada alternativa tecnológica que se haya diseñado para la fase de experimentación. Este tipo de análisis tentativo y poco preciso, como quiera que se refiere a cambios técnicos que son igualmente imprecisos y cuyo resultado es altamente incierto. Lo que se pretende con este simple análisis económico es tratar de evitar que se prueben alternativas que son definitivamente pobres en su rendimiento económico esperado por su alto costo, o que están en abierta contraposición con los limitantes que se han determinado en la fase de caracterización y diagnóstico. Algunas herramientas analíticas que aplican a este tipo de análisis se aplican posteriormente en esta guía.

La fase de experimentación corresponde al trabajo agronómico propiamente dicho dirigido a la generación o adaptación de la tecnología para el pequeño agricultor. Esta fase puede tener varios pasos y ser de una duración más o menos prolongada. Para las alternativas promisorias para reemplazar las tecnologías de producción de agricultores son aplicables dos tipos de análisis de tipo económico: la evaluación y factibilidad agroeconómica y la viabilidad de implementación.

La evaluación y factibilidad agroeconómica responde a los análisis corrientemente utilizados a nivel de actividad productiva. Específicamente, son análisis de costos, ganancias y algunas medidas de eficiencia y comparación que incorporan la tecnología tradicional del agricultor para establecer la inversión y rentabilidad de la misma. Se considerará factible una actividad productiva cuyos resultados económicos sean positivos para el productor y cuyo rango de ocurrencia no impliquen una probabilidad de pérdida muy alta. Algunas de las técnicas analíticas comúnmente utilizadas para este tipo de análisis son descritas con mayor detalle en esta guía.

El análisis de viabilidad es más general e incluye además de las variables económicas, las relaciones que puedan tener las nuevas prácticas de manejo con los factores limitantes y otras relaciones que se detecten con información dinámica que permanentemente está enriqueciendo las fases de esta metodología de investigación.

La fase de validación corresponde a la idea de someter la alternativa tecnológica que ha sido experimentada y encontrada factible desde el punto de vista agroeconómico y viable para su implementación al manejo exclusivo del agricultor. Esta es una fase donde se reencuentran el sistema de producción con el sistema de finca. El análisis económico que aplica a esta fase se refiere entonces a esos dos niveles: el de sistema de producción entendido como tal, y el de sistema de finca tratando de determinar las consecuencias que tendría el cambio tecnológico (subsistema de producción o agroecosistema específico). Las técnicas de evaluación a nivel de sistema de producción no son muy diferentes a las utilizadas para evaluar la factibilidad agroeconómica de una alternativa. La necesidad de aplicarlos en esta fase es consistente con la introducción del manejo del agricultor en la función de decisiones y con el tamaño más comercial que generalmente tienen las parcelas de validación, lo cual se convierte en un factor de validación para los resultados agroeconómicos.

La evaluación a nivel de sistema de finca implica unas técnicas diferentes de análisis económico. Por la complejidad del sistema finca el análisis puede utilizar modelos, que por definición son sólo una representación de un sistema de finca. Lo que se espera obtener del análisis económico en la fase de validación es de carácter múltiple: se espera "validar" la alternativa en cuanto a sus ventajas económicas frente a la tecnología que pretende desplazar; conocer las consecuencias económicas a nivel de finca; y, dado los resultados positivos de los análisis anteriores, tener una buena idea de la adopción que pueda presentarse entre los agricultores a quienes se pretende llevar la alternativa tecnológica. En esta fase los análisis económicos dan lugar a retroalimentación a fases anteriores para afinamiento de las tecnologías cuando éstas no responden como se esperaba al manejo del agricultor. En otras palabras, si se encuentran factores económicos a nivel de finca o a nivel de sistemas de producción que no hacen atractivas las alternativas que se han sometido a validación, éstas deberían regresar a mayor

refinamiento experimental (que implica volver a ser analizadas agroecónomicamente) antes de pasar nuevamente por la fase de validación para ser transferidas al usuario potencial de las mismas.

La actividad correspondiente al seguimiento dinámico del sistema finca y los análisis específicos de carácter agrícola y económico que deben realizarse de acuerdo a las resultantes del diagnóstico se ha propuesto como una actividad permanente que debe ejecutarse a lo largo de varias fases en la metodología, partiendo de la estratificación de fincas que se logre hacer a partir de la caracterización de la región. Esta actividad busca conocer pormenores de las decisiones de operatividad en los sistemas de producción que conforman una finca. La función principal que tiene este seguimiento es alimentar con información las fases de experimentación en el campo y validación. La evaluación agroeconómica de viabilidad deben compararse con la información obtenida con este seguimiento contra el sistema de producción testigo (tecnología del agricultor), y como parte de todo el sistema finca y del subsistema económico de la finca. De esta forma, al momento que se detecten inconveniencias con el resto de actividades de la finca, dificultades, o se actualice suficientemente el diagnóstico al incorporar esta información dinámica, se retroalimenta hacia el diseño de alternativas para recomenzar el ciclo si así fuese necesario.

Para la fase de validación, la información conseguida durante el seguimiento dinámico es esencial al momento de evaluar la alternativa tecnológica a nivel de sistema de finca; éste proporciona los coeficientes técnicos y la información requerida para aplicar las técnicas de evaluación para conocer los posibles efectos de la nueva tecnología dentro de la finca y evaluar las posibilidades de adopción dentro de los diferentes tipos de sistemas finca.

La interacción de las fases y etapas en que se puede dividir la metodología para generación de tecnología termina con una fase de transferencia de pequeños agricultores. Esta última actividad debería ser muy aplicada como quiera que las anteriores fases y evaluaciones de los componentes de producción y los sistemas de finca aumentan la probabilidad de que el agricultor adopte las alternativas, ya que éstas deberán estar suficientemente ajustadas a las condiciones de la finca como para que sean apropiadas a las necesidades del pequeño agricultor.

Modelos y Relaciones Relevantes para el Análisis
Económico dentro del Enfoque de Sistemas

Tal como se mencionó, una forma de aplicar el análisis económico a la complejidad de los sistemas es haciendo uso de modelos que de manera simplificada representen esos sistemas y que permitan fijar la atención en las relaciones y flujos que conforman el subsistema económico, si se trata del nivel de finca, y los indicadores y principios del comportamiento económico de algunas variables, si se trata de los niveles de región o de sistemas de producción, según el caso. También se explicó que la aplicación del análisis económico dentro del enfoque de sistemas varía con las diferentes etapas o fases de la metodología que se quiere implementar. Esto advierte diferencias entre niveles de sistemas que implican usos de diferentes técnicas y, consecuentemente, complejidad o simplicidad en los modelos que se utilicen para el análisis, al punto que para evaluaciones muy concretas de sistemas simplificados o componentes precios de un sistema, en la práctica se evade la construcción de modelos y se aplican directamente las técnicas analíticas.

Flujos Económicos a Nivel del Sistema Finca

Si para la descripción y cuantificación de los flujos del subsistema económico dentro de una finca se desea utilizar un modelo, éste puede describirse de muchas maneras más o menos complicada dependiendo de la precisión con que se quiera realizar el análisis. En general, un modelo puede ser una narración cualitativa de las diferentes partes que lo forman y las maneras como éstas interactúan. También puede ser un flujo representado en gráficos en los que se muestren las interrelaciones de mayor importancia dentro del sistema y/o las relaciones que se quieran estudiar y sobre las cuales existen suficientes criterios para pensar que son prioritarias en el análisis. Este mismo tipo de flujo puede expresarse más estrictamente mediante expresiones matemáticas que permiten una cuantificación más elaborada y quizás la maximización de la función del sistema.

