

23456 13

**VALIDACION - TRANSFERENCIA
Y METODOS
DE COMUNICACION**

CIDIA
Turrialba, Costa Rica

VOLUMEN I

Volúmenes

- I. METODOLOGIA
- II. RELACION METODOLOGIA/TRANSFERENCIA
- III. ESTRUCTURAS NACIONALES

CENTRO AGRONOMOICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
Departamento de Producción Vegetal
Turrialba - Costa Rica
1983

PRESENTACION

Desde 1973 el CATIE, a través de su Departamento de Producción Vegetal ha puesto atención al desarrollo de tecnologías apropiadas para mejorar los sistemas de producción de cultivo más importantes para los agricultores de recursos limitados en el Istmo Centroamericano. Este ha sido un trabajo conjunto de CATIE y diversas instituciones nacionales de investigación o extensión agrícola, financiado en su mayor parte por AID/ROCAP a través del Proyecto AID 596-0083 Sistemas de Producción para Pequeñas Fincas.

La metodología desarrollada y experiencias acumuladas en el tiempo se han ido compartiendo con diversos grupos técnicos mediante cursos cortos y seminarios a través de los países. Una de esas actividades fue el "Curso Corto en Validación/Transferencia y Métodos de Comunicación" dictado a Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Honduras durante el primer semestre de 1983. Dicho curso se centró en la discusión de la metodología y en las posibilidades existentes para su implementación a nivel de países, considerando la estructura institucional y de recursos existente. Particular atención se dio en la discusión a la etapa de Validación/Transferencia en la metodología. En este volumen se presentan los documentos que respaldaron la discusión de las diferentes etapas metodológicas en el curso. También se incluyen los documentos presentados respecto a la estructura, métodos y recursos de las respectivas instituciones de investigación y extensión agrícola en cada país.

Las conclusiones y recomendaciones del curso, obtenidas del trabajo de grupo entre los participantes, se presentan aparte en documentos específicos para cada país.

El curso fue financiado por AID/ROCAP, dentro del Proyecto en Sistemas de Producción para Pequeñas Fincas, y por la Fundación Kellogg, dentro del Proyecto en Capacitación Agropecuaria, a través de CATIE

Los organizadores reconocen y agradecen el entusiasmo y aporte profesional de todos los participantes en el curso. En particular se agradece la participación y aporte de los expositores nacionales, y por su intermedio a las respectivas instituciones nacionales (MAG, CENTA, ICTA, DIGESA, SRN) por su apoyo en la planificación y ejecución del Curso.

E. Solís, Coordinadora del Curso
L. Navarro, Coordinador General Validación/Transferencia, CATIE

PROLOGO

La estructura general de este trabajo -presentado en tres volúmenes- pretende facilitar la lectura de los documentos utilizados durante el desarrollo de los cursos cortos de Validación/Transferencia y Métodos de Comunicación realizados en los países centroamericanos como parte del proyecto de Sistemas de Producción para Pequeñas Fincas, financiado por AID/ROCAP con el apoyo de la Fundación Kellogg durante 1983.

En este volumen se podrá encontrar el contenido de las diferentes fases de la metodología de trabajo que el CATIE ha desarrollado en Sistemas de Producción de Cultivos, en forma conjunta con las instituciones nacionales en los países del área. Si bien la etapa de caracterización físico-biológica fue expuesta durante los cursos, su contenido no fue resumido en un documento final. Se puede consultar al final de este volumen el contenido de los volúmenes II y III.

CONTENIDO

- i. Presentación
- ii. Prólogo
1. Introducción al enfoque de sistemas, metodología de investigación para desarrollar tecnologías agrícolas.
Dr. Carlos F. Burgos
- 1A. Introducción al enfoque de sistemas, metodología de investigación para desarrollar tecnologías agrícolas.
Ms. Joaquín Larios
2. Desarrollo de tecnologías agrícolas en áreas específicas.
Dr. Luis A. Navarro
3. Selección de áreas prioritarias para investigación y desarrollo técnico agrícola.
Dr. Luis A. Navarro
4. Caracterización social y económica en la investigación para desarrollar los sistemas de cultivos en áreas específicas.
Dr. Luis A. Navarro
5. Diseño de opciones tecnológicas.
Dr. Carlos F. Burgos
- 5A. Diseño de opciones tecnológicas.
Ms. Joaquín Larios
6. Etapa experimental de la investigación en sistemas de cultivos.
Ing. José Arze
7. Validación/transferencia de opciones tecnológicas mejoradas para agricultores de un área definida.
Dr. Luis A. Navarro
8. Análisis preliminar de los resultados obtenidos en la fase de V/T desarrollada en Comayagua, La Esperanza, Honduras 1982.
Ing. Jorge Salgado

VOLUMEN II RELACION METODOLOGIA/TRANSFERENCIA

- Validación/transferencia de tecnologías agrícolas y la extensión agrícola.
- Introducción a los métodos de comunicación y su uso en el desarrollo tecnológico a nivel de agricultores.
- Técnicas de comunicación visual.
- Registro de información de experimentos en sistemas de cultivos.
- Guía utilizada en las prácticas realizadas dentro de los cursos
 - Caracterización
 - Diseño de opciones
 - Prueba de campo
- Instructivo para el trabajo de grupos finales.
- Bibliografía complementación de los temas desarrollados.

VOLUMEN III ESTRUCTURAS NACIONALES

- Estructura, organización y metodología de investigación agrícola en Honduras.
- Estructura, organización y metodología del programa nacional de extensión agrícola en Honduras.
- Estructura y organización metodológica de la Dirección de Investigaciones Agrícolas del MAG en Costa Rica.
- Servicio de extensión agrícola en Costa Rica.
- El servicio de extensión agrícola en El Salvador.
- Un modelo de generación y transferencia de tecnología agrícola para desarrollar áreas (El Salvador).
- Estructura, organización y metodología de investigación agrícola del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola de Guatemala.
- Estructura, organización, metodología de extensión, operación, recursos y limitantes en DIGESA, Guatemala.

CATIE

1

INTRODUCCION AL ENFOQUE DE SISTEMAS, METODOLOGIA DE INVESTIGACION
PARA DESARROLLAR TECNOLOGIAS AGRICOLAS

Carlos F. Burgos

Turrialba, Costa Rica

1983

INTRODUCCION AL ENFOQUE DE SISTEMAS, METODOLOGIA DE INVESTIGACION
PARA DESARROLLAR TECNOLOGIAS AGRICOLAS*

En la evolución de las ciencias agrícolas, como en otras ciencias, las disciplinas se han fraccionado produciendo técnicos con capacidad de investigar y estudiar unidades y procesos que forman sólo una parte del conjunto necesario para producción agrícola. Para entender y modificar este proceso se necesita un marco conceptual que abarque este conjunto en su totalidad. El marco conceptual debe tener la función de integrar un equipo multidisciplinario que se forma para investigar y estudiar el todo.

El concepto de sistemas

Adoptar un enfoque de sistemas es asumir una posición filosófica. Dos puntos de vista filosófico en las ciencias modernas son: 1) se pueden entender los fenómenos físicos, biológicos y sociales si se conoce en detalle las características de los elementos básicos que forman estos fenómenos, y 2) los fenómenos físicos, biológicos y sociales tienen características que no pueden explicarse conociendo todo lo que hay que saber acerca de los elementos que forman estos fenómenos. El segundo punto de vista requiere un enfoque de sistemas. Uno de los conceptos básicos de la teoría de sistemas es que el sistema es más que la suma de sus componentes.

* Extraído por C. F. Burgos de la primera versión de la guía técnica para la investigación de sistemas de cultivo del Proyecto de Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas. Material escrito por el Dr. Robert Hart.

Un sistema es un conjunto de componentes que interactúan y funcionan como una unidad. Esta definición contiene dos conceptos importantes para cualquier estudio de sistemas. Los componentes que forman el sistema tienen estructura dependiente del tipo de arreglo de los componentes y el sistema tiene una función. En el sentido práctico, esta función se define por el procesamiento de flujos que entran a la unidad (entradas) y de flujos que salen de la unidad (salidas).

El concepto de sistema como un arreglo de componentes con entradas y salidas es aplicable a casi cualquier fenómeno. Se ha aplicado el concepto al manejo de instituciones grandes y al estudio de células. El concepto se ha adoptado con mucho éxito en ecología. Los ecosistemas (sistemas ecológicos) han sido estudiados por ecólogos por muchos años. El marco conceptual de esta guía toma como base el concepto de sistemas jerárquicos de ecología.

Sistemas ecológicos jerárquicos

Uno de los conceptos básicos de ecología es la existencia de dos tipos de interacción entre sistemas. La interacción de sistema con sistema puede ser horizontal y vertical. La interacción horizontal se refiere a la relación entre dos sistemas en donde la salida de uno es una entrada al otro, o dos sistemas compiten por la misma entrada. La interacción vertical se refiere a la relación entre un sistema y un subsistema. Aunque un sistema es un arreglo de componentes, los componentes de un sistema pueden también ser sistemas y en relación al sistema en el que funcionan como componentes, estos son subsistemas. Un subsistema también tiene subsistemas. Esta jerarquía de sistemas y subsistemas va del universo a lo subatómico.

Ecosistemas son subsistemas de la biosfera, la comunidad es un subsistema de ecosistemas, las poblaciones son subsistemas de una comunidad y los organismos son subsistemas de las poblaciones. Otras disciplinas de biología siguen la jerarquía desde más abajo, de organismos a órganos, tejidos, células, etc.

Aunque hay muchas diferencias entre sistemas ecológicos y sistemas agrícolas, también hay muchas similitudes. Aún cuando se evalúe la producción agrícola con criterios económicos y sociales, la producción misma es básicamente con proceso físico y biológico.

Sistemas agrícolas jerárquicos

El Gráfico 1 es un resumen de un marco conceptual basado en sistemas agrícolas jerárquicos. Los sistemas agrícolas que interactúan para formar los procesos de producción agrícola también se relacionan horizontalmente y verticalmente. La interacción vertical produce una jerarquía de sistemas agrícolas.

Para el desarrollo y la investigación agrícola la región geográfica es generalmente la unidad más grande de interés. En la jerarquía resumida en el Gráfico 1 se supone que una población de una variedad de cultivos o de un tipo de animales es la unidad más pequeña que interesaría al estudio de los sistemas agrícolas de una región.

Una región es un sistema agrícola con subsistemas. Dependiendo de las circunstancias, cualquiera de estos subsistemas puede ser de más interés. Por ejemplo, el subsistema de crédito agrícola puede ser conceptualizado como un sistema y estudiado para identificar los subsistemas que forman esta unidad. En el Gráfico 1 se ha supuesto que las fincas de la región tienen prioridad como unidad de estudio.

Una finca también es un sistema. Estudios e investigación de sistemas de fincas están recibiendo mucha atención por los investigadores agrícolas. Un agroecosistema es un subsistema de una finca. Es análogo a la unidad "ecosistema" de ecología. Como un ecosistema, un agroecosistema es un conjunto de poblaciones de plantas, animales y micro-organismos. Un agroecosistema puede incluir poblaciones de cultivos, animales domésticos o ambos. Estas poblaciones de valor agrícola pueden ser separados de las otras poblaciones y definidos como subsistemas de cultivos o animales. Sistemas de cultivos y sistemas de animales son arreglos de poblaciones de cultivos o animales que interactúan.

El desarrollo o investigación agrícola no tiene que considerar toda esta jerarquía de una región o un cultivo o animal, pero en general es necesario estudiar por lo menos tres niveles a la vez. Un nivel constituye la unidad de prioridad. Para definir las entradas a esta unidad, o sea el ambiente donde funciona la unidad, es necesario estudiar el nivel en el cual la unidad funciona como un subsistema. Para describir y entender el sistema de prioridad, es necesario estudiar los subsistemas del sistema. Estos subsistemas están a un nivel más bajo que la unidad de prioridad. Por ejemplo si un grupo de investigadores está interesado en el sistema de cultivos como unidad de prioridad, tienen que estudiar: 1) el nivel del agroecosistema, 2) el nivel del nivel de sistemas de cultivos y 3) el nivel de un cultivo.

Análisis de sistemas agrícolas

El análisis de cualquier sistema empieza con la descripción del sistema de interés. La descripción de un sistema, ya sea escrita, por medio de un diagrama o una ecuación matemática, es un modelo del sistema. Un modelo, por definición

es una simplificación de la realidad. Por lo tanto, un modelo es también un conjunto de hipótesis sobre la estructura y función del sistema. Estas hipótesis se pueden evaluar por medio de experimentación como cualquier otra hipótesis. También es posible evaluar un modelo, y por lo tanto las hipótesis hechas en el modelo, por un proceso de validación práctica. Si el modelo funciona como herramienta práctica, esta utilidad del modelo da cierta validez a las hipótesis del modelo original. Esta posibilidad de usar la utilidad como prueba de un conjunto de hipótesis es mucho más eficiente que evaluar cada hipótesis individualmente.

Los pasos principales en un análisis de un sistema son modelaje y validación. En la investigación agrícola se supone que el análisis de un sistema tiene como objetivo algo más que simplemente entender la estructura y función del sistema. Se espera que el resultado de un análisis debe tener cierta utilidad también. A las fases de modelaje y validación se puede añadir la fase de utilización.

Modelaje, validación y utilización no son procesos separados. El primer modelo de un sistema puede ser esencialmente cualitativo. Al cuantificar las relaciones supuestas en el primer modelo, también ha empezado el proceso de validación. Desde el principio se puede usar como herramienta el primer modelo cualitativo. La utilidad del modelo es, al mismo tiempo, una etapa de validación. Conforme pasa el tiempo el modelo evoluciona y es más y más útil como base para diseñar mejores sistemas agrícolas.

Toda región, finca, agroecosistema y sistemas de cultivos y sistema de animales es diferente, pero es posible describir unos modelos cualitativos que pueden servir como marco conceptual para estudiar estos sistemas.

Los gráficos 2-6 son diagramas (modelos) de estos cinco sistemas. En los diagramas un sistema es conceptualizado como un conjunto de subsistemas dentro de un cuadro que define los límites del sistema. Las entradas a los sistemas están dibujados como círculos que son las fuentes de flujos (líneas con flechas) que entran al sistema. Los diagramas, también incluyen los flujos entre los subsistemas y las salidas de los sistemas.

Una región

El Gráfico 2 describe una región geográfica como un sistema. Dinero, materiales, energía e información entran y salen de la región y fluyen entre los subsistemas de la región. En este modelo, se ha dividido la región entre sistemas no agrícolas (zonas urbanas, fábricas, bosque, etc.); centros de mercadeo, crédito e información; y sistemas de fincas de diferentes tipos. En un estudio de una región real, sería necesario dividir los diferentes tipos de centros y clasificar los tipos de fincas en base a las características pertinentes a los objetivos del estudio. También sería necesario precisar los tipos de flujos, usando características de la región. Los materiales podrían ser divididos en productos no agrícolas, insumos agrícolas, granos básicos, carne, leche, etc. La energía podría dividirse en energía humana (gente que entra y sale para trabajar), energía animal, petróleo, etc. El grado de precisión necesario para cuantificar estos flujos y poder elaborar un modelo cuantitativo dependería del propósito del estudio.