El ejemplo de la Figura 2 muestra un flujo de sistema de finca relacionada con el resto de la economía (sistema región), y con las relaciones básicas de los agroecosistemas (sistemas de producción espe-

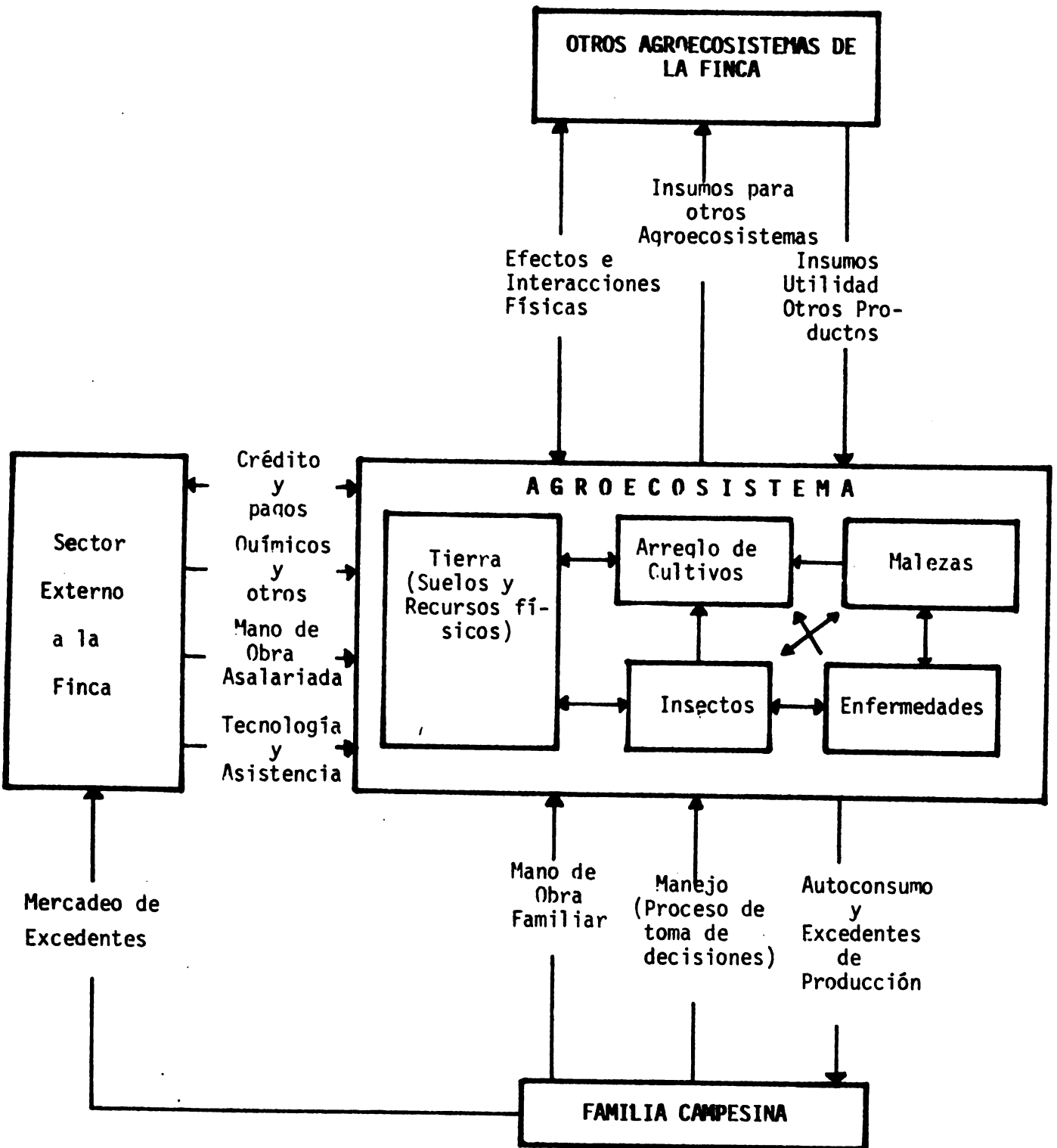


Figura 3. REPRESENTACION SIMPLIFICADA DEL FLUJO DE INSUMOS Y PRODUCTOS DE UN AGROECOSISTEMA DENTRO DEL SISTEMA FINCA.

sistema, no necesariamente requiere un manejo profundo de los mismos. Una representación simplificada que capture las principales interrelaciones entre las partes de un sistema y una dosis de sentido común, aplicado con técnicas sencillas son suficientes en muchas circunstancias para conseguir los elementos de juicio para tomar decisiones.

Los principios más importantes para analizar económicamente estos modelos son las llamadas interacciones bio-económicas que están dirigidas a buscar óptimos de producción, de uso de insumos, de combinación de factores de producción y de productos en niveles de sistemas más complejos (finca). Estas relaciones son de naturaleza biológica, y la economía introduce valores, precios, cantidades, y combinaciones de los mismos manteniendo el supuesto que la función del sistema de producción o de finca es alcanzar cierto éxito y derivar un flujo económico para la familia del pequeño agricultor. Los fundamentos teóricos y aplicados de estos principios son los temas que se comentan a continuación.

Principios Básicos para el Análisis Económico Aplicado a Sistemas de Finca

El análisis económico generalmente utiliza información obtenida a través de encuestas, censos, estudios realizados e índices macroeconómicos que estén disponibles. Para estudiar el sistema finca, es frecuentemente necesario llevar algún tipo de registro que incluya información dinámica sobre los costos y el uso de recursos en las diferentes épocas del año. De cualquier fuente, la información es susceptible de la aplicación de los principios económicos, y es por esta razón, que la comprensión de ciertos conceptos es de gran importancia para aplicar algunas técnicas analíticas.

En esta parte del documento se resumen algunos criterios económicos básicos, que proveen elementos de juicio para analizar los sistemas de finca.

Funciones de Producción

Se define como la relación que existe entre la cantidad de insumos utilizados en la producción de un bien y el volumen de producción del mismo. Esta relación da un catálogo de posibilidades de producción.

La cantidad producida de un cultivo depende de la cantidad de insumos utilizados. Si,

Y = producción de maíz

X = insumos (tierra, mano de obra, etc.)

Se dice entonces que:

$Y = f(x)$. Es decir, que la cantidad de maíz es una función de la cantidad de tierra, mano de obra, fertilizantes, etc. utilizados.

Los insumos pueden combinarse de tal forma que no permanezca variable y los otros fijos. En el ejemplo del Cuadro 1, para una hectárea de tierra (insumo fijo) se aplican diferentes cantidades de mano de obra (insumo variable).

Esta combinación de insumos genera diferentes niveles de producto que pueden representarse en una curva de producto total como la de la Figura 4.

Cuadro 1: Producción hipotética de maíz en parcelas bajo diferentes niveles de mano de obra.

Número de parcela	Número de trabajadores	Producción total qq/ha
1	1	60
2	2	70
3	3	75
4	4	80
5	5	82
6	6	80

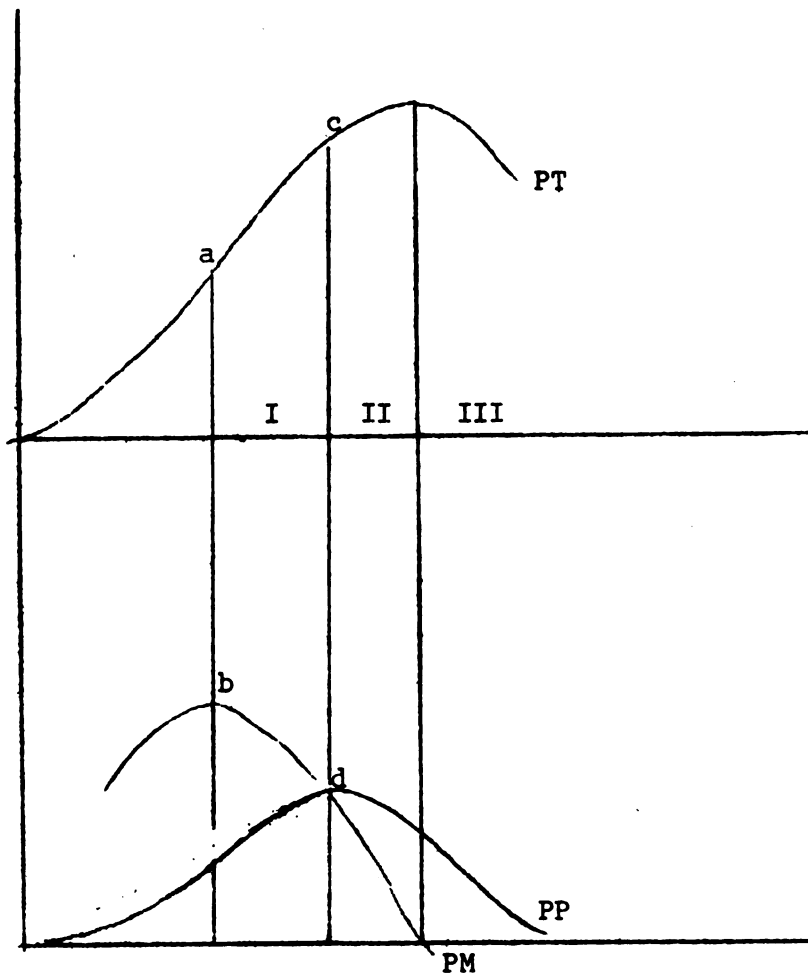


Figura 4: Curvas de producto total, medio y marginal.