Los estudios regionales podrían ser realizados por medio de encuestas, censos, etc. En la mayoría de los casos ya existe información tales como: mapas de suelo, estudios climatológicos, etc. que pueden servir de base para un grupo que empieza un estudio del sistema regional.

Una finca

El Gráfico 3 describe una finca como un sistema. En el diagrama se conceptualiza a una finca como un sistema con entradas y salidas de dinero, materiales, energía e información. El sistema tiene un subsistema socio-económico que incluye la casa y todo lo relacionado con flujos que entran y salen de la finca. Las líneas punteadas indican el flujo de dinero. En el modelo se ha supuesto que para cada flujo de materiales y energía que entra a la finca, hay un flujo de dinero que sale. La relación entre estos dos flujos que van en direcciones opuestas, es el precio del material o energía (un quintal de fertilizante/x pesos). Al vender materiales o energía, el agricultor recibe dinero. Para simplificar, en este diagrama no se ha puesto un precio a la información que entra a la finca.

Dentro de la finca hay flujos de materiales y energía que entran y salen del subsistema socio-económico y los agroecosistemas de la finca. En el diagrama se ha incluido un flujo de información entre subsistemas porque el agricultor al ir de su casa a un agroecosistema, lleva con él (aunque no esté escrito) un plan de manejo para cada agroecosistema.

Los estudios de fincas, para construir modelos cualitativos y cuantitativos, generalmente se hacen por medio de encuestas y registros de fincas. La investigación con sistemas de fincas casi siempre se basa en la comparación entre dos o más fincas en funcionamiento. El trabajo con fincas modelos ayuda a entender como funciona y da la oportunidad al investigador de probar modificaciones a un sistema de finca dentro de un ambiente más predecible que una finca real. Muchas veces es factible dejar a agricultores con fincas reales evaluar posibles modificaciones en el sistema.

Un agroecosistema

El Gráfico 4 describe un agroecosistema con un subsistema de cultivos. El Gráfico 5 describe un agroecosistema con un subsistema de animales. Desde un punto de vista ecológico no hay mucha diferencia entre estos dos sistemas. Ambos tienen subsistemas de suelos, plantas (cultivos, pastos, malezas), hervíboros y micro-organismos. Los hervíboros son animales que comen plantas. Un insecto y una vaca ocupan este mismo nicho ecológico. En estos modelos las entradas físicas y bióticas como radiación solar, precipitación, semillas, etc. se colocan al lado izquierdo del diagrama. Las entradas de productos químicos se indican por la parte baja. La energía humana, animal o maquinaria se representan arriba. Estos últimos flujos entran a base de un plan de manejo.

Es importante observar que aunque el agricultor le interesa más el comportamiento del subsistema de cultivos o el subsistema de animales, el agricultor aplica su plan de manejo a nivel del agroecosistema. Sus actividades dirigidas al subsistema de suelo (arar, etc.) tienen la meta de incrementar directamente el flujo de nutrientes o agua a los cultivos o pastos, o indirectamente, disminuyendo el crecimiento de malezas. El control de malezas a mano o con productos químicos también tiene la meta de disminuir esta competencia. El manejo de insectos o micro-organismos como enfermedades de cultivos, pastos, o animales con productos químicos se hace con la meta de disminuir el flujo de biomasa canalizado a estos subsistemas y así tener más de estos productos para el agricultor.

La investigación con agroecosistemas, casi por definición, tiene que ser realizada en fincas de agricultores. Es casi imposible duplicar en un campo experimental los suelos, malezas, insectos y organismos de un agroecosistema encontrado en una finca. Los experimentos con agroecosistemas pueden incluir evaluación de

diferentes cantidades y calidades de entradas al sistema (como niveles de fertilizantes, variedades de cultivos, pastos, etc.) o evaluación de diferentes sistemas de cultivos, pastos o animales dentro del mismo agroecosistema.

Sistemas de cultivo y sistemas de animales

El Gráfico 6 describe un sistema de cultivo y un sistema de animales. Ambos sistemas están al mismo nivel jerárquico (subsistema de agroecosistemas) y tienen mucho en común. Como cualquier otro sistema son arreglos de componentes con entradas y salidas. Un sistema de cultivo es un arreglo espacial y cronológico de poblaciones de cultivos, con entradas de radiación solar, agua y nutrientes y salidas de biomasa con valor. Un sistema de animales es un arreglo espacial y cronológico de poblaciones de animales con entradas de alimentación animal y agua y salidas de carne o productos como leche, huevos, etc.

La investigación con sistemas de cultivos o sistemas de animales puede ser hecha dentro del agroecosistema del agricultor o dentro de otro agroecosistema como en un campo experimental. Si se adopta una metodología de describir el sistema del agricultor y evaluar diferentes modificaciones de este sistema, hay siete tipos de cambios en el sistema que se pueden considerar: 1) cambiar los componentes del sistema (incrementar o disminuir el número de poblaciones, o cambiar variedades de cultivos o razas de animales); 2) cambiar el arreglo espacial de los componentes (distancia de siembra de cultivos, división entre potreros, etc.); 3) cambiar el arreglo cronológico de los componentes (fecha de siembra de los cultivos, tiempo de rotación de animales); 4) combinación de cambios 1 y 2; 5) combinación de cambios 1 y 3; 6) combinación de cambios 2 y 3, y 7) combinación de cambios 1, 2 y 3. Vale la pena notar que ni cambios en las entradas de nutrientes al sistema de

de cultivos (por ejemplo, niveles de fertilizante), ni cambios en niveles de alimentación de los animales están incluidos como una de las siete posibles modificaciones. Este tipo de experimento afecta suelos y pastos y por lo tanto es investigación a nivel de agroecosistema, no a nivel de sistema de cultivos o animal.

Un tipo de investigación con sistemas de cultivos que hace mucha falta es investigación para definir la relación entre estructura (número y tipo de componentes, arreglo espacial y cronológico) de un sistema y la función.

La información sobre la relación entre el desempeño de un sistema y el agroecosistema donde funciona como subsistema, serviría para facilitar el proceso de transferir recomendaciones sobre el manejo de un agroecosistema a otro ambiente con un agroecosistema similar pero no exactamente igual.

Planificación dentro del marco conceptual

Los sistemas agrícolas jerárquicos pueden formar un marco de referencia en la planificación de actividades dentro de una zona seleccionada para desarrollo agrícola. Esto no necesariamente requiere otras actividades no previstas normalmente, ni es necesario usar toda la terminología y conceptos de sistemas para aprovechar este marco conceptual. Al implementar actividades como encuestas, registros de fincas, experimentos en fincas y en campos experimentales y estudios de invernadero, el investigador simplemente puede notar en que nivel jerárquico está trabajando. Es aún mejor si se puede sistemáticamente planificar estas actividades para poder describir los sistemas de importancia y usar estos modelos cualitativos para planificar actividades con la meta directa de producir la información

necesaria para producir modelos cuantitativos con utilidad para el investigador que trabaja con la meta de mejorar los sistemas agrícolas, y así mejorar la situación económica y social de los agricultores involucrados en los procesos de producción agrícola.

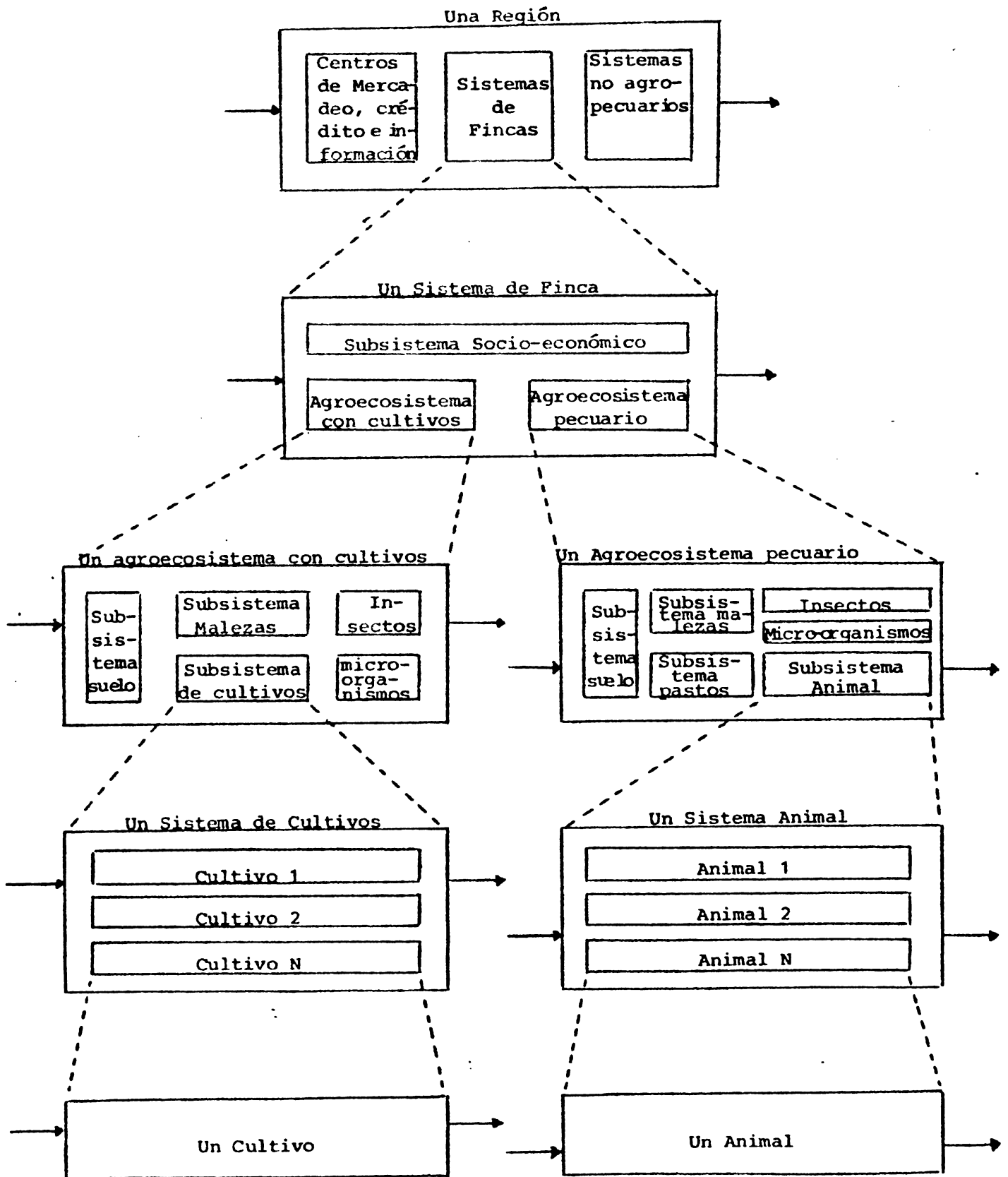


Gráfico 1. Interacción jerárquica entre sistemas agrícolas.

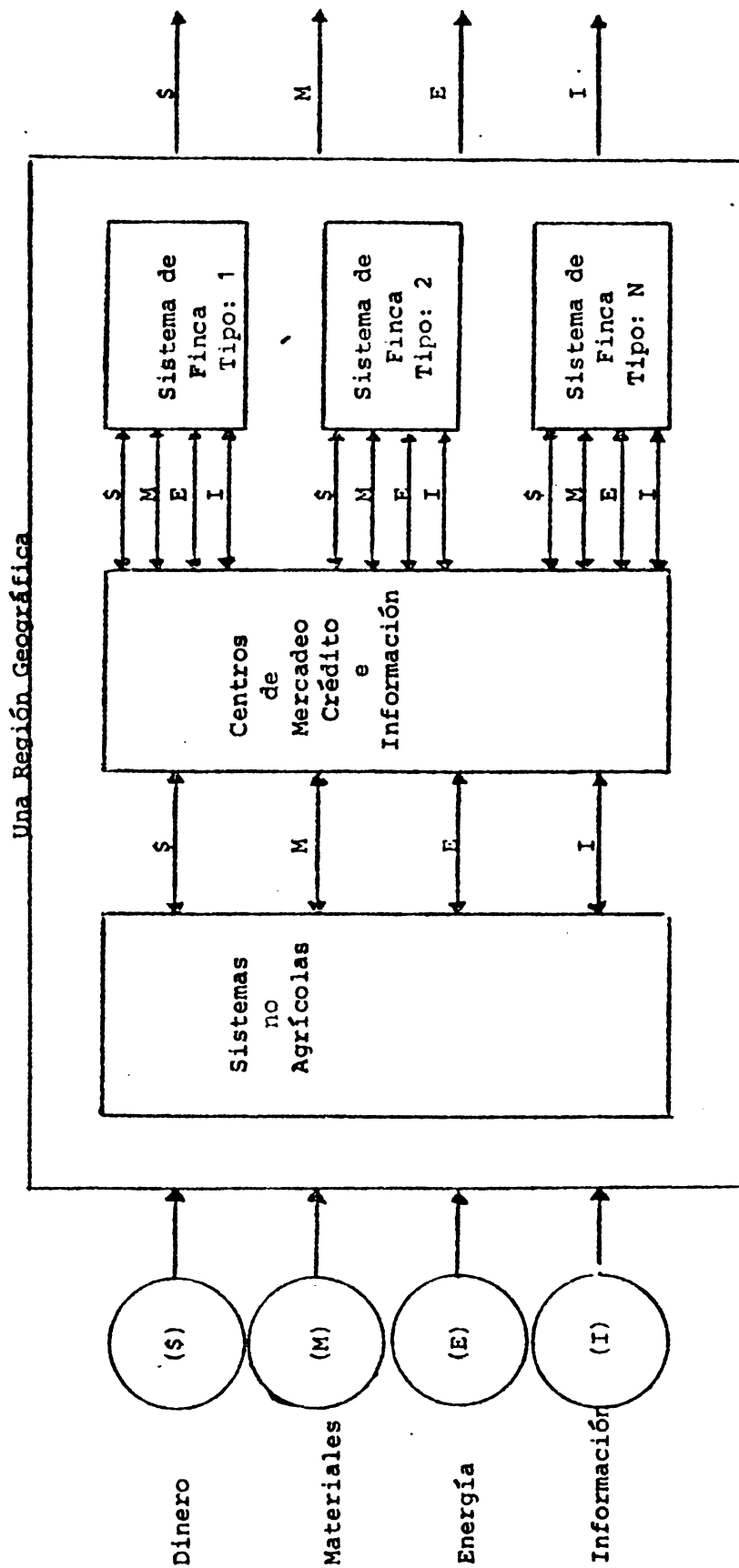


Gráfico 2. Flujo de dinero, materiales, energía e información por una región geográfica.