Dos relaciones importantes se derivan de la función de producción: el producto promedio (PP) y el producto marginal (PM).

El producto promedio de un insumo se define como el producto total dividido por la cantidad de insumo empleado. Esto es:

$$PP = \frac{Y}{X}$$

La forma de la curva del producto promedio dependerá de la forma del producto total. Como se muestra en la Figura 1, el PP aumenta, luego disminuye. En el límite del producto medio podría bajar hasta cero ya que el producto total puede llegar a ese punto.

El producto marginal de un insumo es el cambio adicional (aumento o disminución) del producto total ocasionado por la adición de una unidad del insumo.

Esquemáticamente la relación puede expresarse así:

$$PM = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

Otra manera de visualizar el producto marginal es como la pendiente de la curva del producto total. Cuando el producto total es máximo, el producto marginal es igual a cero.

Cuando se aumenta la cantidad del insumo variable, el producto total también aumenta hasta alcanzar su pendiente máxima (A). Por ser la mayor pendiente, este punto corresponde al máximo producto marginal (B).

El producto total continúa creciendo, pero menos rápido (tasa decreciente de crecimiento), de manera que la pendiente disminuye. El punto (C) donde el PT es tangente a una línea que parte del origen, corresponde al máximo producto promedio, y es aquí donde $PP = PM$ (punto D). En consecuencia, cuando el producto promedio está aumentando, es menor que el producto marginal, cuando está disminuyendo es mayor, y cuando es máximo son iguales.

Estas relaciones determinan las 3 etapas de producción. La etapa I se caracteriza porque el producto promedio está aumentando, por lo tanto, sería absurdo limitar la cantidad de insumos cuando podría obtenerse un producto medio mayor si se incrementara la cantidad de éstos. La etapa II se caracteriza por un producto promedio decreciente y un producto marginal también decreciente, pero positivo porque el producto total está aún aumentando. En la etapa III, la aplicación de mayores cantidades hace disminuir el producto promedio. Además el producto marginal es negativo, es decir, podemos obtener mayor producción usando menos cantidad del insumo variable (Figura 4).

Según estas etapas, la producción debe ocurrir en la etapa II, dentro del área limitada por el máximo producto promedio y el máximo producto total, o en el espacio de producción cuyos límites son $PP = PM$ y $PM = 0$. Sin embargo, el óptimo económico no puede determinarse únicamente con esta información, sino que es necesario relacionarla con los precios del producto y del insumo, como se explicará más adelante.

La forma de la curva del producto marginal y las relaciones del producto total que determinan las etapas de producción representadas en la Figura 4 ilustra un principio muy importante: la ley de rendimientos marginales físicos decrecientes. Según esta ley, si se aplican unidades sucesivas de un factor variable a un conjunto de factores fijos, el producto total finalmente decrecerá de tal manera que más

unidades del insumo variable resulte en menos producto total. Esta ley debe tenerse en cuenta cuando se trata de cambiar las proporciones de insumos de producción, dejando algunos fijos y aumentando solo aquellos de fácil manipulación.

Este caso se puede ejemplificar comparando el producto total de las parcelas 1 y 2 del Cuadro 1. Al aumentar en una unidad el número de trabajadores, la producción aumenta en 10 unidades. A medida que se aumenta el número de trabajadores se llega a un punto en que el producto total alcanza su máximo (82 unidades) y luego disminuye como sucede en la parcela 6.

Relación Factor-Producto

Si la función de producción se expresa en términos del precio de los productos y el costo de los insumos, se puede determinar el óptimo económico, o nivel de producción que genera mayores ganancias.

De acuerdo con eso, el producto total multiplicado por su precio pasa a ser el valor del producto total (VPT). De aquí se conocen el valor del producto marginal (VPM) y valor del producto promedio (VPP).

Las curvas de la Figura 5 son iguales a las de la Figura anterior, solo que ahora aparecen en ejes con distintas unidades. La línea P_x representa el precio del insumo (que en este caso es constante).

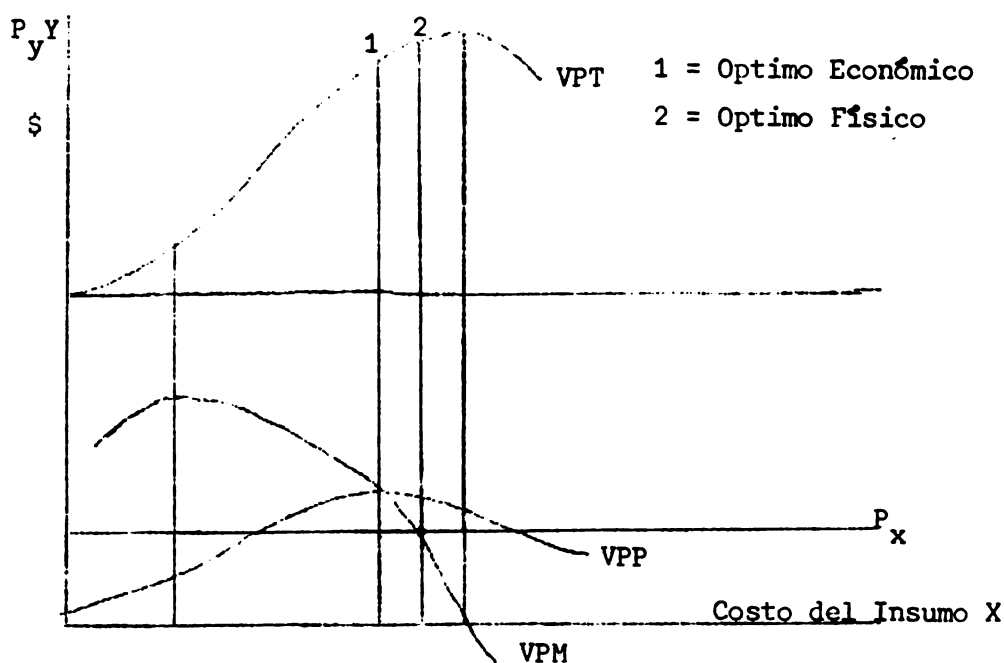


Figura 5. Determinación del óptimo económico.

El óptimo económico se encuentra donde el valor del producto marginal (VPM) es igual al precio del insumo. Es decir:

$$VPM = P_x$$

El óptimo económico generalmente es menor que el óptimo físico porque mientras la condición del primero es que el $VPM = P_x$, el segundo se cumple cuando $VPM = 0$. Un ejemplo que ilustra la determinación del óptimo económico y su diferencia con el óptimo físico, aparece en el

Cuadro 2: Determinación del óptimo económico, según niveles hipotéticos de aplicación de agua a la producción de maíz.

(1) Unid. de Insumo	(2) Precio del Insumo	(3) Costo total de los Ins.	(4) Producto Total	(5) Producto Marginal	(6) VPT	(7) VPM
7	4	28	99	10	128.7	-
8	4	82	109	7	141.7	13
9	4	36	116	6	150.8	9.10
10	4	40	122	6	158.6	7.80
11	4	44	12	5	166.4	4.80
12	4	48	133	4	172.9	6.50
13	4	52	137	3	178.1	5.20
14	4	56	140	2	182	3.90
15	4	60	142	0	184.6	2.60
16	4	64	142		184.6	0

Valor de la fanega de maíz = \$1.30
Adaptado de Castle, E.N. y Becker (1).

La columna 3 registra el costo total de los insumos (columna 1 y columna 2). La columna 4 señala el producto total para cada nivel de insumo. La columna 5, el producto marginal que es el aumento ocurrido en el producto total por cada pulgada adicional de agua. Por ejemplo, cuando el nivel de aplicación de agua aumenta de 7 a 8 pulgadas/ha, el producto total aumenta de 99 a 109 fanegas por lo que el producto marginal es $109-99 = 10$ fanegas.

Según condición del óptimo económico ($VPM = P_x$), el nivel óptimo de aplicación está entre 13 y 14 pulgadas/ha. El ingreso neto en este punto es de \$126.00. Por otra parte la condición del óptimo físico ($VPM = 0$), señala ese punto utilizando 16 pulgadas de agua/ha que produce un ingreso neto de \$120.00.

Relación Factor-Factor

Un insumo puede sustituirse por otro, sin que ello afecte un nivel constante de producción. Por ejemplo, se puede sustituir la mano de obra por maquinaria o el forraje por concentrado. A esto se le llama principio de sustitución y establece que manteniendo la producción constante, resulta en mayores beneficios reemplazar un insumo por otro si el costo del primero es menor que el costo del segundo, siempre que sea técnicamente viable.