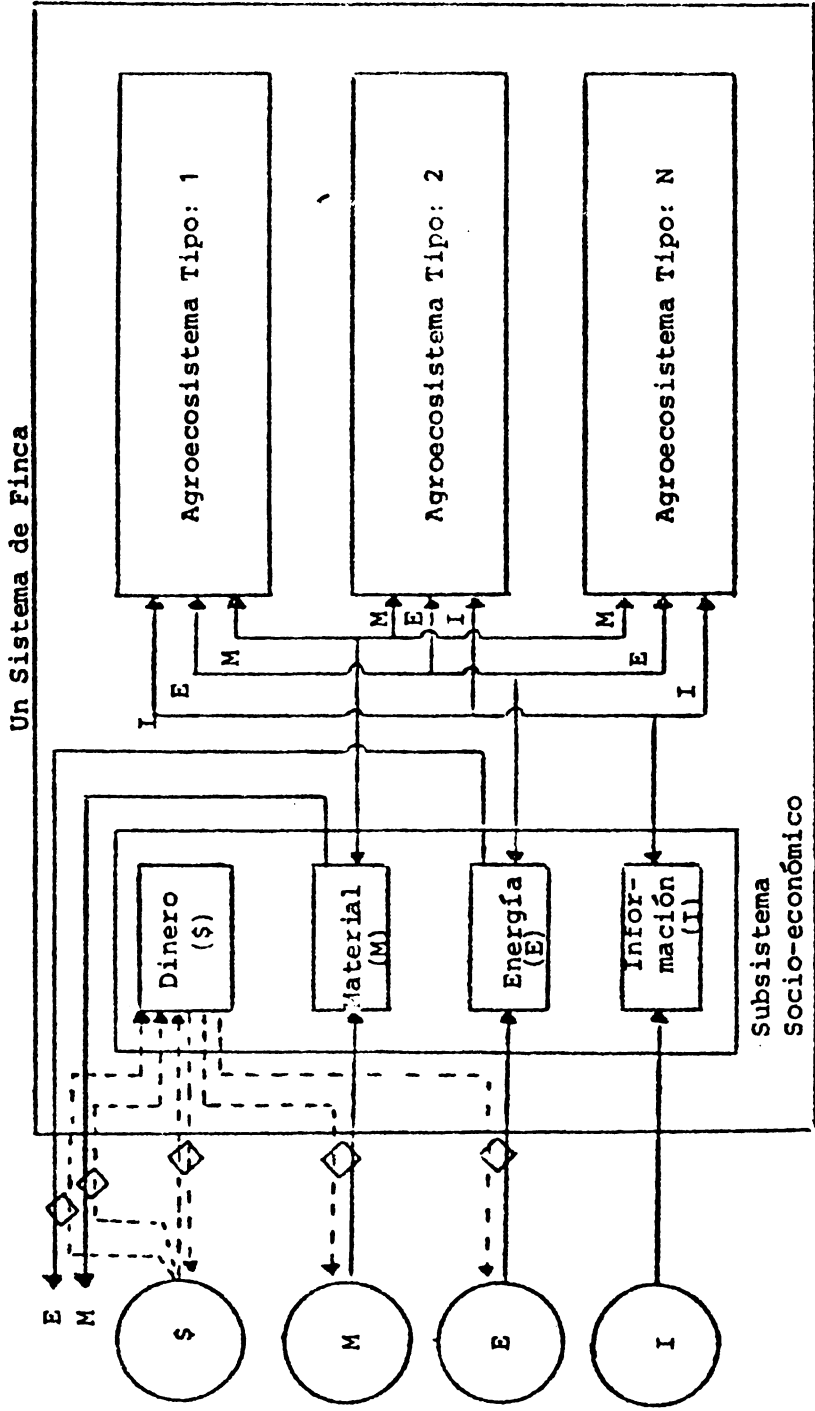


Gráfico 3. Flujo de dinero, materiales, energía e información por medio de un sistema de finca.

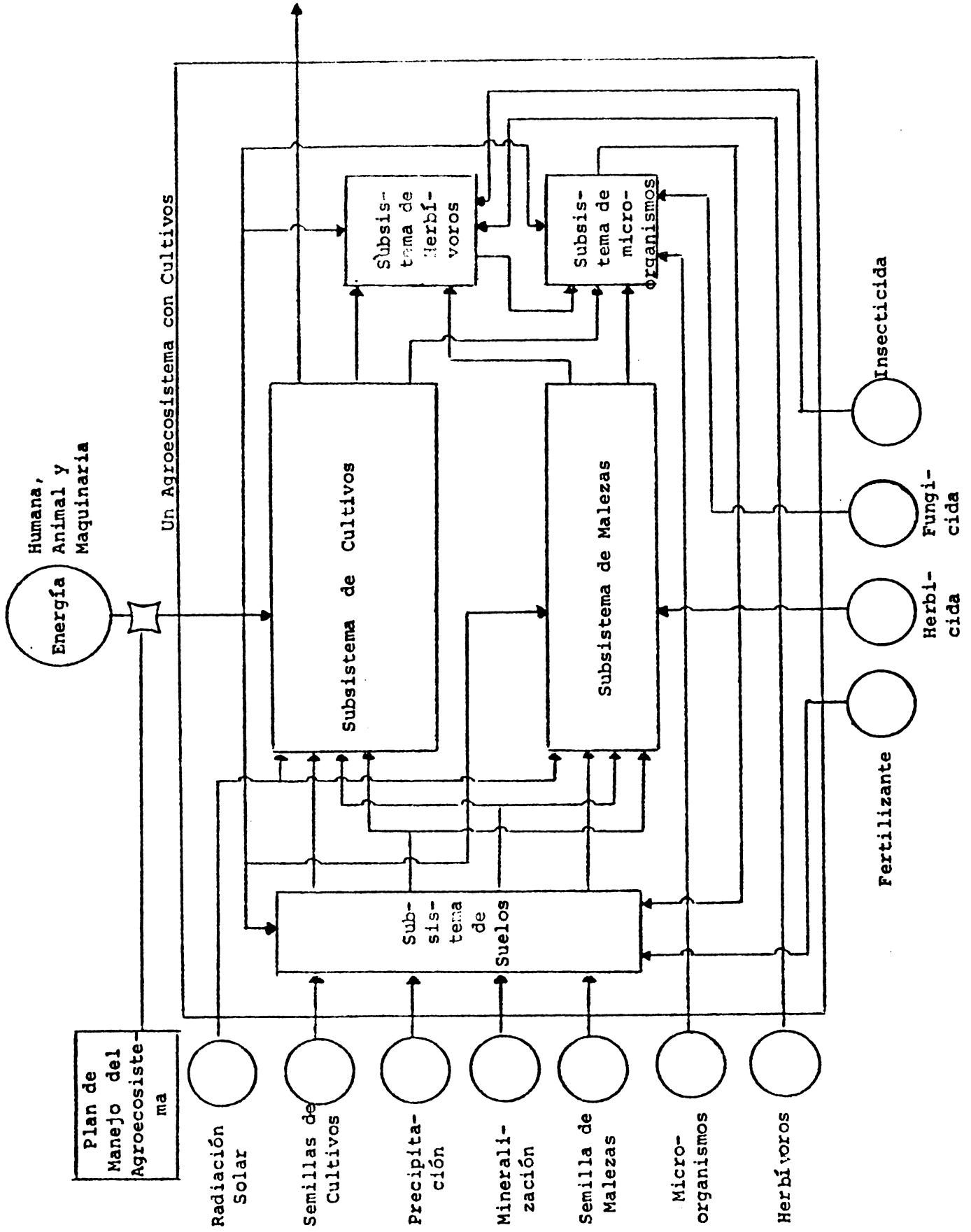


Gráfico 4. Flujo de materiales y energía por un agroecosistema con un subsistema de cultivos.

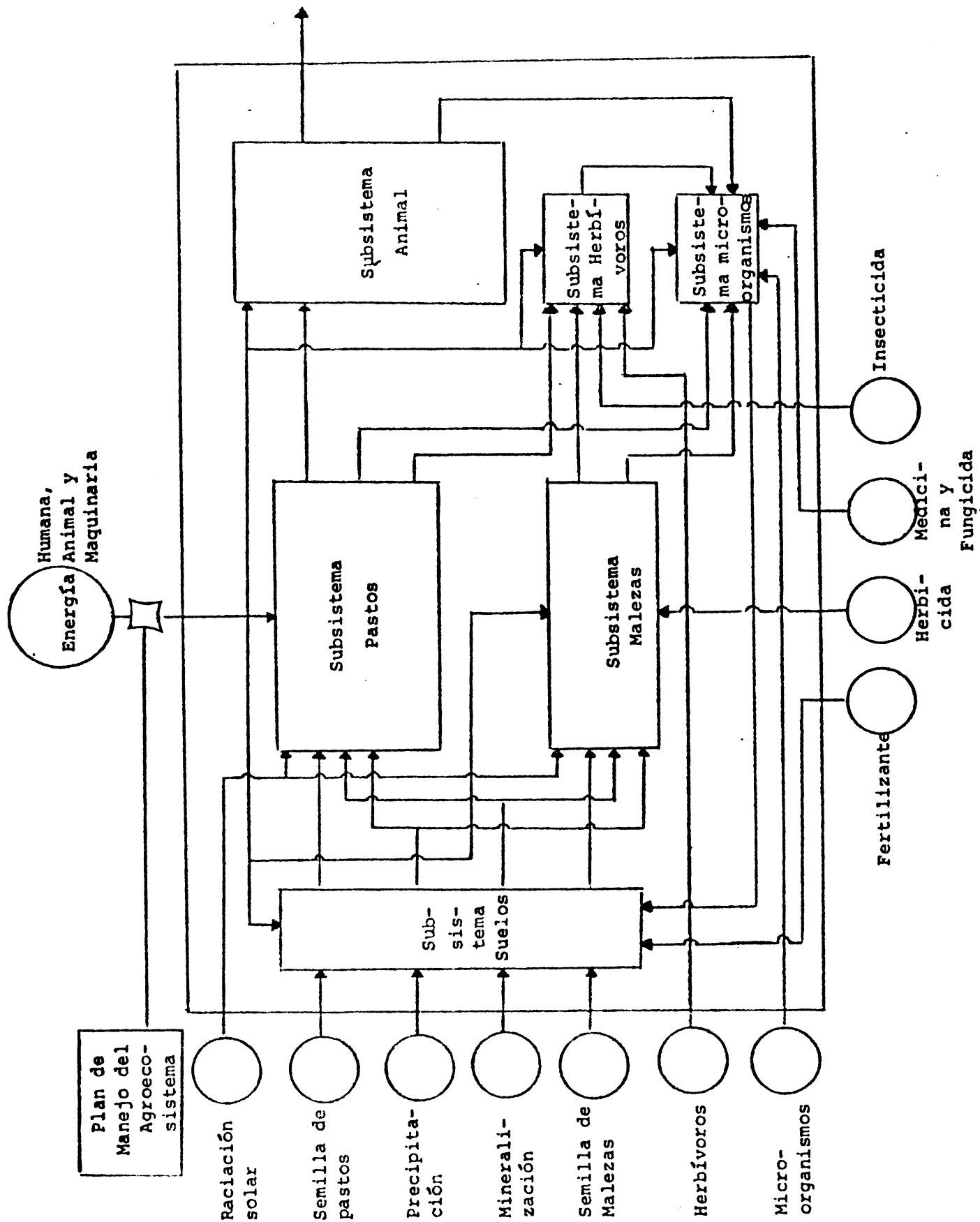
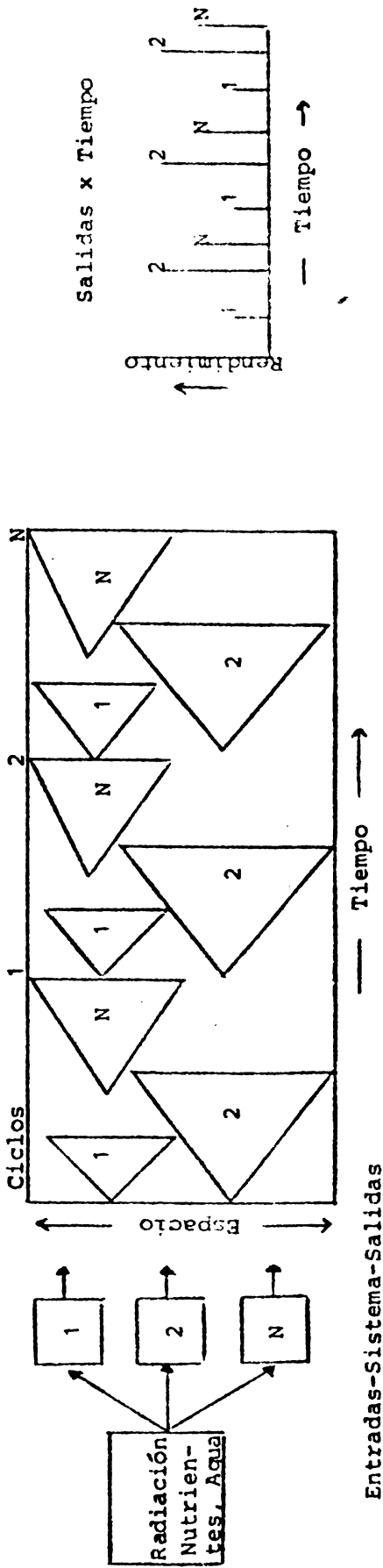


Gráfico 5. Flujo de materiales y energía por un agroecosistema con un subsistema animal.

Sistema de Cultivos



Sistema de Animales

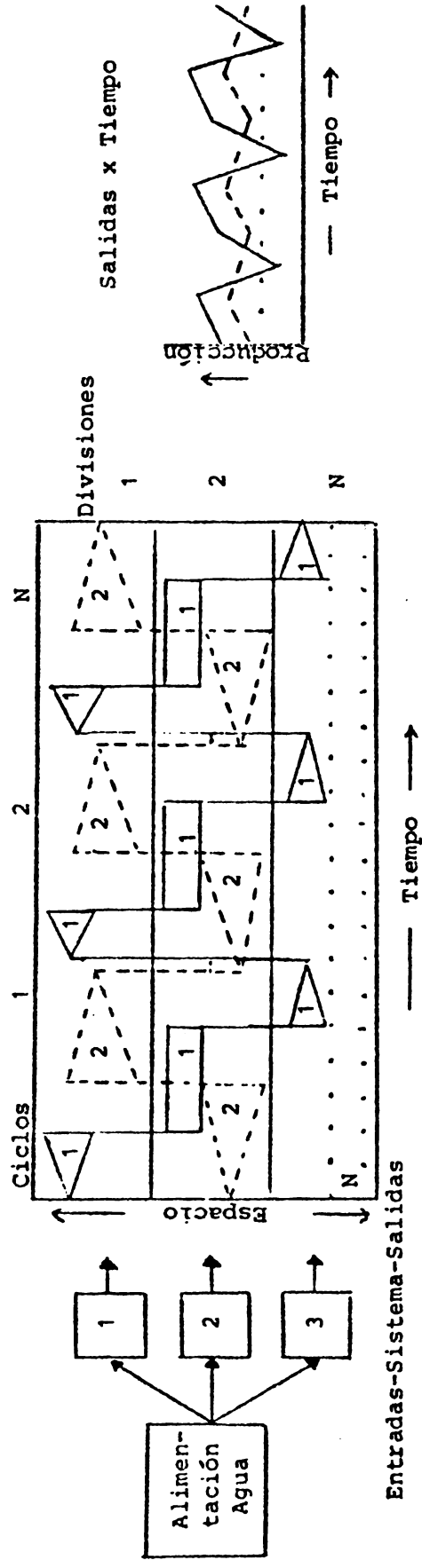


Gráfico 6. Sistemas de cultivos y animales como arreglos espaciales y cronológicos de poblaciones de cultivos y animales, respectivamente.

CATIE/CENTA



INTRODUCCION AL ENFOQUE DE SISTEMAS
METODOLOGIA DE INVESTIGACION PARA DESARROLLAR TECNOLOGIAS AGRICOLAS

Joaquín F. Larios

San Salvador, El Salvador

1983

INTRODUCCION AL ENFOQUE DE SISTEMAS

Es comúnmente aceptado que el desarrollo de tecnología y su transferencia es una de las piedras angulares para el mejoramiento de la agricultura y del nivel de vida rural. Esto se logra a través del entendimiento de los fenómenos naturales y la construcción de sistemas conceptuales para su explicación, lo cual es el campo de la ciencia; la aplicación de esta comprensión al logro de fines concretos constituye la tecnología. Ambas la ciencia y la tecnología se nutren de la investigación. La comprensión de los fenómenos entonces, es una meta fundamental para el desarrollo agrícola: alcanzarla a través de la investigación es posible. Ello ha sido demostrado en las ciencias, investigando en detalle y en forma aislada las características de los elementos básicos que forman estos fenómenos, lo cual ha sido denominado enfoque atomístico.

En contraposición al enfoque atomístico, en las últimas décadas ha surgido otro punto de vista que sostiene que los fenómenos físicos, biológicos y sociales tienen características que no pueden explicarse conociendo todo lo que hay que saber acerca de cada uno de los elementos que conforman estos fenómenos. Este punto de vista ha sido denominado enfoque de sistemas. Uno de sus conceptos fundamentales es que el sistema es más que la suma de sus partes componentes.

El enfoque atomístico en la investigación agrícola es conocido por nosotros como investigación por disciplinas o por productos. El problema de este enfoque aplicado a la agricultura es que se investiga para desarrollar tecnología, esto es la ordenación nacional de medios para llegar a fines concretos y si estudiamos elementos aislados de su contexto y sin atender sus interrelaciones no podremos realizar la ordenación nacional de medios

a que se refiere el concepto. Para empezar, es necesario iden
tificar los medios disponibles, conocer sus interrelaciones y
sus funciones desde el momento en que la aplicación de princi
pios racionales de reordenación o de control no es posible si
no se dispone de esta información mínima. Se reconoce que po
demos comprender muchos fenómenos estudiándolos cada vez más
en detalle pero esto puede ser un proceso poco eficiente, ya
que es la visión de conjunto de problemas lo que le da el ver
dadero significado a los datos y análisis de la información
generada por la investigación. Un resultado experimental sobre
un componente no tiene mayor valor si no está referido al sis
tema del que forma parte.

Un sistema es un conjunto de componentes que interac
túan y funcionan como una unidad, una entidad o un todo. De
este concepto se derivan dos términos claves para el estudio de
cualquier sistema: estructura y función. Todo sistema tiene
una estructura relacionada con el arreglo de los componentes
que forman el sistema y tiene una función, relacionada con cómo
"actúa" el sistema. En resumen, se puede definir un sistema
como un arreglo de componentes que funciona como una unidad. Mu
chas cosas pueden legítimamente ser consideradas como sistemas,
una bicicleta, un carro, nuestro cuerpo, una finca, etc. Por
lo que es tentador concluir que casi cualquier cosa puede ser
un sistema. Esto, sin embargo, no es así, de lo contrario el
concepto carecería de valor. Si no fuera posible distinguir
"sistemas" de lo que no son sistemas el concepto no debería ser
usado y si la distinción no involucrara propiedades importantes
no podría haber mérito en hacerlo.

Son las propiedades de los sistemas lo que principalmente importa y ello puede resumirse en la frase "Actúan como un todo en respuesta a estímulos aplicados a cualquiera de sus componentes."

Si se considera la definición de sistema, es obvio que un tipo de elemento que forma un sistema son los componentes del sistema. En el mundo real los sistemas tienen interacción con el ambiente. Esta interacción resulta en entradas y salidas a la unidad. Al observar fenómenos reales y definir conjuntos de componentes que forman unidades, las fronteras entre unidades constituyen los límites de cada sistema. Hay ciertos elementos que todo sistema tiene y éstos son:

1. Componentes
2. Interacción entre componentes
3. Entradas
4. Salidas
5. Límites

Los componentes de un sistema son los elementos básicos (la materia prima) del sistema. Si se analiza una casa como un sistema, los ladrillos, las tejas, la tubería, etc. son los componentes del sistema. Si un cuerpo humano es un sistema, los huesos, la sangre, los tejidos, etc. son entonces los componentes del sistema.

La interacción entre los componentes de un sistema es lo que proporciona las características de estructura a la unidad.

...4/

En esto reside la diferencia entre un montón de ladrillos y tejas, y una casa. El montón tiene básicamente los mismos componentes (ladrillos, tejas, etc.) que la casa, pero la interacción entre los componentes es lo que proporciona la estructura y la forma a una casa.

Las entradas y salidas de un sistema son los flujos que entran y salen de la unidad. El proceso de recibir entradas y producir salidas es lo que da función a un sistema, un motor que tiene la función de mover un automóvil es un sistema que toma gasolina (entrada) y produce energía mecánica (salida) que lo mueve.

Muchas veces existen dificultades para definir los límites de un sistema. Hay que tomar en cuenta dos pautas en la definición de los límites de un sistema; el tipo de interacción entre componentes y el nivel de control sobre las entradas y salidas.

Al analizar fenómenos reales, se verá que algunos componentes de éstos van a tener interacción directa y otros solamente interacción indirecta entre sí. Por ejemplo, si se considera la población de una ciudad y se define a los habitantes individuales de ella como componentes, un estudio de la población indicaría que algunos individuos tienen contactos directos (con sus familiares, en su iglesia, en su trabajo, etc.) y forman conjuntos de individuos. Sin embargo, estos sólo tienen relaciones indirectas con otros individuos de la ciudad.

SUBSISTEMAS:

El estudio de los sistemas agrícolas incluye gran cantidad de componentes y de interrelaciones, de entradas y de salidas. Muchos de estos componentes pueden formar conjuntos más estrechamente interrelacionados y que forman unidades distinguibles (a) del sistema y (b) de componentes del sistema. Como con la palabra sistema, debemos de ser capaces de distinguir las cosas que son subsistemas de aquellas que no lo son.

El primer rasgo clave es el grado de independencia. Por ejemplo, si vemos a una finca de ganado lechero como un sistema, nosotros no tenemos dificultades en reconocer que cada vaca es un componente y que podrá ser tomada y vista como un sistema. Teóricamente, cada sistema podrá ser parte de otro sistema mayor. Es también claro, sin embargo, que muchos estudios podrían ser hechos sobre una vaca sin necesariamente aprender nada acerca del sistema de producción de leche. Los estudios podrían, por ejemplo, ser efectuados sobre las reacciones de la vaca a condiciones climáticas o a alimentos que nunca serían encontrados en el sistema de producción considerado. Si para el caso, fueran vacas en pastoreo tendríamos que considerar el régimen de lluvias, el aporte de las heces de los animales etc., todo lo cual indica que los subsistemas tienen que ser extraídos del o los sistemas que los contienen, ellos no pueden ser contruidos o separados independientemente. Esta es una de las razones de porqué es necesaria la descripción en varios niveles.

Las unidades que conforman los subsistemas deben tener el número y tipo de interrelaciones necesarias para alcanzar un cierto grado de independencia a través de la interdependencia. Es así como se acepta que los componentes de un sistema pueden también ser sistemas y en relación al sistema en el que funcionan como componentes, éstos son subsistemas. Un subsistema también tiene subsistemas. Esta gradación conforma la jerarquía de sistemas y subsistemas la cual va del universo a lo subatómico. Es también un concepto básico de la teoría de sistemas que ayuda a ordenar información, relacionarla con otros sistemas, interpretarla y entender su real significancia así como a describir y caracterizar un sistema. El concepto de jerarquía ha permitido avances en la clasificación de los seres vivos y ha facilitado su estudio sistematizándolo. De igual manera está demostrando que ayudará en el estudio, análisis y clasificación de los sistemas agrícolas.

ANÁLISIS DE SISTEMAS:

Los pasos principales en el análisis de un sistema son:

1. Identificación del sistema que se espera analizar
2. Construcción de un modelo conceptual y preliminar del sistema.
3. Validación del modelo.
4. Modificación y revalidación del modelo si es necesario.
5. Puesta en operación (utilización)

La meta del análisis de un sistema es lograr un entendimiento de la relación entre la estructura y la función de un sistema. Como por lo general se busca que el resultado de un análisis también tenga objetivos prácticos, como por ejemplo, recomendar modificaciones al sistema, se debe de agregar el paso 5. Un punto que suele pasarse por alto en la investigación tradicional son los pasos 1 y 2, los cuales exigen la descripción de al menos 3 niveles: 1) El nivel del sistema de mayor interés 2) El nivel del sistema que contiene al sistema en estudio y 3) Los componentes o subsistemas del sistema objeto de análisis.

SISTEMAS AGRICOLAS:

Los sistemas agrícolas son aquellos que tienen un propósito agrícola. Se vuelven ecosistemas agrícolas o agroecosistemas sí, como por lo general es el caso, tienen uno o más componentes vivos. Pueden variar desde los muy grandes (ej: una región) a los muy pequeños (ej: una planta cultivada). Ante esta amplia diversidad y complejidad, es conveniente apoyarse en una propiedad de los sistemas, el de la jerarquía. Así, los ecosistemas son subsistemas de la biósfera, la comunidad es un subsistema de ecosistemas, las poblaciones son subsistemas de una comunidad y los organismos son subsistemas de las poblaciones.

Aunque hay muchas diferencias entre sistemas ecológicos y sistemas agrícolas también hay muchas similitudes. Como vimos los sistemas agrícolas se caracterizan por tener un propósito agrícola, de naturaleza antropocéntrica, lo cual lleva inherente características socio-económicas que los vuelve más complejos aún, complejidad que se incrementa año con año por el

crecimiento de los sistemas sociales, económicos, políticos, de información, comercialización etc. Por ello, también es prudente apoyarse en los conceptos de jerarquía aprendidos en los estudios de sistemas ecológicos. La jerarquía viene dada por las interacciones verticales y ha sido explicada en parte en el concepto de subsistema. Para nuestros propósitos de desarrollo e investigación agrícola, la región geográfica es generalmente la unidad más grande de interés. En la figura 1 se resume el ordenamiento jerárquico de los sistemas agrícolas.

País

Región

Finca

Agroecosistema

- .Sistema de Animales
 - .Sistema de cultivos
 - .Malezas
 - .Suelos
 - .Insectos
 - .Enfermedades
-

- . Un cultivo
 - . Una maleza
 - . Un insecto
 - . Una enfermedad
 - . Un componente edéfico
 - . Un animal
-

FIGURA 1

ORDENAMIENTO JERARQUICO DE LOS SISTEMAS
AGRICOLAS.

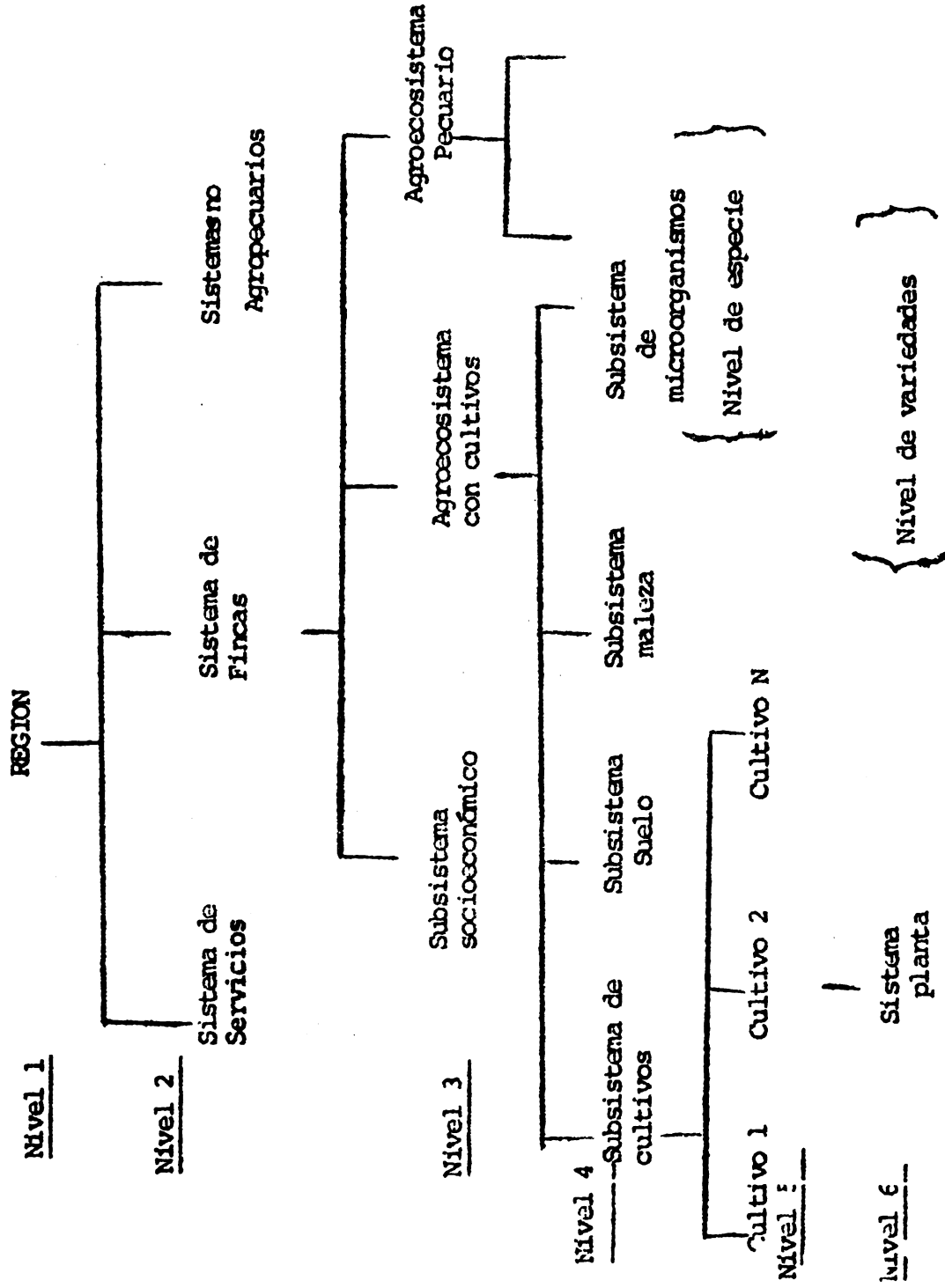


FIGURA 2 - LOS NIVELES JERARQUICOS DE LOS SISTEMAS AGRICOLAS.