En el proceso de producción de la mayoría de los bienes, se puede obtener el mismo nivel de producto con diferentes combinaciones de insumos. La maximización de la ganancia se alcanza cuando la combinación de factores o recursos variables tienen un costo mínimo.

La selección de la combinación de insumos de menor costo requiere que se conozcan las posibilidades de sustitución y los precios relativos de los insumos. Estos precios son la base para determinar la combinación óptima de los insumos: Si X_1 es más barato que X_2 , se utilizan más unidades de X_1 y menos de X_2 para obtener el mismo nivel de producción deseado. Estas relaciones se ilustran en el Cuadro 3. Con el ejemplo 10 posibles combinaciones de alfalfa y concentrado necesario para producir un aumento de 300 libras de peso en los terneros. El cambio en la cantidad de concentrado dividida por el cambio en la cantidad de forraje genera la tasa marginal de sustitución. Esta se define como el número de unidades de un insumo que se deben disminuir para aumentar en una unidad el otro insumo. Esta relación se puede expresar así:

$$TMS_{2,1} = \frac{PM_1}{PM_2}$$

Cuadro 3: Combinación de alfalfa y concentrado necesario para producir un aumento de 300 libras en el peso de los terneros.

Alfalfa (en libras)	Concentrado (en libras)	Tasa de Sustitución	Costo ^{2/}
1000	1316	0.57 ^{1/}	168.44
1100	1259	0.51	168.31
1200	1208	0.46	168.72
1300	1162	0.42	169.58
1400	1120	0.39	170.80
1500	1081	0.35	172.29
1600	1046	0.32	174.14
1700	1014	0.30	176.26
1800	984	0.27	178.56
1900	957		181.13

$$\frac{1/}{1000 - 1100} \frac{1316 - 1259}{1000 - 1100} = 0.57$$

2/ El costo del concentrado y alfalfa es 0.9 y 0.5 centavos aproximadamente.

La combinación óptima se obtiene calculando el costo de cada una de ellas. En este caso correspondería a la combinación de 1100 libras de alfalfa más 1259 de concentrado.

La tasa marginal de sustitución tiene aplicación directa en la determinación del óptimo económico de la relación factor-factor. Una vez conocida ésta, se obtiene el óptimo en el punto en que su valor es igual a la razón de los precios de los insumos. Esto es:

$$TMS_{2,1} = \frac{PM_1}{PM_2} = \frac{P_1}{P_2}$$

Donde P_1 y P_2 son los precios de los insumos X_1 y X_2 respectivamente. Estas relaciones aplican únicamente para insumos perfectamente divisibles.

Relaciones Producto-Producto

Puesto que la mayoría de las fincas tienen más de un componente de producción, es importante examinar las relaciones que existen entre

dos o más productos. Por ejemplo, un agricultor tiene maíz puede producir también leche, concentrándose más en algunas de las dos, dependiendo de sus posibilidades.

Suponiendo que con una cantidad limitada del insumo X_1 , es posible producir solo dos productos: A y B. La Figura 6 muestra las posibles combinaciones de producción. En el punto "a", sólo se produce A; en el punto "b" sólo es posible producir B. Cualquier punto intermedio en esta curva, por ejemplo, muestra la cantidad de B que hay que sacrificar para producir una cierta cantidad de A.

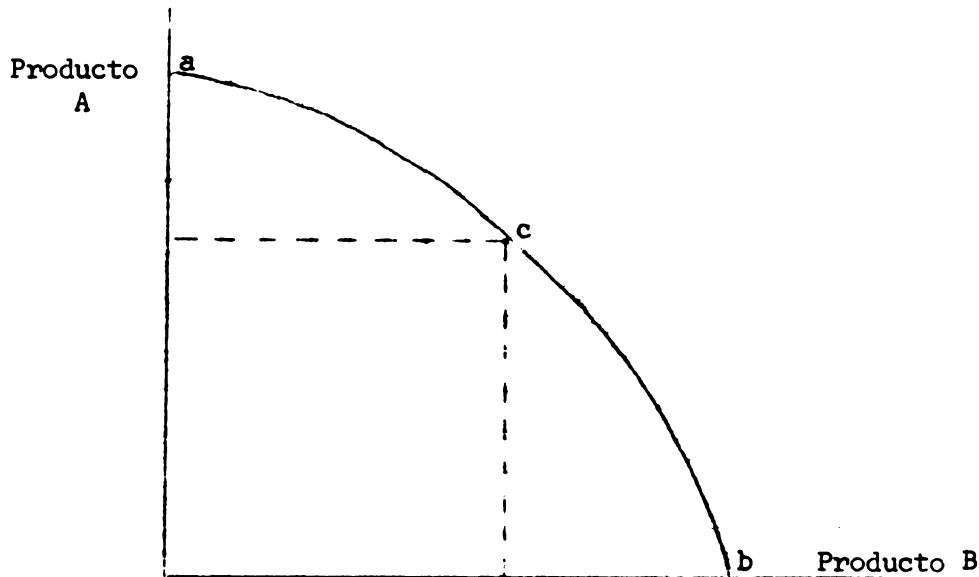


Figura 6: Curva de posibilidades de producción para productos competitivos.

Dependiendo de la relación que existe entre productor, pueden ser complementarios, suplementarios o competitivos. Se dice que los productos son complementarios cuando un incremento en la producción de uno, resulta en un incremento en la producción del otro. (Un ejemplo de este tipo de relación es la introducción de una leguminosa, en la producción de maíz).

Serán competitivos, si el aumento de uno de ellos da por resultado una disminución en el otro. (Por ejemplo, un agricultor tiene una parcela que la puede dedicar al cultivo de maíz o de tomate, y el insumo que se utilice en la producción de maíz, deberá restársele a la producción de tomate).

Dos productos son suplementarios cuando pueden producirse simultáneamente y el aumento de producción de uno no afecta el otro. (Por ejemplo, en la producción de sorgo y la alimentación del ganado).

La decisión sobre la especialización de la producción (un sólo producto), o la proporción en que se produzcan los dos, se establece mediante la aplicación de un simple análisis económico. Tal como se representa en la Figura 7, los productos A y B son complementarios a lo largo del segmento AB, y la combinación óptima se obtiene en el punto B en el cual se puede producir más de A y B con la misma cantidad de recursos. En el segmento CD los productos son suplementarios, siendo el punto C, la de mayor producción porque también permite mayores cantidades de A y B.

En el segmento BC los productos son competitivos y para determinar su punto de combinación óptima se trazó una línea de Isoingreso, MN, que muestra el ingreso que puede obtenerse cuando se produce A y B o una combinación de A y B. Así, OM sería la máxima ganancia si sólo se produjera el producto A y ON, si sólo se produjera el producto B. Es la relación de los precios de A y B la que da la pendiente a la curva Isoingreso.