Conforme con esta figura, una variedad o de cultivo o raza de animales, sería la unidad más pequeña o de nivel jerárquico inferior lo que interesaría al estudio de los sistemas agrícolas. En la figura 2 se indican los componentes de cada sistema. Aquí vale la pena detenernos a considerar que en una descripción completa, de sistemas agrícolas (modelación descriptiva), cada uno de los componentes debe de ser identificado cualitativa y cuantitativamente, así como sus interacciones, las cuales se presentan con mayor intensidad dentro de cada nivel. Esta descripción exhaustiva nunca es posible obtenerla pero también nunca es necesaria. El objeto de la descripción de sistemas no se justifica Per Se, sino que sólo en la medida que nos permite alcanzar nuestros propósitos de análisis, el cual generalmente en la metodología de investigación de sistemas agrícolas para fincas pequeñas es el de diseñar opciones o alternativas tecnológicas mejoradas, es decir, rediseñar el sistema mejorado generalmente esto se logra con la identificación de las necesidades que se requiere - satisfacer con el sistema, la información sobre los recursos disponibles, el contexto (ambiente) del sistema y sus restricciones. Consideraciones tales como la eficiencia del sistema en estudio son de suma importancia durante esta etapa.

METODOLOGIA DE INVESTIGACION PARA DESARROLLAR
TECNOLOGIAS AGRICOLAS

Tal como se indicó en la introducción de este trabajo, la Tecnología en general, y la tecnología agrícola en particular busca incrementar la capacidad humana a través de la aplicación de principios racionales en el control o reordenación del espacio, la materia y los seres humanos para llegar a fines concretos. Es evidente que si se considera adecuada esta definición, para desarrollar tecnología es indispensable a) conocer los principios mínimos de reordenación de los medios, b) conocer los medios o recursos que debemos reordenar. c) tener una metodología adecuada para manejar y analizar la información, la cual en los sistemas agrícolas es sumamente compleja. y d) Precisar los fines de la tecnología a desarrollar. Es indudable que para cumplir estas exigencias del proceso de desarrollo de tecnología así como los de la transferencia de la misma el enfoque estratégico y metodológico a que más se adapta es el de sistemas en general y el de la ingeniería de sistemas en particular, ya que como hemos visto el enfoque atomístico o de investigación por disciplinas no incluye el estudio del todo o de la unidad de producción. En la agricultura lo que se encuentra operando no son la plaga 'X' en particular, la maleza 'Y' y/o el cultivo de la variedad Z sino que unidades que conforman lo que se denomina sistemas de producción.

Un enfoque por disciplinas aisladas de partes de estos sistemas

lo único que promueve es el divorcio entre lo que existe en la realidad rural y lo que se investiga. El desarrollo de tecnología basado en el enfoque de sistemas permite ordenar los pasos del proceso (véase página 6) y por lo tanto, organizar el análisis y la evaluación en base a un modelo inicial mejorado del sistema sobre el cual pueden trabajar especialistas de diversas disciplinas con criterios surgidos por consenso y guiados por los fines y metas prefijados. Permite además la retroalimentación cíclica necesaria para un proceso tan dinámico.

Desde el momento en que es un enfoque integrador, la metodología de investigación basada en sistemas no se contrapone al trabajo por disciplinas sino que guía su trabajo, es decir, permite y fomenta la complementación de actividades. Por esta razón, no es posible la operación de un programa de Mejoramiento de Sistemas de Producción sin el concurso de especialistas. Algunos autores recomiendan equipos formados por un edafólogo, economista agrícola, un fitotecnista, un especialista en protección de cultivos y un especialista en Sistemas de Producción.

La metodología de desarrollo de tecnología basada en el enfoque de sistemas que se está desarrollando en Centro - América y en El Salvador cubre las siguientes etapas (Fig.3) : a) Selección de áreas e identificación de beneficiarios (el orden de estos dos procesos depende de los criterios que se adopten), b) Caracterización físico-biológica y socio-económica bajo el principio mínimo de 3 niveles jerárquicos, c) Modelación de los sistemas seleccionados.

d) Diseño del Plan de Investigación que generalmente incluye básicamente diseño de alternativas, e) Prueba y evaluación de alternativas, y f) Validación de alternativas preisorias. Estas etapas se encuentran en la Fig. 3 en forma sobre simplificada y en la cual se destaca que el proceso es cíclico gracias a la retroalimentación y por lo tanto sumamente dinámico lo cual es precisamente lo que ocurre en los sistemas agrícolas. Después de la difusión de alternativas y de su adopción por los usuarios, el proceso podría reiniciarse, esta vez con nuevas metas acordes con el nuevo nivel de vida a que se a llevado a los agricultores beneficiados.

REFERENCIAS

1. CARDENAS, M.A. La Ingeniería de Sistemas- Filosofía y Técnicas. México, Limusa 1974 pp.21-35
2. DENT, J.B. y ANDERSON, J.R. El Análisis de Sistemas de Administración Agrícola. México, Diana. 1974. pp. 46-62
3. HART, R.D. Agroecosistemas- Conceptos Básicos. Turrialba- Costa Rica, CATIE. 1979. 211_p
4. ROUNIREE. J. H. Systems thinking- Some fundamental aspects. Agricultural Systems 2: 247- 254- 1977..
5. SPEDDING, C.R.W. An Introduction to Agricultural Systems. Londres, Applied Science Publishers 1979, 16 9_p.

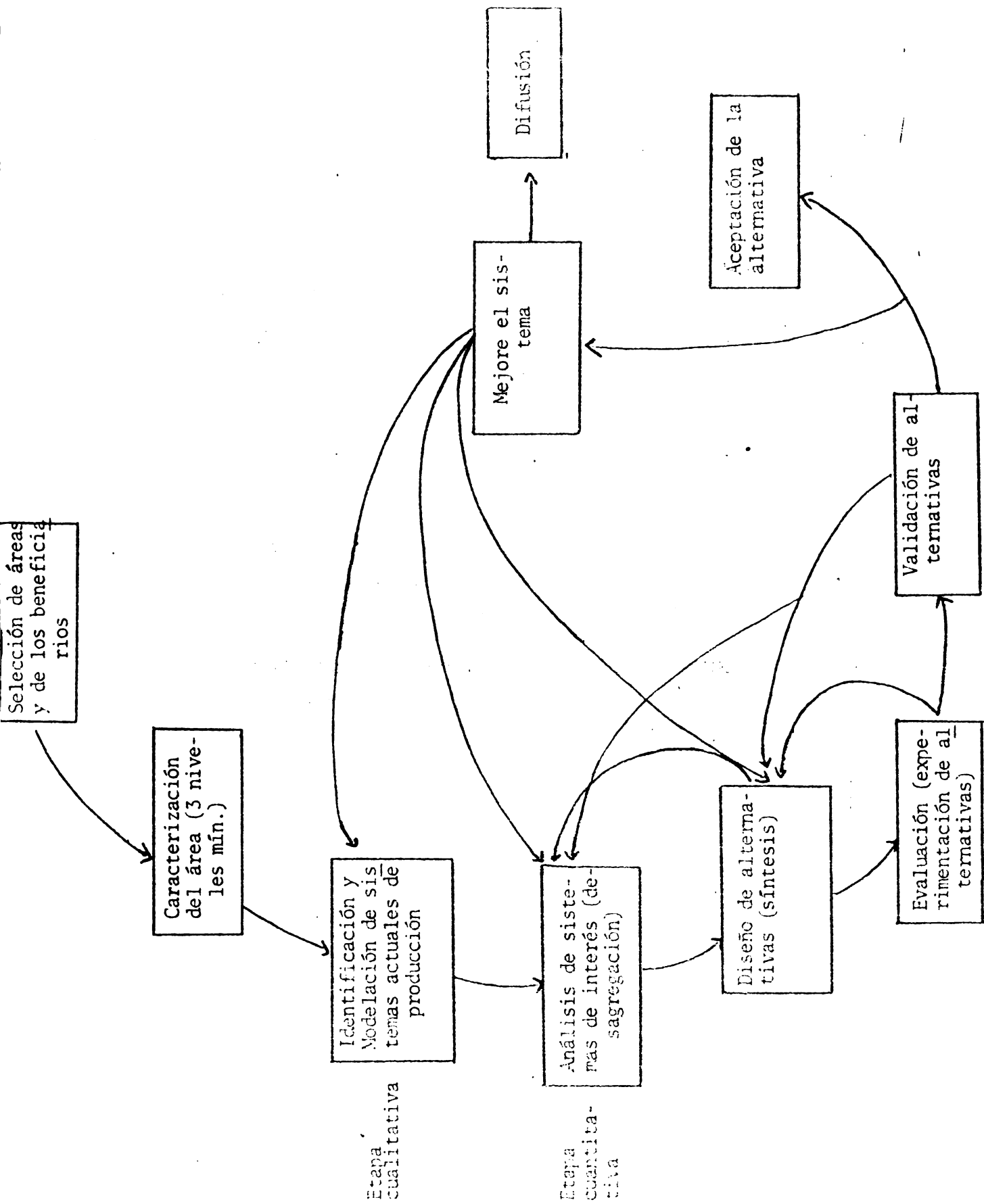


FIGURA 3. ESTUDIO Y MEJORAMIENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCION DE ALIMENTOS MEDIANTE LA METODOLOGIA DE INVESTIGACION DE SISTEMAS

CATIE



DESARROLLO DE TECNOLOGIA AGRICOLA EN AREAS ESPECIFICAS

Luis A. Navarro

Turrialba, Costa Rica

1983

DESARROLLO DE TECNOLOGIA AGRICOLA EN AREAS ESPECIFICAS

(Esquema metodológico)*

INTRODUCCION

Estas ideas fueron desarrolladas durante el trabajo conjunto de CATIE y diversas instituciones de Investigación y Extensión Agrícola del Istmo Centroamericano. El trabajo se inició en 1975 y es parte del Convenio/Proyecto de Investigación en Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas financiado por AID/ROCAP.

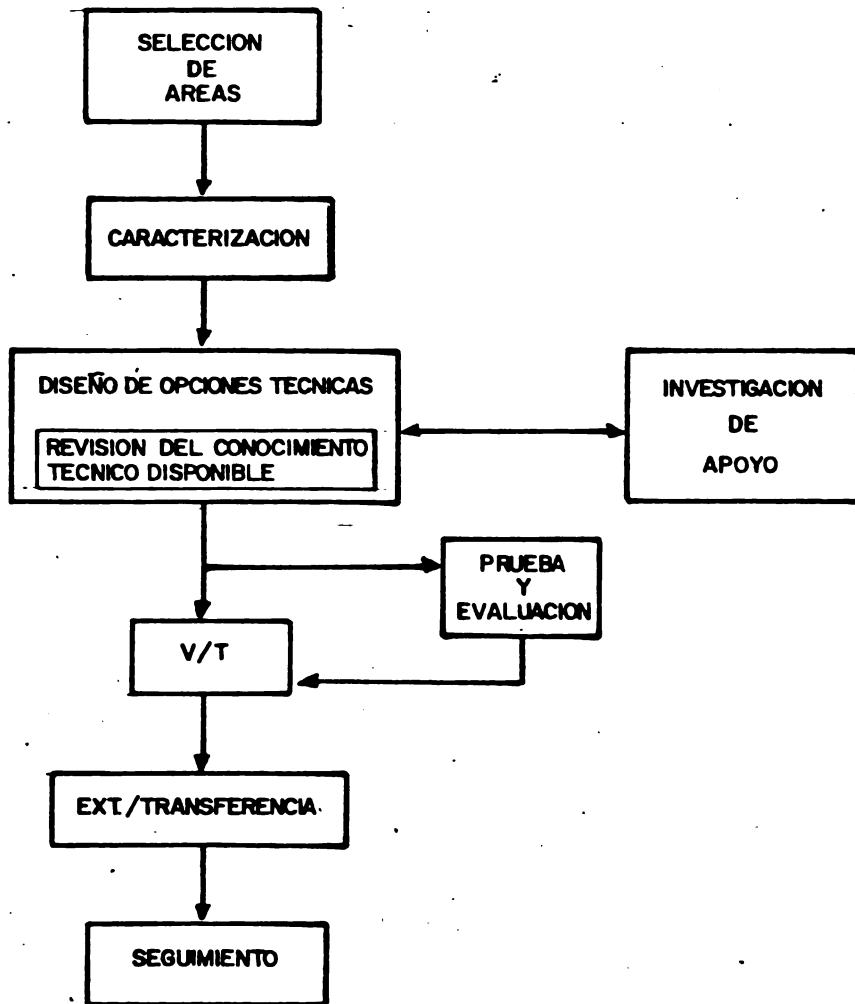
CARACTERISTICAS

Las principales características de la metodología son:

1. Considera al desarrollo de tecnologías agrícolas como un proceso continuo que es responsabilidad de varias instituciones, particularmente Investigación y Extensión Agrícola.
2. Propende al desarrollo de tecnologías agrícolas por regiones o áreas definidas por su prioridad, y en ellas por sistemas de producción, seleccionados por su importancia para los agricultores y el país.
3. Reconoce que ya existe un acervo de conocimientos técnicos agrícolas, que están disponibles, y que se puede y debe utilizar.
4. Propende hacia una investigación de tipo adaptativa del conocimiento técnico ya existente, a las prioridades y condiciones, para desarrollo de tecnologías agrícolas y su impacto en el área.

*Preparado por L.A. Navarro, como marco de referencia para las discusiones durante el curso corto en Validación/Transferencia, Instituciones Nacionales y CATIE, 1983.

5. Propende a la coparticipación de extensionistas e investigadores, desde la identificación de prioridades y condiciones para el desarrollo de tecnologías, hasta la transferencia de nuevas tecnologías que se recomiendan para el área.
6. Propende al fortalecimiento (facilitando o complementando) de los programas y líneas de trabajo ya existentes en Investigación y Extensión Agrícola.



ESQUEMA DE LA METODOLOGIA DE TRABAJO DEL PROYECTO 'SISTEMAS DE PRODUCCION PARA FINCAS PEQUEÑAS'

1. Selecciona el área de trabajo según prioridades y políticas nacionales.
2. Se caracteriza el área para: llegar a un diagnóstico que identifica los sistemas de producción a enfocar, las prioridades y condiciones para el desarrollo de tecnologías para los mismos (objetivos), establecer las bases para evaluar los progresos y resultados en desarrollo de tecnología y para anticipar aspectos relacionados con la transferencia de las tecnologías que se desarrollarán.
3. Confrontando los resultados de la caracterización (que establece las prioridades y condiciones para desarrollar tecnologías) con el conocimiento técnico disponible se diseñan (identifican, definen, proponen) opciones tecnológicas de acuerdo a esas prioridades y condiciones.
 - . Las ideas u opciones tecnológicas propuestas deben clasificarse, según la confianza que se tenga de su bondad, lo que sirve para determinar el próximo paso para esa opción particular.
 - . Aquellas opciones en las cuales existen muchas dudas se deben desechar o pasarles a una etapa de investigación más básica (investigación de apoyo) o contratada para resolver esas dudas. Lo último se haría solo si se anticipa mucho potencial para la opción. Preferiblemente la investigación de apoyo debería estar en manos de otros investigadores.
 - . Aquellas opciones con potencial y en las cuales hay suficiente confianza pueden pasar a la etapa de prueba y evaluación.
 - .. Aquellas opciones de las cuales ya se conoce su potencial y comportamiento técnico y se tiene confianza plena que lo cumplirán en el área pueden pasar directamente a Validación/Transferencia.