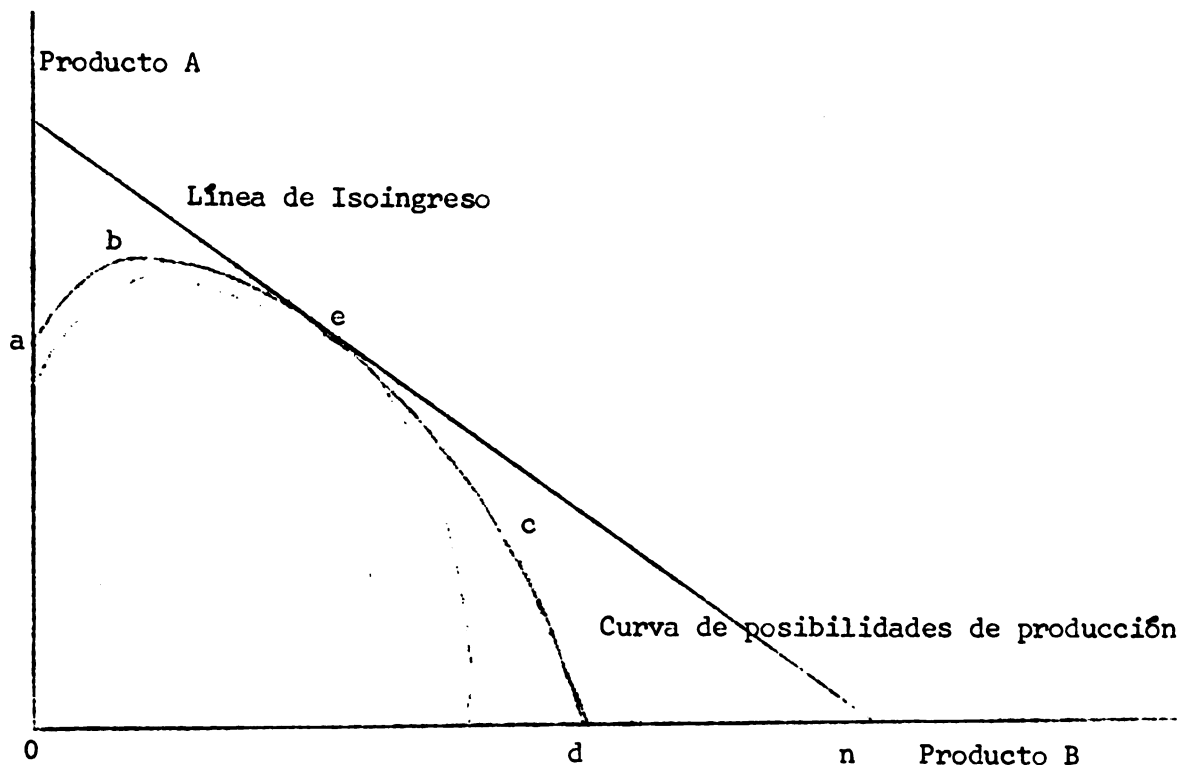


Figura 7: Combinación óptima en la producción de dos productos A y B.

El óptimo económico (combinación óptima de producción de A y B) se obtiene cuando la línea de isoingreso es tangente a la curva de posibilidades de producción (punto E). En este punto la tasa marginal de sustitución de productos es igual a la razón inversa de los precios de los productos. Es decir:

$$\text{TMS} = \frac{\Delta A}{\Delta B} = \frac{P_B}{P_A}$$

Costos de Producción

Los costos de una empresa productiva se pueden clasificar y denominar de diferentes maneras. Para unificar criterios, aquí se mencionan y definen los de mayor aplicación para la investigación en sistemas agrícolas:

Costos Fijos

Son aquellos que no guardan relación con respecto al volumen de producción y se incurre en ellos aunque no se produzca. Por ejemplo, si una empresa agrícola recibe un préstamo por un plazo de un año, en este período se deberá considerar el pago de intereses, independientemente de si se produce o no.

Costos Variables

Son aquellos que varían en proporción directa a los cambios en el nivel de producción. Por ejemplo, costos en fertilizantes, herbicida, insecticida, mano de obra, transporte, etc.

Costos Totales

El costo total está compuesto por los costos fijos y variables. Son importantes en la determinación de los ingresos netos de la finca para un período dado. El ingreso neto se obtiene restando los costos totales de los ingresos totales o ingresos brutos.

Costos Unitarios

Los costos unitarios se derivan de los costos totales y son los siguientes: costo fijo promedio (CFP), costo variable promedio (CVP), costo promedio total (CPT) y costo marginal (CM).

El costo fijo promedio se obtiene dividiendo los costos fijos totales entre el producto total (Y) logrado.

$$CFP = \frac{CF}{Y}$$

A medida que aumenta la producción de un cultivo, el costo fijo promedio irá disminuyendo.

El costo variable promedio se obtiene dividiendo los costos variables totales por el correspondiente nivel de producción.

$$CVP = \frac{CVT}{Y}$$

El costo promedio total se determina dividiendo el costo total entre el nivel de producción o mediante la suma de los costos fijos promedios y los costos variables promedios.

$$CPT = \frac{CT}{Y} \quad \text{o} \quad CFP + CVP$$

El costo marginal (CM) se define como el aumento en el costo total ocasionado por el incremento de una unidad adicional de producto, pero como el costo marginal no depende de los costo fijos, ya que éstos no varían, puede decirse entonces, que el costo marginal es el aumento en el costo variable total para incrementar una unidad de producto.

Las curvas de cada uno de los costos mencionados anteriormente se muestran en la Figura 8.

De éstas se derivan las siguientes relaciones: El costo fijo desciende continuamente cuando el costo variable promedio y el costo promedio total están en su punto mínimo; es igual al costo marginal. El costo marginal está por debajo del costo variable promedio y del costo promedio total cuando estas curvas descienden, y por encima de ellas cuando las mismas suben.

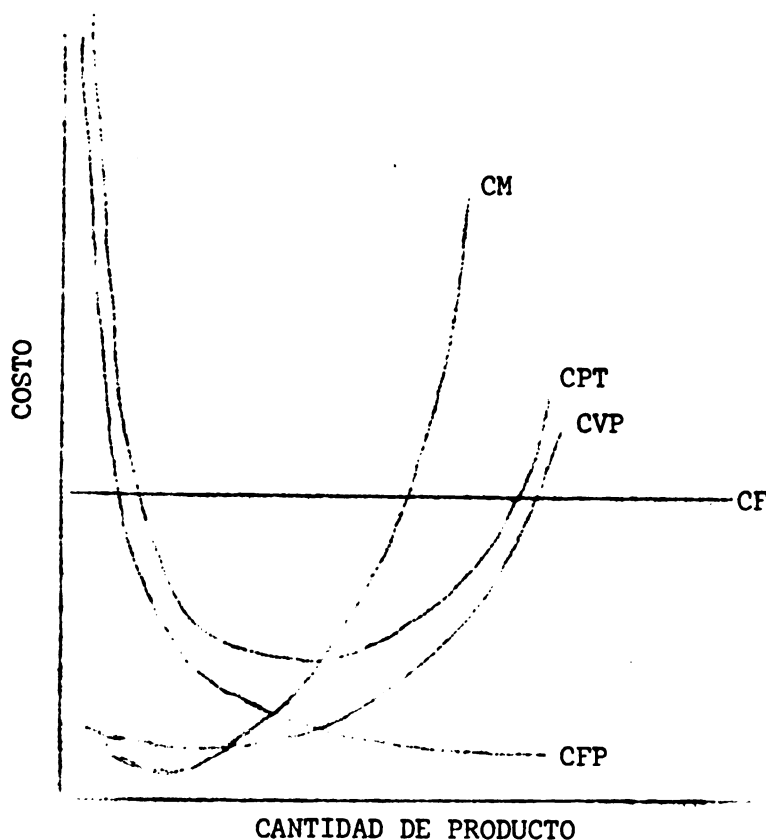


Figura 8: Curvas de costo medio y marginal.

El Concepto de Costo de Oportunidad

Desde el punto de vista económico, el uso de un recurso escaso implica que este quede excluido de ser usado en otra actividad. Por ejemplo, si un agricultor que produce maíz desea dedicar sus recursos a otro cultivo, tendrá que renunciar por dicho cambio al valor de la producción de maíz. Ese valor de los productos alternativos a que se renuncia para dedicarse a otra actividad es lo que se conoce como costo de oportunidad y es muy importante para la toma de decisiones, pues, contempla diferentes alternativas de producción. El costo de oportunidad no es fácilmente medible, pues las oportunidades de los recursos productivos en un tiempo y bajo una circunstancia específica, no es fácil de valorar. Sin embargo, su uso es muy amplio, especialmente cuando las empresas productivas son de recursos muy escasos.

Algunos indicadores económicos para el análisis del sistema finca

Si se desea comparar un sistema de producción con otro o evaluar tecnologías promisorias, se pueden utilizar algunos índices o medidas de comparación. Esta sección tiene como objeto mostrar el cálculo y uso de algunos indicadores que sirven para conocer cómo opera el sistema finca.

Unidades de trabajo productivo por hombre

Es una buena medida del tamaño de la finca. Primeramente se define una unidad de trabajo por ejemplo en jornales. Esta unidad representa la cantidad de trabajo que un hombre puede realizar en condiciones normales. El total de jornales se obtiene sumando el número de jornales necesarios para cada una de las actividades de cada cultivo o ganado. Esta medida es eficiente en tanto se comparen fincas de condiciones similares, pero es poco práctico aplicarla para comparar fincas mecanizadas con no mecanizadas, por ejemplo.

Índice de rendimiento físico de los cultivos

Representa el rendimiento de todos los cultivos de la finca comparado con el rendimiento promedio de la región. El rendimiento de cada cultivo individual (Finca A. Cuadro 4) se divide entre el rendimiento promedio de la región y se multiplica por 100, lo cual genera el índice simple de rendimiento. Este se multiplica por el área cosechada de cada cultivo de la finca, obteniéndose el índice compensado. La suma de todos los índices compensados dividida entre el área total resulta en el índice de rendimiento del cultivo.