4. La prueba y evaluación de opciones se debe realizar mayormente en fincas pero cuidando de la complejidad en la tecnología o en los diseños de prueba o evaluación. En general, el trabajo con agricultores requiere simplicidad y parcelas grandes. Evaluaciones complejas, si son necesarias, se harán en campos experimentales ubicados en las áreas, campos experimentales o en estaciones experimentales representativas. En estas pruebas y evaluaciones los técnicos participan activamente con la participación máxima posible del agricultor. Los mismos pueden durar un ciclo agrícola o más; en general hay que minimizar el tiempo necesario para pasar una idea técnica al próximo paso.
5. Las opciones ya aceptadas técnicamente se someten a la ejecución directa de una muestra de los agricultores para quienes se propone. Esto que se denomina Validación/Transferencia tiene como propósitos: verificar el comportamiento esperado de la tecnología en su ámbito de recomendación, estimar niveles de adopción e impacto y anticipar costos, métodos y otros requisitos de su transferencia. Todo ello sirve para decidir si la tecnología en observación se debe recomendar anticipando como transferirlo o no, explicando por qué.
6. Transferencia a los agricultores, objetivo del trabajo en el área y con base en los resultados y conclusiones de la Validación/Transferencia.
7. El seguimiento sirve para retroalimentar todo el proceso.

OPERACION

1. La selección de área y la caracterización de la misma, son actividades mixtas de oficina y campo.

Se estima que en su fase inicial y para poder empezar el trabajo posterior, estas etapas deben terminarse en tres meses. La complementación de la caracterización debe programarse a las otras actividades de campo que siguen.

2. El diseño de opciones tecnológicas es básicamente una etapa de oficina. Se sale al campo a confrontar las ideas con agricultores y otros técnicos. En tiempo se estima una o dos semanas máximo.
3. Las pruebas y evaluaciones, como otras actividades de campo deben iniciarse con las lluvias, según el área.
4. Después del primer año en que se entra a un área el trabajo es iterativo. Empieza revisando los resultados de la campaña de campo y la caracterización actualizada. Con ello se revisan las opciones que se han trabajado o se identifican otras. Nuevamente se clasifican y se prepara el trabajo de campo según lo que corresponda en cada caso. Esto es: investigación de apoyo, pruebas y evaluaciones, Validación/Transferencia, entrega de recomendaciones técnicas para su transferencia y trabajos complementarios en caracterización o seguimiento.

De esta forma se espera que en el área se estén produciendo tecnologías mejoradas en forma continua.

CATIE

3

SELECCION DE AREAS PRIORITARIAS PARA
INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNICO AGRICOLA

Luis A. Navarro

Turrialba, Costa Rica

1983

SELECCIÓN DE ÁREAS PRIORITARIAS

PARA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

TÉCNICO AGRÍCOLA

Luis A. Navarro*

El desarrollo técnico agrícola es una responsabilidad conjunta de varias instituciones y de las especialidades técnicas de sus trabajadores. Entre estos se destacan investigadores y extensionistas quienes se preocupan de la búsqueda y transferencia del conocimiento técnico necesario para tal desarrollo.

En la práctica, el trabajo de las instituciones públicas de investigación y extensión debe ser eminentemente aplicado. Esto es la búsqueda y transferencia de conocimientos para propósitos inmediatos, claramente definidos y en circunstancias también bien definidas.

Dada las limitaciones de recursos, la especificación de propósitos y circunstancias para un esfuerzo de investigación y extensión aplicada es principalmente un proceso de selección. Esto es decidir donde concentrar esos esfuerzos y en que aspectos, de tal manera que su contribución sea eficaz y eficiente.

La decisión de donde empezar a concentrar los esfuerzos lleva a la selección de áreas prioritarias.

SELECCIÓN, DELIMITACIÓN Y CARACTERIZACIÓN

La selección, delimitación y caracterización de áreas geográficas para enfocar un trabajo de investigación y desarrollo técnico agrícola es un proceso continuo. Muchas de las actividades que se realizan sirven para los tres propósitos que son difícil de separar. La presentación que sigue los repara para propósitos de explicación.

* Economista Agrícola, Convenio/Proyecto CATIE/ROCAP.

A. ASPECTOS DE PRIORIDAD EN LA SELECCION DE AREAS

Como trabajo institucional, el de desarrollo tecnológico pretende beneficiar la sociedad, esto es a gente. Según esto la cantidad de gente, población, que pueda ser "impactada" o que necesite ayuda es uno de los criterios más importantes para seleccionar áreas. Este criterio se supone también implícito en las políticas o planes nacionales de desarrollo a corto y mediano plazo que también guían el trabajo de las instituciones.

IDENTIFICACION DE UN GRUPO DE AREAS CON PRIORIDAD NACIONAL

El primer paso en la selección de áreas es identificar aquellas entre las cuales se quiere elegir.

El concepto de área que se empleará aquí es el de comunidades de concentración de pequeños agricultores, para estar de acuerdo con el tipo de investigación aplicada que se está discutiendo. La extensión de estas áreas dependerá de su homogeneidad y de su delimitación natural. En general y en la experiencia del CATIE, estas áreas pueden tener hasta 1000 km² y pueden incluir una o más comunidades de agricultores. Para propósitos del procedimiento, que se propone para discusión aquí, sería conveniente que la definición de estas áreas coincida con una o más unidades geo-políticas definidas dentro del país en que se esté trabajando. Esto porque será necesario utilizar documentación y datos que generalmente están dados para esas unidades geo-políticas.

La identificación de estas áreas debe hacerse considerando aquellas regiones, subregiones o áreas específicas declaradas de prioridad para desarrollo agrícola por el gobierno. Si la definición gubernamental no llega a especificar áreas propiamente tal, el grupo que está realizando la selección podrá elegir estratégicamente las áreas dentro de la subregión o región que si haya sido definida. La idea es llegar a identificar y definir un número manejable de áreas dentro de una región de prioridad, para poder seleccionar aquellas más adecuadas para enfocar el trabajo de desarrollo tecnológico.

Para ayudarse en esta identificación deben escogerse aquellas áreas en las cuales los objetivos generales del proyecto servirían de apoyo o complemento a los objetivos más generales del gobierno (evitar posibles conflictos). La identificación debería hacerse con base en documentación oficial fácilmente recuperable.

El propósito es terminar ojalá con no más de 10 áreas preseleccionadas.

Los pasos que siguen son básicamente de ordenamiento de las áreas por preferencia para ser seleccionadas según los varios criterios. La selección final debería internalizar todos esos criterios.

Selección de Areas

La selección de áreas geográficas específicas, para concentrar la acción de proyectos de investigación y desarrollo técnico agrícola, es una preocupación propia de las instituciones participantes (el equipo), del gobierno o de la institución que financia el proyecto.

Consecuentemente, la selección de áreas debe realizarse considerando criterios que van de lo eminentemente técnico a lo político y social.

En lo que sigue se discuten algunos criterios de selección y luego un ejemplo teórico para explicar una forma de su utilización.

Criterios de Selección de Areas

Lo que se pretende es seleccionar áreas de trabajo de tal manera que se aumente la eficiencia del trabajo posterior de investigación y extensión en ellas. Esto es que dado los recursos (de un proyecto) se pueda hacer lo máximo en beneficio de los agricultores y el país.

Para aproximarse a esto, la selección de áreas podría considerar los siguientes grupos de criterios:

- A. Aspectos de prioridad para el país.
- B. Posibilidades de que la investigación agrícola pueda hacer un aporte efectivo y rápido en el área.
- C. Posibilidades de que los resultados obtenidos para el área seleccionada puedan ser utilizados en otras áreas, por otros agricultores y quizás en otro tiempo.

GRUPO 1. CRITERIOS DE PRIORIDAD

Prioridad para el gobierno

El primer criterio de ordenamiento debería dar, también, mayor peso a aquellas áreas donde el trabajo de desarrollo tecnológico, dentro del proyecto, se complementa mejor con los esfuerzos y objetivos del gobierno. La documentación oficial de que se disponga debe ayudar en esto.

Por ejemplo; esfuerzos del gobierno, presentes o a corto plazo, en construcción de carreteras, mercadeo, asistencia técnica, crédito o insumos agrícolas, seguros agrícolas u otros, pueden ser cuantificados y deberían hacer más atractiva el área para seleccionarla. A veces los objetivos del gobierno están claramente relacionados con los objetivos del proyecto de investigación. La idea es que los resultados de investigación podrían complementar mejor esos esfuerzos a la vez que habrían más recursos o posibilidades para mejoramiento y se facilitaría la utilización posterior de los resultados de la investigación. Estos planes de inversión pueden estar fortalecidos por la acción de otras instituciones ya sea privadas o con financiamiento internacional para desarrollo.

Lo importante es que el grupo que está efectuando la selección sea capaz de ordenar las áreas en cuestión de acuerdo a un orden de preferencia decreciente según este criterio. Otra vez, para evitar en parte la subjetividad, esto debería estar basado en documentos y datos oficiales.

Densidad de población total del área

Para dar un peso a la prioridad de ayuda entre las áreas, se puede utilizar los datos de densidad de población total de las áreas. Este es un criterio cuantificable según datos censales u otra documentación y casi siempre existente. Este criterio tenderá a dar preferencia a las áreas relativamente más pobladas lo que está relacionado con su necesidad de ayuda.

Densidad de población rural en el área

Los datos documentados en censos u otros estudios deben permitir ordenar las áreas según su densidad de población rural (número de habitantes rurales/km²). El tender a elegir las áreas con mayor densidad de población rural, ayudará a dar más prioridad a áreas con mayor concentración de pequeños agricultores, que es lo que nos interesa aquí.

Ambos criterios sobre densidad de población, tienden a favorecer la selección de áreas en las cuales el recurso tierra está siendo sometido a más presión y que, por lo tanto, pueden tener más problemas en cuanto a conservación y mantención de su calidad productiva.

B. POSIBILIDADES DE UN APORTE DE INVESTIGACION EFECTIVO COMO CRITERIOS DE SELECCION DE AREA

Este grupo de criterios trata de favorecer la selección de áreas que permitan al proyecto cierto nivel de seguridad en las posibilidades de impacto (según objetivos) y en el plazo más corto posible.

Las posibilidades de impactar (mejorar) la tecnología agrícola utilizada por los pequeños agricultores de un área determinada, mediante la búsqueda de conocimiento tecnológico adecuado (investigación aplicada), está muy relacionado con: a) el nivel de la tecnología actual; b) la cantidad y calidad de los recursos con que cuentan los agricultores; c) los objetivos, motivaciones y metas del agricultor y d) las posibilidades físicas que el trabajo institucional pueda realizarse en las condiciones del área. Estos puntos dan origen a los cinco grupos de criterios que siguen.

GRUPO 2. ORDENAMIENTO DE LAS AREAS SEGUN SU "NIVEL DE TECNOLOGIA"

En general el "nivel de tecnología" de un área se puede considerar indicativo del estado de desarrollo del conocimiento tecnológico para los agricultores de un área. En este sentido mientras más "atrasada" o "tradicional" se puede catalogar, la tecnología de un área, existirán más posibilidades para que un esfuerzo de investigación desarrolle un conocimiento tecnológico mejorado para el área (esto por lo menos en teoría).

Nivel de tecnología en el área

Otra vez basado en documentación oficial, el grupo que realiza la selección deberá ser capaz de ordenar las áreas desde aquella a la cual se le puede atribuir una tecnología agrícola más "tradicional" (más peso en la escogencia) hasta aquella que tenga una tecnología agrícola más "avanzada" (menor peso en la escogencia).

Aunque la definición de un índice exacto para definir cuan "avanzada" o "tradicional" es la tecnología de un área no es posible, la comparación general entre las áreas debe permitir su ordenamiento. Esto puede ser ayudado mediante consulta de documentos oficiales, estudios especiales, conversaciones con personas que conozcan agrícolamente el área, etc. En algunos casos puede ser necesario visitar las áreas para este propósito; por lo menos aquellas entre las cuales hay duda.

La idea intrínseca en este criterio de selección es intentar una nivelación de la tecnología hacia lo "avanzado". Por otra parte la tecnología más tradicional puede ser una fuente de aprendizaje superior para el equipo de investigación en términos de como producir en condiciones restrictivas. Además esto posibilita a que conocimientos desarrollados en áreas de tecnología más "avanzada" puedan ser estudiados para su transferencia a las áreas de tecnología "tradicional" asegurando un

GRUPO 4. CALIDAD DE LOS RECURSOS DISPONIBLES PARA LOS AGRICULTORES EN EL AREA

Este es un criterio eminentemente técnico y tan importante como la cantidad de recursos para determinar el potencial productivo de las áreas. Se pueden pensar muchos criterios diferentes para discusión, se proponen los que siguen.

Condiciones generales de clima

Generalmente no es difícil comparar áreas en términos de la bondad de su clima para la producción agrícola. Mayor preferencia se le dará a áreas que tengan mejor clima lo que determina su ordenamiento según este criterio. En algunos casos este ordenamiento puede ser difícil por lo que se podrían utilizar algunos índices. Un índice puede ser el número de meses del año con caídas pluviométricas dentro de los límites críticos mínimos y máximos.

Calidad general del suelo

Al igual que en el caso del clima el índice a utilizar puede ser perfeccionado según los recursos, personal y material disponibles. Si existen mapas de suelo con la especificación de las series de suelo para las distintas áreas, el ordenamiento de preferencia para aquellas áreas con mejor calidad de suelo no es difícil. En caso que no existan datos pueden requerirse visitas de reconocimiento a las áreas para apreciaciones generales sobre tipo de suelo, aspectos generales de topografía, fertilidad y drenaje aparente. Lo que se busca es ordenar las áreas desde aquellas con "mejor suelo", que serían las más preferidas, hasta aquellas con suelo más malo.

Indices de mecanización en fincas menores de 20 ha

Uno de los aspectos más decisivos en los niveles de tecnología es el uso de algún tipo de maquinaria, especialmente en la preparación de terreno. Un indicador muy general y que también puede obtenerse de información ya existente es el número de yuntas de bueyes y tractores en las áreas. Burdamente se pueden ordenar las áreas según el número total de yuntas de bueyes y tractores. Mayor preferencia se daría a aquellas áreas donde este número es mayor dentro del estrato de finca menores de 20 ha.

El límite de 20 ha es otra vez artificial. Lo que se pretende es que este índice favorezca aquellas áreas en que el capital (tanto físico como humano) es de mejor calidad. Por lo demás un mayor número de estos elementos de capital indican mayor posibilidad de mecanización que generalmente se relaciona con una topografía general más favorable.

Potencial de producción y diversificación

El ordenamiento aquí se puede realizar favoreciendo tanto aquellas áreas con una mayor diversificación en la producción como un mayor rendimiento promedio reportado para algunos productos indicadores en fincas menores a 35 ha.

Los productos pueden ser maíz, frijol, sorgo, arroz u otro común a todas las áreas. Las áreas con mayor potencial serían las más preferidas.

En caso de necesidad se puede intentar construir un índice compuesto para los elementos de este criterio siguiendo una mecánica similar a la que se bosquejará más tarde para manejar todos los criterios enumerados. Los datos necesarios se deben obtener de documentación existente.

GRUPO 5. ESTIMULOS Y METAS PARA LOS AGRICULTORES EN EL AREA

Los estímulos u objetivos que guían la acción de los pequeños agricultores no es algo que se pueda identificar con exactitud desde lejos. Para tratar de considerarlos en un proceso de selección de área se puede intentar también construir algún índice que aunque burdo permita una orientación.