CUADRO 4. CALCULO DEL INDICE DE CULTIVO.

Cultivo	Rendimiento promedio de la región	Rendimiento Finca A	Area cosechada de finca A	Índice 1/ simple	Índice 2/ compensado
Maíz	1200	2000	3	166	498
Papa	7000	10000	2	142	284
Frijol	1400	600	1	42	42
TOTALES			6		824 ^{3/}

1/ $(2000/1200)100 = 166$

2/ $(166).3 = 498$ (Índice simple):(#hectáreas)

3/ Suma de los índices compensados

$$\text{IRC} = \frac{824}{6} = 137\%$$

Esto significa que la finca tiene 37% más de rendimiento que el promedio del total de fincas de la región.

Eficiencia de la mano de obra

Se calcula dividiendo el total de este insumo entre la cantidad producida. Esto permite conocer, por ejemplo, cuantos kilogramos de maíz ha producido el trabajo de un hombre.

Ej: Si la producción de maíz fue de 1500 kgr y se utilizaron durante todo el ciclo del cultivo 120 jornales se obtiene una eficiencia de la mano de obra igual a 12.5 kgr/jornal. es decir, 1.56 kg/hora de trabajo (suponiendo un jornal = 8 horas).

Indicadores económicos

INGRESO BRUTO

Es la mejor medida del tamaño de la finca por cuanto mide el volumen de producción. Se calcula multiplicando el producto total por el precio.

$$\text{IB} = \text{PT} \times \text{P}_x$$

donde: IB = ingreso bruto

PY = producto total

P_x = precio de cada unidad del producto

INGRESO NETO

Se calcula substrayendo los costos totales del ingreso bruto

$$\text{IN} = \text{IB} - \text{CT}$$

donde: IN = ingreso neto

CT = costo total

INGRESO FAMILIAR

Se determina sumándole a los ingresos netos el salario devengado en otras actividades fuera de la finca e ingresos provenientes de otras fuentes. En la cantidad de dinero disponible para cubrir las necesidades del agricultor y su familia.

Indices de eficiencia económica

RELACION BENEFICIO-COSTO

Se calcula dividiendo el beneficio bruto entre los costos totales. Indica la ganancia por unidad monetaria gastada en el proceso productivo. Una relación B/C = 1 significa pérdida. Si B/C > 1 los ingresos son iguales a los costos; la relación adecuada es aquella mayor de 1.

Retribución neta al capital efectivo en insumos

Muestra la ganancia obtenida por cada unidad monetaria invertida en insumos (fertilizantes, semillas, herbicidas, etc.). Se calcula de la siguiente manera:

$$RNCEI = \frac{IB - CI - CMO}{CI}$$

donde: IB = Ingreso Bruto
 CI = Costo de insumos
 CMO = Costo de mano de obra

Retribución a la mano de obra

Se calcula restándole al ingreso bruto todos los costos, excepto el de mano de obra y dividiéndolo entre el número de jornales.

$$R.M.O. = \frac{IB - CI}{\# \text{ jornales totales}}$$

Se puede calcular de la misma forma la retribución monetaria que obtiene el agricultor por su trabajo y el de su familia. En este caso sí se restan los costos de mano de obra contratada. Es decir,

$$R.M.O. F. = \frac{IB - CI - CMO}{\# \text{ jornales familiares}}$$

Ejemplo: Datos hipotéticos de costos, ingresos y mano de obra para el cultivo del maíz.

COSTOS VARIABLES

Mano de obra contratada	740
Gastos en insumos	4820
Costo de maquinaria	1060
Otros costos	<u>350</u>
TOTAL COSTOS VARIABLES	6970

INGRESOS

Rendimiento maíz	2600 kg/ha
Precio (kg)	Q3.32
Valor de la producción	Q8632

MANO DE OBRA UTILIZADA

Contratada	62 jornales
Familiar	124 jornales

De acuerdo a los datos anteriores tenemos que:

Ingreso Bruto = Rendimiento de maíz x Precio

$$IB = 2600 \times 332 = Q8632$$

$$\text{Ingreso Neto} = 8632 - 6970 = 1662$$

$$\text{Relación Beneficio/Costo} = \frac{8632}{6970} = 1.23$$

Esto quiere decir que obtenemos 0.23 unidades monetarias por cada unidad gastada.

Retribución neta al gasto en insumos

$$RNCEI = \frac{8632 - 4820 - 740}{4820} = 0.63$$

Retribución a la mano de obra familiar

$$RMOF = \frac{8632 - 4820 - 740}{124} = 24.77$$

Retribución a la mano de obra

$$\text{RMO} = \frac{8632 - 4820}{62 + 124} = 20.49$$

El Presupuesto de la Finca

El presupuesto de la finca es un plan físico y financiero de operación della misma durante un período de tiempo determinado.

Es una técnica analítica encaminada a conocer los flujos del subsistema económico de una finca, que también puede ser aplicada individualmente a los componentes de sistema finca,

De manera general puede decirse que la aplicación de un análisis de presupuesto a un sistema tendrá 3 objetivos, o usos aplicados: el conocimiento de la situación económica presente que se da en el sistema, el reordenamiento de actividades y asignación de recursos dentro de las actuales condiciones del sistema y la evaluación de nuevos planes y sistemas de producción (cambios tecnológicos) que quieran introducirse en una parte del total del sistema.

Cada uno de estos objetivos o sus combinaciones están basados en la comparación de indicadores económicos que usualmente son indicadores como ganancia neta, ingreso familiar y algunos otros que reflejan la eficiencia en el uso de factores de producción.

Estas referencias sobre el uso del presupuesto son de carácter ilustrativo, y no pretenden ser una guía de aplicación de los mismos. Existen varios textos que pueden ser seguidos para la ejecución de los mismos.

Siguiendo la metodología con el enfoque de sistemas se pueden utilizar presupuestos a toda la finca, pero son de especial aplicación los análisis de presupuesto parcial que permiten evaluar los cambios tecnológicos dentro de un sistema de producción. Esto no quiere decir que el análisis de presupuesto aplicado a las fincas no sean útiles para conocer las consecuencias de los planes o de los cambios tecnológicos a nivel del sistema finca, sino que no es la única técnica analítica aplicable a estos casos.

Análisis de presupuesto para toda la finca

Una forma de aplicar este análisis es utilizando los modelos de operación de la finca que se han discutido anteriormente. El esquema analítico que conforman esos modelos sirven como guía para la recolección de información necesaria para el análisis presupuestal. Tal como los modelos, este análisis se hará en mayor o menor detalle dependiendo del objetivo del mismo. En general, la implementación de presupuesto totales de la finca son relativamente exigentes en información, requiere datos pormenorizados sobre el uso de recursos propios (instalaciones físicas, familia campesina) y de los obtenidos directa o indirectamente del exterior de la finca. La aplicación a nivel de finca incluye: inventarios de los recursos disponibles (maquinaria, herramientas, capital de trabajo, capital humano, estado financiero, etc.); asignación actual y potencial de la de los recursos de acuerdo a la relación entre componentes que se haya especificado en el modelo de la finca, estimación de ingresos totales y por actividad de toda la finca durante el período de análisis. evaluación de inversiones según se requiera para evaluar planes de producción futuros o introducción de cambios tecnológicos, estimación de costos de producción totales por actividad, estimación de ganancias neta e ingreso familiar, etc.

Este tipo de análisis aplica a nuevas actividades que se quieran introducir y a tecnologías de producción que se quieran adoptar dentro de los componentes de la finca. Al momento de introducir nueva información dentro del presupuesto total de la finca, es evidente que deben contemplarse no sola las relaciones directas dentro del componente que se analiza, sino las relaciones con los otros componentes de la finca, tal como debe aparecer al momento de modelar en el sistema finca.

Las técnicas analíticas corresponden a la aplicación de conceptos económicos básicos y se concretan a las medidas de eficiencia y comparaciones entre los sistemas de producción. Existen otras técnicas analíticas que pueden ser de mayor amplitud especialmente cuando se tratan de reorganizar la finca introduciendo nuevas actividades productivas (nuevos sistemas de producción), o de cambios tecnológicos a los sistemas ya existentes. Tal es el caso de los modelos de maximización como la programación lineal que requieren de ayudas computables electrónicas, pero que generan una gran

cantidad de información en un tiempo muy corto, que puede ser muy útil para evaluar y planificar las actividades del sistema finca.

Análisis Parcial de Presupuesto

Este análisis está más enfocado hacia la evaluación de la introducción de cambios totales o parciales dentro del sistema finca.

Un distintivo de este tipo de análisis es que requiere mucho menos información que el presupuesto total de las fincas. El análisis parcial de presupuesto se concentra sobre los cambios que se quieran introducir, suponiendo que el resto de la finca no sufre cambios, a excepción de aquellas interrelaciones evidentes que son consecuencia de la introducción de los cambios. Esto hace ese tipo de análisis mucho más simple que el de toda la finca y más aplicable a un rango mayor de circunstancia que el anterior.

Este análisis se inicia con la descripción cuidadosa y exacta de los cambios que se quieran introducir en la organización y manejo de los sistemas de producción. Este aspecto que también debe recogerse en los modelos de flujos y si que están elaborados es muy importante porque el análisis parcial de presupuesto está basado en el conocimiento de las diferencias de tipo económico que ocasionan los cambios que se están introduciendo. Se trata entonces de medir tanto incremento como decremento que se espera encontrar debido a los cambios. Una vez establecidos, su valoración y la obtención de algunos indicadores económicos muy sencillos constituyen la información generada por el análisis presupuestal parcial. Un ejemplo de estas pueden encontrarse en el cuadro 5, que corresponde a un caso real para un sistema de producción maíz-frijol.

La simplicidad de las informaciones del cuadro 5 no debe tomarse como indicador de menos precisión en la información necesaria para relizar este tipo de análisis, en comparación con el análisis aplicado a nivel de toda la finca. La gran diferencia no está en la información sino en concretarse a una actividad manteniendo el supuesto de que las otras actividades no se afectan con los cambios que se están evaluando.

CUADRO 5. Análisis parcial de presupuesto para evaluar una alternativa tecnológica para el sistema maíz-frijol. Precios de 1972.

Incremento en costo	Cantidad	Precio/ kgr(\$)	Valor total	TOTALES
COSTOS DIRECTOS				
Fertilizante (10-30-10)	34.50 kg	2.20	76.03	
Urea (46%)	150.00 kg	5.35	802.50	
Semilla maíz (local)	4.19 kg	2.00	8.38	
Semilla frijol (local)	1.47 kg	12.47	18.33	
Mano de obra (jornales de 8 horas)	13.20 (J)	25.00 (J)	330.00	
Pesticidas	--	--	97.18	
COSTOS INDIRECTOS				
Intereses sobre crédito para financiar incremen- to en costos			115.11	1447.53
INCREMENTOS EN RETRIBUCIONES				
Producción maíz	1741.88 kg	1.92	3344.40	
Producción frijol	53.92 kg	12.74	686.94	4034.34
DIFERENCIA ENTRE COSTOS Y RE- TRIBUCIONES				2586.81
% RETRIBUCION AL INCREMENTO DE COSTOS				178.71

En este sentido, el análisis parcial se recomienda cuando los cambios que se quieren introducir son tan fuertes para que exista una aparente influencia sobre otras actividades dentro del sistema finca.

Los indicadores económicos como las retribuciones al incremento en costos, las proporciones de cambios en los mismos, o la rentabilidad que puedan obtenerse al introducir una nueva tecnología son los factores que evalúan la decisión. Estos por supuesto, no tienen que reducirse a los que aparecen en este ejemplo. Dependiendo de la función del sistema, los indicadores económicos para ayudar a evaluar la bondad de los cambios que se buscan introducir varían y pueden utilizarse varios tipos si no hay una definición precisa de la función objetivo de quien maneja el sistema finca.

Un aspecto de mucha importancia en la aplicación de los análisis de presupuesto es la determinación de las unidades físicas que aumentan o disminuyen y de los precios que son utilizados en el análisis. Cuando la información se origina en campos experimentales como en el caso de la generación de tecnología, la variabilidad en las unidades físicas especialmente en la producción es totalmente conocida. Ese es un aspecto difícil de manejar cuando se trata de analizar económicamente resultados experimentales, y es aconsejable tomar más de una alternativa para aumentar el rango del análisis y tener una idea más amplia de los posibles resultados. El ejemplo que aparece en el Cuadro 6 corresponde a los mismos datos de la tabla 5, pero introduciendo variaciones en la producción física de los cultivos componentes de sistemas que se está analizando.

CUADRO 6. Análisis parcial de presupuesto para evaluar una alternativa tecnológica para el sistema maíz-frijol según resultados experimentales. Precios de 1972.

	Cantidad	Precio/ kgr (\$)	Valor Total	TOTALES
COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS				
Total (ver cuadro 5)				1447.53
INCREMENTO EN RETRIBUCIONES				
Límite inferior (95%) producción maíz	1532.00 kg	1.92	2941.44	
Límite inferior (95%) producción frijol	23.40 kg	12.74	298.11	3239.55
Límite superior (95%) producción maíz	1951.75 kg	1.92	3744.36	
Límite superior (95%) producción frijol	84.44 kg	12.74	1075.76	4820.12
DIFERENCIAS ENTRE COSTOS Y RETRIBUCIONES (LIMITE INFERIOR)				
				1792.02
DIFERENCIAS ENTRE COSTOS Y RETRIBUCIONES (LIMITE SUPERIOR)				
				3372.59
% RETRIBUCION AL INCREMENTO DE COSTOS (LIMITE INFERIOR)				
				123.79
% RETRIBUCION AL INCREMENTO DE COSTOS (LIMITE SUPERIOR)				
				232.99

Esta presentación del cuadro 6 es solamente una de las varias formas como se pueden analizar en presupuesto parcial de una actividad productiva teniendo en cuenta la variabilidad en algunas de sus medidas. Otras formas más complejas están basadas en principios estadísticos o matemáticos que pueden ofrecer una mejor información, pero su aplicación implica el uso de herramientas de cálculo más sofisticadas.

Análisis Marginal del Beneficio Neto

El análisis marginal del beneficio neto es una de las técnicas analíticas que se aplican en la evaluación de alternativas tecnológicas. Se puede utilizar con los resultados experimentales para evaluar los tratamientos promisorios y en la etapa de validación para comparar la tecnología validada con el sistema testigo del agricultor.

Si se acepta que el objetivo del agricultor es obtener la máxima ganancia neta, es obvio, pensar que este escogerá la alternativa con los beneficios netos más altos; sin embargo, esto no siempre es posible debido a la escasez de capital del pequeño agricultor y a los riesgos asociados con cada alternativa.

En este capítulo se resumen ciertos conceptos sobre beneficios netos marginales que son útiles para derivar recomendaciones que sean consistentes con las condiciones económicas del agricultor.

La Curva del Beneficio Neto

Esta curva muestra la relación entre los costos variables de cada alternativa y los beneficios netos promedios obtenidos.

En el ejemplo de la Figura 9 se resumen los resultados obtenidos en un experimento realizado para evaluar las relaciones e interacciones entre las técnicas de mínima y cero labranza y la eficiencia en el uso de fertilizantes y control de insectos.

Las curvas de beneficio neto están de acuerdo a los datos del Cuadro 7. Observando el cuadro, es claro que algunos tratamientos serían difícilmente escogidos por el agricultor: por ejemplo, $M_1 I_1 F_2$, $M_1 I_2 F_2$, $M_1 I_1 F_3$, $M_1 I_1 F_4$ y $M_1 I_2 F_3$.

A estos tratamientos se les llama alternativas dominadas, porque existen alternativas que son mejores que esas ya que generan mayor beneficio neto con menor costo.

El procedimiento para la determinación de dominancia entre tratamientos es el siguiente: se comparan los tratamientos de la letra M_1 (no labranza, en este caso, el de mayor beneficio y menor costo es $M_1 I_2 F_4$). Seguidamente se comparan los tratamientos con la letra I , y se selecciona el de mayor beneficio, y así sucesivamente con los demás tratamientos.