El que se propone aquí es un indicador de mercado. No se está sugiriendo que los objetivos del agricultor sean exclusivamente de mercado. Lo que se supone es que es a través del mercado (su calidad) que la sociedad motiva y guía la actividad de esos agricultores. En este sentido ese mercado determina también parte de las posibilidades de mejoramiento (por lo menos económico) para esos agricultores.

Lo que es un mercado para los agricultores está determinado por varios factores. Entre ellos se pueden considerar población e ingresos en el área, existencia de terminales de comercialización, organizaciones de agricultores para mercadeo de productos, caminos, transporte, etc. En lo que sigue se consideran algunos de ellos. La población ya fue considerada en uno de los pasos anteriores.

Relación población/distancia del centro poblacional mayor más cercano al área

Según los datos existentes sobre el área se pueden identificar el o los centros poblacionales más cercanos con una población superior a 25 mil habitantes y una distancia por caminos inferior a 100 km de la cabecera del área. Esto que es muy tentativo puede ayudar a construir el índice: población de ese centro/distancia al área (km). Un valor mayor para este índice se puede considerar como indicador de más posibilidades de mercado. En algunos casos será necesario ajustar este porque existe más de un centro con esas características. En ese caso se puede utilizar

la suma de la población de cada uno de esos centros multiplicado por su distancia, todo dividido por la suma de las distancias.

Cualquier otro índice que se crea más adecuado y que considere población consumidora de productos agrícolas y distancia al área puede ser utilizado. Lo esencial es que sea el mismo para permitir un ordenamiento de las áreas dejando como más preferida aquellas con un mercado más atractivo, según el índice.

Terminales de mercadeo y organizaciones de agricultores para mercadeo en el área

Aquí lo que se pretende es ordenar las áreas según hayan antecedentes de terminales de mercadeo en el área misma o de algún tipo de organización de agricultores para efectuar ese mercadeo. Siempre se está pensando en pequeños agricultores. Una manera de documentar esto sería buscar antecedentes sobre la existencia de esas terminales principalmente en granos básicos y ojalá datos sobre lo que han comprado en el área durante los últimos años. En cuanto a las organizaciones, el aspecto cuantitativo a buscar puede ser el número de integrantes que incluye.

Otra vez se tenderá a preferir esas áreas donde el ordenamiento según este tipo de consideraciones sea más favorable; hay más incentivos.

Caminos y transporte

Este criterio requiere de un ordenamiento según apreciación cualitativa de los caminos y el transporte para los productos desde el área. Lo ideal es lograr esto basado en información existente y conversaciones con personal que conozca las áreas. En algunos casos puede ser necesario y recomendable visitar las diversas áreas, cuando hay medios y tiempo. Mayor preferencia se da a aquellas con mejores condiciones generales de caminos y transporte.

GRUPO 6. CONSIDERACIONES LOGISTICAS PARA LA REALIZACION DEL TRABAJO

También dentro de las consideraciones respecto a la efectividad del trabajo de investigación en un área, están la posibilidad de efectuarlo y las facilidades existentes para hacerlo. Dos criterios principales se sugieren para esto.

Posibilidades y facilidad de acceso y cobertura para el grupo de investigación en el área

Lo que se sugiere aquí es que dado los medios de transporte, otros

Representatividad de condiciones socio-económicas mayores

De la misma manera recién expuesta, debería buscarse información de la representatividad de cada área respecto a tipos de finca, condiciones de mercado, agricultores y tenencia de la tierra (aspectos socio-económicos).

El ordenamiento debe favorecer otra vez aquellas áreas que se consideren representativas de áreas o grupo de agricultores más amplias. Menos preferencia debe darse a áreas muy particulares en sus características socio-económicas.

Procedimiento y Ejemplo Teórico

1. Identificación de las áreas entre las cuales se intentará un ordenamiento según su prioridad en selección; Paso 1. Ejemplo m áreas; $m = 3$, áreas A, B y C.
2. Definición de los grupos de criterios y los criterios que se considerarán dentro de cada grupo. Estos pueden ser seleccionados entre los discutidos o la lista puede ser expandida según se considere adecuado al caso.
3. Asignación del peso que se dará al criterio. Este peso del criterio (PC_j) lo debe determinar el grupo técnico encargado de la selección. Se puede asignar individualmente o bien se puede asignar un peso al grupo (PG) el que luego se distribuye entre los criterios que constituyan el grupo, también según acuerdo del grupo técnico. En el ejemplo teórico se proponen 3 grupos, G1, G2 y G3. A cada grupo se le asignó el mismo peso i y dentro de cada grupo su peso se distribuyó equitativamente entre los criterios constituyentes esto es $PC_{jl} = PG_l / n_l$ donde PC_{jl} = criterio j en el grupo l ; PG_l = peso dado al grupo l y n_l = número de criterios en el grupo l .
4. Estudio de la información existente, conversaciones con personas que conozcan las áreas o visiten al área para ordenarlas según su prioridad (preferencia) de selección decreciente de acuerdo a cada criterio. Sea en el ejemplo:

Grupo	Criterio	Orden de preferencia (i)		
		1	2	3
1	1	A	B	C
1	2	B	C	A

recursos disponibles para el equipo y lo que se sabe del tamaño del área, distancias y caminos desde el centro de operaciones más cercano hacia el área en estudio, se puedan ordenar las áreas desde aquella más fácilmente trabajable a la más difícil. Se preferirá la primera. El aspecto de tamaño del área total podría ser ajustado más tarde seleccionando una sub-área para desarrollar el trabajo mismo.

Disponibilidad de información sobre estudios previos sobre el área

Pensando también en acelerar el proceso de investigación se debe intentar ordenar las áreas con preferencia para aquellas respecto a las cuales existe más información disponible y menos preferencia para aquellas más desconocidas. Esto estaría aprovechando la inversión hecha en investigación (para generar la información disponible) en las distintas áreas y favorecería aquellas en las que ya se ha invertido más. Con esto se asegura una mayor eficiencia en el trabajo general.

C. POSIBILIDADES DE TRANSFERIR Y EXTRAPOLAR LOS RESULTADOS DE INVESTIGACION EN EL AREA

Una vez efectuada una investigación en un área específica, la inversión requerida se transforma en algo fijo. Si los resultados obtenidos pudieran ser utilizados en otras áreas y por otros agricultores más tarde, la eficiencia en el uso de esa inversión se mejora.

GRUPO 7. POSIBILIDADES DE PROYECCION DE RESULTADOS EN ESPACIO Y TIEMPO

El tratar de aumentar las posibilidades de extrapolar resultados lleva a consideraciones (criterios) de representatividad del área escogida respecto a otras áreas de características generales similares que posibilitan esa extrapolación. La representatividad debe considerar aspectos de recursos (ambiente físico-biológico, por ejemplo, zonas agroclimáticas) y de aspectos socio-económicos (tipos de fincas, mercado, tenencia de la tierra, etc.).

Representatividad de zonas agroclimáticas mayores

Según la información disponible en documentos y estudios debería tratarse de ordenar las áreas de acuerdo al tamaño de las zonas con condiciones agroclimáticas más o menos similares que cada una pudiera representar. El orden de preferencia debería favorecer aquellas que se consideren representativas de áreas mayores. Debería evitarse el seleccionar áreas que tengan características muy particulares que no se repitan en otras partes.

Cont.

Grupo	Criterio	Orden de preferencia (i)		
		1	2	3
2	1	A	B	C
3	1	C	B	A
3	2	B	A	C
4	1	C	A	B
4	2	C	B	A
4	3	A	B	C
4	4	B	C	A

5. Establecer peso por preferencia (pp) dentro de cada criterio. Este $pp = m+1-i$ donde m es el número de áreas e i es el orden de preferencia según el criterio.

Grupo	Criterio	Peso por preferencia área		
		A	B	C
1	1	3	2	1
1	2	1	3	2
2	1	3	2	1
3	1	1	2	3
3	2	2	3	1
4	1	2	1	3
4	2	1	2	3
4	3	3	2	1
4	4	1	3	2

6. Construcción de un cuadro de doble entrada con los criterios como columnas y las áreas en cualquier orden como filas. En cada casilla se coloca el producto del peso del criterio (p.c.) por el peso de preferencia (p.p.) que corresponda a esa intersección criterio-área. La última columna es la suma de esos productos que determina el puntaje de preferencia final para cada área. Mayor puntaje indica mayor preferencia general según los criterios utilizados. Utilizando los dos cuadros anteriores para el ejemplo obtenemos lo siguiente:

Cuadro de selección final; productos del peso del criterio por el peso por preferencia dentro del criterio y puntaje final (Σ).

Grupo y criterio	G1C1	G1C2	G2C1	G3C1	G3C2	G4C1	G4C2	G4C3	G4C4	Σ
	.5	.5	1.	.5	.5	.25	.25	.25	.25	
Area A y pp _x pc*	3x.5	1x.5	3x1	1x.5	2x.5	2x.25	1x.25	3x.25	1x.25	8.25
Area B y pp _x pc	2x.5	3x.5	2x1	2x.5	3x.5	1x.25	2x.25	2x.25	3x.25	9.00
Area C y pp _x pc	1x.5	2x.5	1x1	3x.5	1x.5	3x.25	3.x25	1x.25	2x.25	6.75

* pp = peso de preferencia en el criterio; pc = peso para el criterio.

El orden de preferencia final de las áreas es: B, A, C según el puntaje final (Σ).

Este procedimiento podría adaptarse para elegir entre regiones a nivel de país si esto fuera necesario, a nivel de región para elegir entre subregiones, a nivel de subregión para ordenar las áreas y a nivel de áreas para elegir entre subáreas. Lo que se requiere es tener una identificación de las regiones, subregiones, áreas o subáreas entre las cuales se quiere elegir. En el caso discutido se supone que lo que se quiere es elegir entre áreas identificadas en el primer paso. Este es el caso ideal; puede que sea necesario realizarlo en varias etapas.

Se anexa, como ejemplo, otra forma de manejar los criterios y llegar a una selección de áreas. (Ver Anexo).

Delimitación del Area

Una vez seleccionada el área de trabajo, lo que no debería tomar más de un mes, se debe proceder a su delimitación más precisa. Esto es establecer su localización geográfica, describir sus límites (usando mapas, croquis, fotos aéreas si es posible) y especificando su superficie. En lo posible, para la delimitación, debe tratarse que el área presente cierta homogeneidad para facilitar su manejo. Para lo mismo debe tratar de subdividirse en sub-áreas homogéneas según aspectos que son determinantes de cambios tecnológicos.

La homogeneidad de las sub-áreas puede darse en términos de una o combinación de variables o factores determinantes de tecnología que se discutirán más tarde. Por ejemplo puede ser según tipo de suelo, según topografía, según tipo de finca (ganadera, cafetalera, sólo cultivos), según acceso a caminos, según el grado de mecanización, según el tipo de sistema de cultivo predominante o combinación de estas variables. Esta subdivisión es necesaria para escoger, posteriormente, sitios experimentales, agricultores cooperadores, diseñar encuestas y experimentos además de otras actividades para complementar la caracterización.

En muchos casos esta subdivisión no puede realizarse antes de la caracterización, por falta de información, y deben realizarse simultáneamente. Mientras más temprano se pueda realizar mejor se podrá estructurar el trabajo posterior.

Otro aspecto a recordar en la delimitación del área, o su subdivisión, es que el área o las sub-áreas coincidan, en lo posible, en sus límites con aquellos de las divisiones geopolíticas respecto a los cuales existe información procesada.

Caracterización del Area, Introducción

Caracterización del área, es el proceso y actividades necesarias para que el equipo llegue a conocer:

- a) Donde va a trabajar.
- b) Para que agricultores específicamente.
- c) Que sistemas de producción va a tratar de mejorar.
- d) En que aspectos se tratará de mejorar los sistemas focales.
- e) Por que, para que o con que objetivos se mejorarán esos sistemas en esos aspectos.
- f) Bajo que condiciones de clima, suelo, amenazas bióticas y aspectos de mercado e infraestructura socio-económica debe ajustarse la tecnología a desarrollar.
- g) Bajo que condiciones de cantidad y calidad de recursos, capacidad de manejo del agricultor, estructura y función de la finca deberá funcionar la tecnología que se desarrolle.

La utilidad práctica del "conocimiento" logrado de la caracterización del área, es que servirá de guía para que el equipo revise el conocimiento técnico agrícola al que tiene acceso. Con esto se espera seleccione aquellos elementos que puedan producir un cambio (mejoramiento) técnico del sistema escogido que: 1) dé más beneficio a los agricultores objetivo, área y país (según objetivos), con posibilidades que trabaje bien y en forma estable en el área (según condiciones ambientales y socio-económicas) y con posibilidades que los agricultores la adoptarán (según sus recursos, tipo de finca, capacidad de manejo y metas) y en 2) un tiempo menor (rápido), requiriendo un mínimo de investigación para minimizar los costos del proceso de desarrollo tecnológico del área (utilizando primero aquel conocimiento técnico cuya aplicación, adaptación y resultado en el área es más segura). Se busca así un desarrollo paulatino pero seguro de la tecnología agrícola en el área.

Caracterización y Tipo de Información

Aparentemente la caracterización requiere de mucha información que es de variada naturaleza y tipo. Esto requiere cuidado para evitar caer en un exceso y convertir el esfuerzo en algo complicado y entorpecedor en vez de la ayuda para orientar el trabajo que se pretende. Debe recordarse siempre que lo que se requiere es la información mínima necesaria para decidir: en que trabajar (como equipo de desarrollo tecnológico específico), con que objetivo, para que usuario, con que limitaciones y para que circunstancias. Esto es lo suficiente para escoger un trabajo de importancia, de necesidad inmediata y para el cual hayan usuarios que lo pueden adoptar con beneficios.

El decidir cual es la información mínima que se requiere, con cuanta profundidad y como obtenerla, procesarla, analizarla e informarla es una

responsabilidad del equipo. Esta responsabilidad la cumple según sus objetivos, conocimiento, experiencia y recursos disponibles.

Esquemáticamente, los tipos, naturaleza y fuentes de información para la caracterización se pueden clasificar como en la Fig. 1.

La información es clasificada en cada eje según su posición relativa en una escala cualitativa de la dificultad ascendente que se esperaría al tratar de obtenerla. Esto es en general y para propósitos de comunicación de las ideas que siguen.

Información cuya ubicación está "más cerca del origen" sería más fácil de obtener por una o más de las siguientes razones: a) permite metodologías más simples o más probadas; b) se dispone de más tiempo o requiere menor número de observaciones, mediciones, análisis u conclusiones más certeras o estables. Todo esto está asociado también con un menor costo y necesidad de recursos para obtenerla.

La variación en tipo, naturaleza y fuente para la información indica también la necesidad de utilizar métodos diferentes para obtenerla. Los métodos dependen tanto de la información que se quiera (que dependen de sus objetivos de uso; para que, con que objetivo) como de los recursos disponibles (que incluye el conocimiento y experiencia del equipo).

Dentro de esta clasificación, se incluyen como básica y necesaria, la siguiente:

A. CARACTERIZACION GENERAL DEL CLIMA

Esto define las épocas de cultivo y así los cultivos que se pueden adaptar y la tecnología para su producción. Aspectos claves son:

- A.1 Cantidad y distribución de lluvias.
- A.2 Períodos de canícula y su estabilidad.
- A.3 Períodos críticos por sequía.
- A.4 Períodos críticos por exceso de agua.