M_1 = mecanizado

M_2 = cero labranza

I_1 = sin control de insectos (suelo)

I_2 = con control de insectos (suelo)

F_1 = 0-0-0

F_2 = 40-0-0

F_3 = 40-30-10

F_4 = 80-0-0

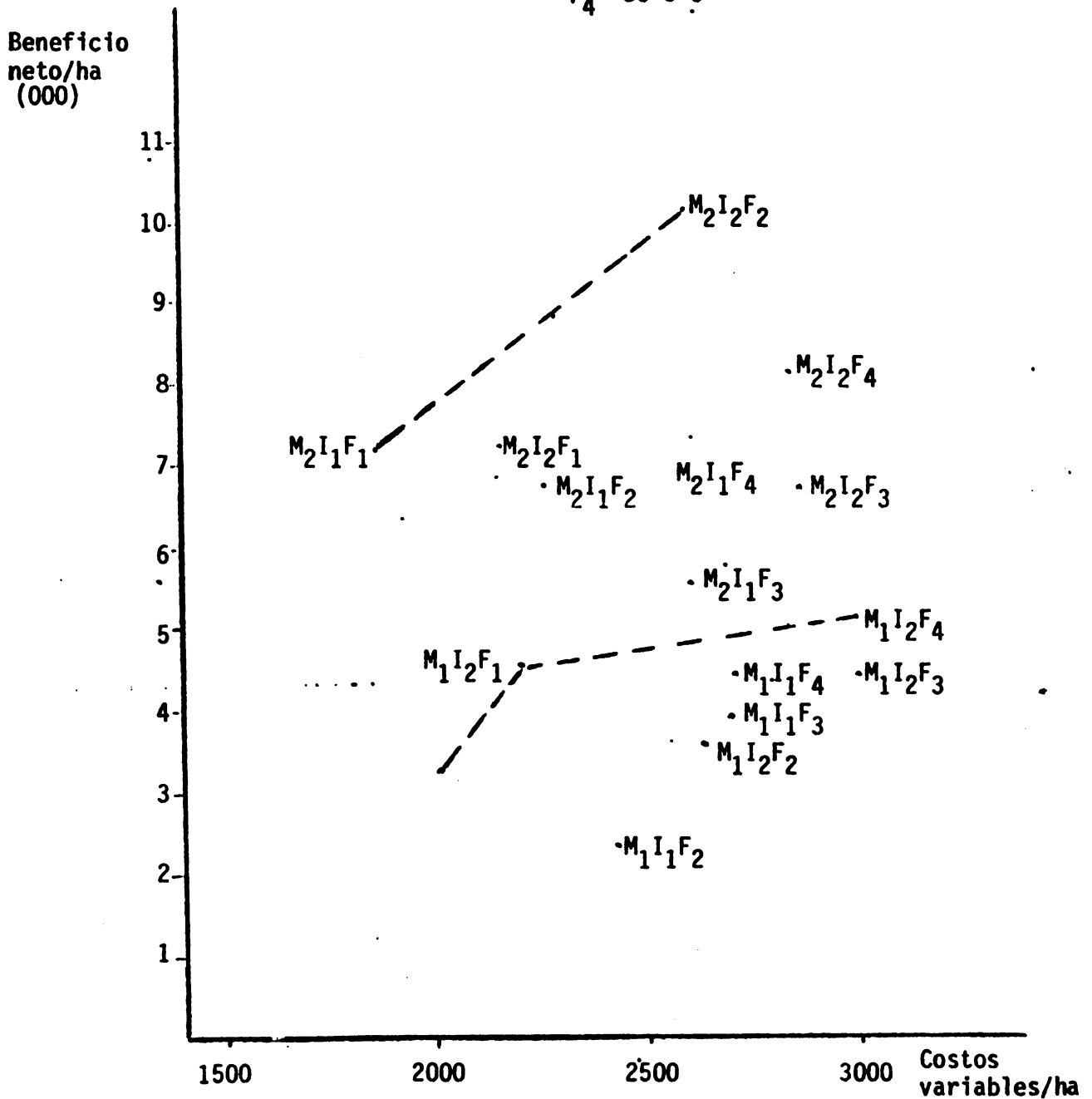


Figura 9 Curvas de beneficio neto según tratamientos dominantes. Guácimo. Precios del primer semestre, 1981.

Cuadro 7. Dominancia entre tratamiento según beneficios neto y costos variables/ha.

TRATAMIENTO	BENEFICIO NETO	COSTO VARIABLE	DOMINANTE	DOMINADO
M ₁ I ₂ F ₄	4910.9	3225.1	X	
M ₁ I ₂ F ₁	4373.9	2397.6	X	
M ₁ I ₂ F ₃	4240.9	3229.1		X
M ₁ I ₁ F ₄	4006.6	2917.4		X
M ₁ I ₁ F ₃	3791.0	2935.0		X
M ₁ I ₂ F ₂	3432.3	2867.7		X
M ₁ I ₁ F ₁	3284.7	2187.3	X	
M ₁ I ₁ F ₂	2254.2	2551.8		X
M ₂ I ₂ F ₂	9695.3	2913.7	X	
M ₂ I ₂ F ₄	7925.9	3174.1		X
M ₂ I ₁ F ₁	7118.3	2160.7	X	
M ₂ I ₂ F ₁	6997.2	2437.8		X
M ₂ I ₁ F ₄	6729.7	2777.3		X
M ₂ I ₁ F ₂	6539.4	2538.6		X
M ₂ I ₂ F ₃	6501.4	3155.6		X
M ₂ I ₁ F ₃	5910.8	2842.2		X

Cuadro 8: Ingreso neto y retorno a los factores de producción en tratamientos de maíz dominantes a la zona Norte Atlántica de Costa Rica. 1981.
(Colones/Ha).

	$M_1 I_1 F_1$	$M_1 I_2 F_1$	$M_1 I_2 F_4$	$M_2 I_1 F_1$	$M_2 I_2 F_2$
<u>Costo Variable (Insumo)</u>	1015.5	1226.2	1874.2	1152.2	1726.3
<u>Costos Variables no Efectivos</u>					
Días-Hombre	29.3	31.8	33.8	28.5	30.5
Precio mano de obra en el mercado	1172.0	1272.0	1352.0	1020.0	1220.0
<u>Costos Fijos no Efectivos</u>					
Tierra, capital y depreciación	774.0	794.0	855.5	787.0	841.5
<u>Gastos totales de prod.</u>	1789.5	2020.2	2729.7	1939.2	2567.8
<u>Ingreso Bruto</u>	5472.0	6771.0	8136.0	9279.0	12609.0
<u>Ingreso Neto en Efect.</u>	4456.5	5544.8	6261.8	8126.8	10882.7
<u>Retorno Total a Mano de Obra</u>	3682.5	4750.8	5406.3	7339.8	10041.2
<u>Retorno al Costo en Efectivo</u>	2067.0	3595.3	4232.3	5642.3	8985.2
<u>Tasa de retorno a Gastos en Efectivo (%)</u>	256.7	293.2	225.8	489.7	520.5
<u>Retorno a la Tierra</u>	3110.5	4078.8	4654.3	6919.8	9421.2
<u>Retorno a los Gastos Totales de Producción</u>	3284.5	4272.8	4909.8	7106.8	8821.2
<u>Tasa de retorno al Gasto Total de Producción</u>	183.5	211.5	179.9	366.5	343.5

Una vez determinados los tratamientos dominantes, se desechan éstos y se hace el análisis económico únicamente a las restantes.

En el Cuadro 8, se muestra el valor de ciertos índices económicos de las alternativas dominantes, con base en éste se determinan las alternativas promisorias.

BIBLIOGRAFIA

1. CASTLE, E.N., BECKER, M.H., SMITH, F.J. "Administración de Empresas Agropecuarias". Edición El ateneo. Buenos Aires, 1977. 236 p.
2. DILLON, J.I. and J.B. HARDAKER. "Farm Management Research for Small Farmer Development". FAO, Roma, 1980.
3. ESCOBAR, G. "Análisis Comparativo y Recomendaciones Técnicas: Producción Agrícola en Caqueza". ICA. Informe Técnico #22. Bogotá, D.F. Colombia. 1976.
4. ESCOBAR, G. "Relaciones Bio-Económicas Básicas en un Sistema de Producción". Presentado en el Curso sobre Fertilidad de Suelos. (Febrero-Marzo) CATIE, Turrialba, 1982.
5. ESCOBAR, G. "La Fase de Validación dentro del Proceso de Generación de Tecnología: Propuesta Metodológica". CATIE. Departamento de Producción Vegetal. Turrialba, Costa Rica, 1982. 17 p.
6. FERGUSON, C.E., y J.P. GOULD. "Teoría microeconómica". Fondo de Cultura Económica. México, 1975. 550 p.
7. GUERRA, G. "Manual de Administración de Empresas Agropecuarias". IICA, Costa Rica, 1982. 352 p.
8. HART, R.D. "Agroecosistemas". Conceptos Básicos. CATIE, Turrialba, 1980. 211 p.
9. HEADY, E.O. and J.L. DILLON. "Agricultural Production Functions". IOWA State University Press, Ames, Iowa, 1972. 663 p.
10. PERRIN, R.K., et al. "Formulación de Recomendaciones a Partir de Datos Agronómicos". Folleto de información N^o 27. CIMMYT, México, 1976. 54 p.