También son indicadores datos de altura y temperatura, particularmente si son críticos en alguna parte del año.

B. CARACTERIZACION GENERAL DEL SUELO

Clima y suelo determinan el potencial productivo del área y muchos rasgos de la tecnología que es factible. Aspectos claves incluyen:

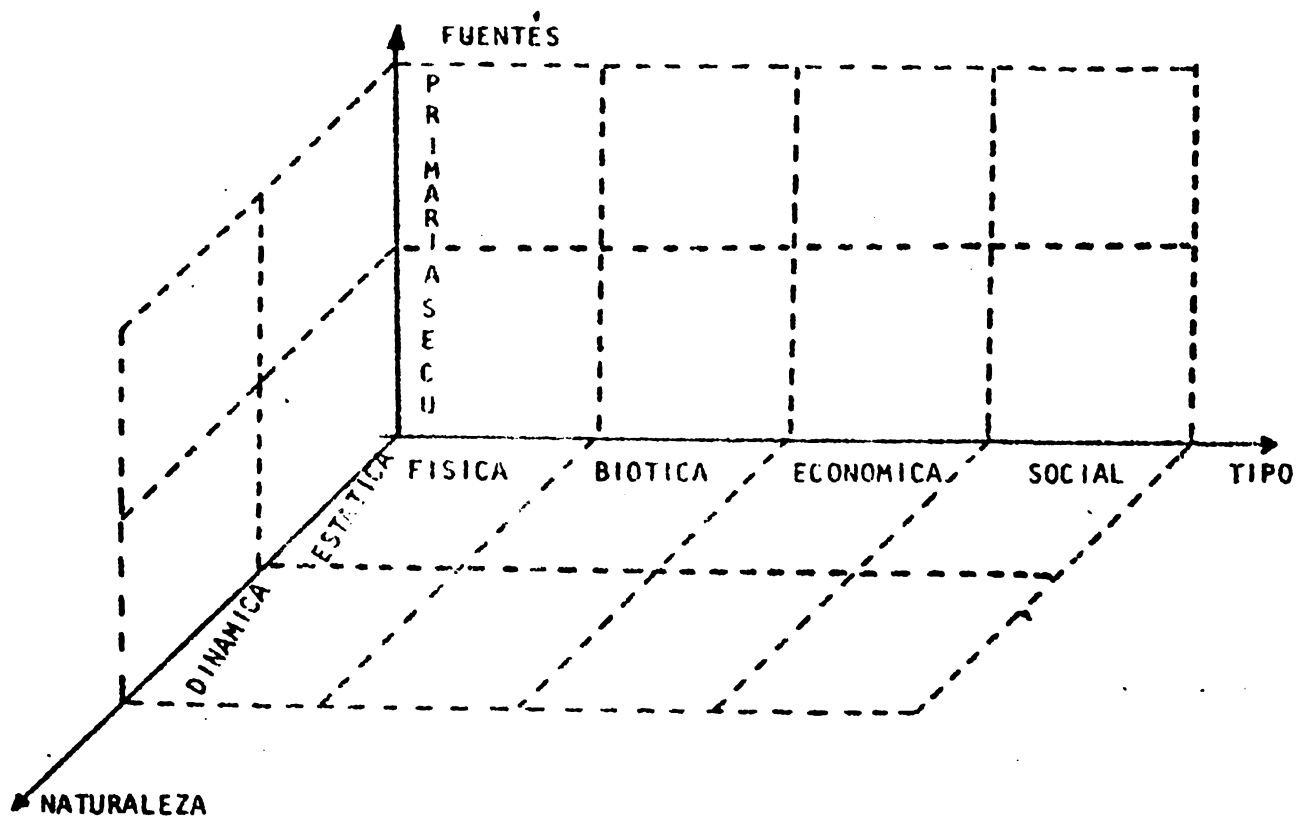


Fig. 1. Clasificación de la información sobre un área según su tipo, naturaleza y fuente de obtención.

- B.1 Toxicidades específicas (limitante, manejo).
- B.2 Fertilidad (manejo).
- B.3 Topografía general (conservación, mecanización).
- B.4 Drenaje (limitante, manejo).

C. PROBLEMAS SANITARIOS COMUNES

Determinantes de la calidad ambiental productiva.

- C.1 Plagas importantes, en que, cuando, control.
- C.2 Enfermedades importantes, en que, cuando, control.
- C.3 Malezas importantes, en que, cuando, control.

D. PRODUCTOS Y PRODUCTIVIDAD

Estos son indicadores del potencial productivo del área como de su mercado presente y ventajas comparativas.

- D.1 Especialización del área. Focaliza los productos más importantes para la economía del área.
- D.2 Productos y productividad en fincas menores de 35 ha. Focaliza el potencial dentro del estrato de agricultores de interés.
 - Cultivos anuales alimenticios
 - Cultivos anuales no alimenticios
 - Cultivos perennes de consumo directo
 - Cultivos perennes industriales
 - Producción animal (especies, propósitos)
 - Producción forestal

E. NIVEL DE TECNOLOGIA PRESENTE

Esto ya debe ser focalizando los productos de interés vistos previamente. Definir este nivel es difícil, más aún utilizando información secundaria y sondeos. Aún así hay algunos indicadores que se pueden obtener de información existente o visitas al área.

- E.1 Mecanización. Por ejemplo el uso de tracción indica un nivel tecnológico diferente al caso de una agricultura totalmente manual, dado un mismo producto. Esto interesa más en las fincas menores de 35 ha.
- E.2 Uso de fertilizante. Esto también define límites tecnológicos.
- E.3 Uso de herbicidas y pesticidas. Al igual que fertilizante y muchas veces incorporándose antes que ellos, la introducción de pesticidas implica diferencias tecnológicas claves.
- E.4 Estructuras agrícolas, en fincas menores de 35 ha. Explican la especialización y flexibilidad de las fincas en exigencias o a cambios tecnológicos.
- E.5 Sistemas de cultivo (producción). Su identificación, frecuencia, superficie y manejo durante el año (quizás lo más importante) puede requerir de algún tiempo. Interesan diferencias como cultivos solos, rotaciones, asociaciones, relevos, etc.

F. RECURSOS DISPONIBLES PARA EL AGRICULTOR

Estos explican gran parte de la tecnología presente y anticipan los límites dentro de los cuales ajustar la tecnología a desarrollar.

F.1 Recurso tierra

- Superficie
- Tenencia
- Valor (venta, arrendamiento)
- Uso

F.2 Mano de obra

- Familiar (disp. durante año; perfil)
- Contratada (disp. durante año; perfil)
- Especialización por sexo
- Epocas críticas (exceso, falta)
- Usos alternativos durante el año

F.3 Capital disponible en las fincas

- Disponibilidad de efectivo para operación durante el año (perfil)
- Equipo y maquinaria
- Construcciones
- Animales

Lo último más como nivel de capitalización y posiblemente como solvencia para conseguir crédito u otro apoyo institucional.

G. ESTIMULOS PARA EL AGRICULTOR

Esto ayuda a definir cuan ambicioso pueden ser los cambios tecnológicos que se propongan. De estos incentivos, generalmente institucionales o de mercado, interesa más su proyección futura que su estado pasado.

G.1 Crédito agrícola y políticas de asignación

G.2 Fuentes de mecanización e insumos

G.3 Asistencia técnica

G.4 Seguros agrícolas y subsidios

G.5 Condiciones de mercado

- Centros poblacionales y demanda
- Poblaciones urbanas y distancias
- Ingreso per capita en los consumidores potenciales para productos del área
- Productos agrícolas del área, de mayor consumo y valor en los centros poblacionales
- Productos agrícolas que más se importan de otras áreas y épocas en que compiten con el área de interés
- Productos agrícolas del área y de mayor potencial de exportación y su valor
- Terminales de mercadeo existentes en el área. Tipo, capacidad, formas de pago, comportamiento, productos

- Organización de agricultores para efectos de comercialización agrícola. Tipo de organización, número de agricultores, tipo de agricultores
- Caminos, tipo de camino y calidad durante el año
- Transporte, tipo y accesibilidad a los agricultores, durante el año.

H. INFORMACION "DINAMICA"

La información secundaria o primaria obtenida durante un lapso muy corto deja por fuera una parte importante de la información. Esta es la información sobre diferentes aspectos de manejo y de variables de flujo que definen ese manejo de la finca en los sistemas de enfoque durante el año. Esa es la que se denomina, para trabajo, información "dinámica". Dentro de ella hay tres aspectos claves para el trabajo:

- H.1 Aspectos agronómicos y de recursos (flujos y manejo)
- H.2 Aspectos de protección de cultivo (presencia, niveles, manejo)
- H.3 Aspectos socio-económicos (información de mercado, compradores...)

Caracterización, Implementación

La caracterización es un proceso continuo. Deben diferenciarse, sin embargo, una fase de caracterización inicial general y una de complementación.

La caracterización inicial general, debe basarse principalmente en información secundaria, visitas y sondeos del área. No debería tomar más de tres meses incluyendo su análisis y documentación. Esto debe dar la base para iniciar el trabajo de campo que puede incluir experimentación, estudios de seguimiento y otras actividades de investigación básicas para el desarrollo de tecnología, incluyendo la complementación de la caracterización. La experimentación misma puede ser de tipo exploratorio, de adaptación de tecnología o de evaluación de elementos tecnológicos, dependiendo de la base de información que se haya logrado.

La caracterización inicial debería terminarse a tiempo para empezar el trabajo de campo al inicio del ciclo agrícola en el área.

La fase de complementación de la caracterización, puede tomar más tiempo y debe planificarse como parte del trabajo anual, durante el tiempo que el equipo siga en el área.

Caracterización, Técnicas Específicas

Se ha dicho que lo básico de la caracterización es llegar a identificar los sistemas de producción en cuyo mejoramiento se focalizará la investigación, identificar también en que aspectos tratar de mejorarlos, por que o para que, además de obtener las bases y criterios para evaluar progresos y resultados.

Hemos discutido del tipo de información necesaria y su manejo en términos más o menos generales.

Hay tres técnicas específicas que pueden concretar un poco más estos conceptos. Las técnicas son:

- A. Jerarquización de la información sobre el área y los sistemas productivos.
- B. Identificación y descripción de sistemas productivos específicos.
- C. Identificación de factores limitantes para el mejor comportamiento de los sistemas productivos.

REFERENCIAS

1. BYERLEE, D. et al. Planning technologies appropriate to farmers; concepts and procedures. Mexico, CIMMYT, 1980. 71 p.
2. CASTILLO VELARDE, J. ed. Esquema de contenido para un perfil de área específica destinado al desarrollo de alternativas de producción agropecuaria. Guatemala, IICA/PIADIC, 1979. 69 p. (Documentación e Información Agrícola No. 76).
3. HAGERBECK, M. et al. Manager's guide to data collection. Washington, D.C., Agency for International Development, 1979. 91 p.
4. INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Guide to on farm cropping systems research. Los Baños, Laguna, Philippines, 1980. 178 p.
5. NAVARRO, L.A. Enfoque por sistemas de producción para la investigación agrícola. In Seminario Interno sobre "Metodologías para la identificación y formulación de Proyectos Integrados para el Desarrollo Rural". 24-25 de noviembre 1981. IICA, Sede Central, Coronado, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1981. 18 p.
6. NAVARRO, L.A. Investigación y extensión agrícola en la producción y transferencia de tecnologías mejoradas para agricultores y áreas geográficas específicas. In Seminario sobre Metodología de Investigación con el enfoque de sistemas en áreas específicas. CEMTA/CATIE. 1-4 setiembre 1981, San Salvador, El Salvador. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1981. 19 p.

7. NAVARRO, L.A. Selección y caracterización de áreas como guía a la investigación agrícola aplicada. In Seminario Regional sobre Metodología para el Desarrollo de Alternativas Tecnológicas en Sistemas de Cultivo. San Salvador, El Salvador 24-27 julio, 1979. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 47 p.
8. NAVARRO, L.A. Seguimiento del manejo de un sistema productivo durante el año, en fincas de un área específica. D.T. Turrialba, Costa Rica, CATIE, s.f. 23 p.

FITO 1097-83
11-2-83
LAN/idev

ANEXO

PRESELECCION DE AREAS GEOGRAFICAS DE COSTA RICA
PARA INVESTIGACION Y DESARROLLO DE
TECNOLOGIAS EN CULTIVOS ANUALES*

* Preparado para discusión por L.A. Navarrete y M. Ramírez

PRESELECCION DE AREAS GEOGRAFICAS DE COSTA RICA
PARA INVESTIGACION Y DESARROLLO DE
TECNOLOGIAS EN CULTIVOS ANUALES*

OBJETIVO

Identificar y justificar áreas geopolíticas definidas dentro de Costa Rica que sean:

- a) Apropriadas para enfocar trabajos de investigación y desarrollo de tecnología en cultivos anuales.
- b) Apropriadas para enfocar el trabajo del Programa de Producción Vegetal del CATIE en general y del Convenio MAG/CATIE en particular.

CONSIDERACIONES BASICAS PARA LA SELECCION

- a) Prioridad social y técnico productiva para el país.
- b) Posibilidades para que la investigación y desarrollo tecnológico en cultivos anuales, signifique un aporte efectivo al desarrollo del área.
- c) Posibilidades para que los resultados obtenidos en el área puedan ser utilizados por un mayor número de agricultores en el área y en otras áreas.

Estas consideraciones están implícitas en los diversos criterios y metodología de preselección y selección final.

Metodología

La preselección se basó en información secundaria sobre Costa Rica. La mayor parte de esta información es de carácter oficial; se adjunta una bibliografía. También se utilizó el conocimiento que algunos técnicos de MAG y CATIE tenían del país.

* Preparado para discusión por L. Navarro y M. Ramírez.

Para la preselección se hicieron dos análisis. El primero a nivel de cantón. El resultado fue varios grupos de cantones "elegibles" según las consideraciones básicas. Principalmente por restricción de recursos se preseleccionó el grupo centrado alrededor del Cantón Acosta en la Provincia de San José. Con suficientes recursos lo seleccionado habría sido el grupo centrado en Pérez Zeledón que indudablemente es más importante y de potencial para el futuro. Ecológicamente el grupo de Acosta podría utilizarse como para representar al de Pérez Zeledón por su similitud general (ver apéndice). Esto ayuda a contrapesar la necesidad de restringirse, por falta de recursos, a un área más pequeña pero más accesible.

El segundo análisis se hizo a nivel de distrito para los cantones centrados en Acosta. El grupo básicamente incluye Acosta, Mora y Puriscal. También se incluyó Aserrí que había sido preseleccionado para un proyecto particular y su vecino León Cortés que si está en el grupo preseleccionado en esta oportunidad.

La preselección termina con una agrupación de distritos dentro de los cantones analizados. La selección final deberá efectuarse en acuerdo con personal del MAG y considerando accesibilidad y posibilidades de desarrollar investigación en el área y con los agricultores.

Procedimiento Nivel 1

Se empezó considerando todos los cantones de Costa Rica. Luego y guiado por el documento del IFAM "El desarrollo rural en Costa Rica" se eliminaron aquellos clasificados como urbanos y se determinó para los restantes el número de habitantes por kilómetro cuadrado. Este criterio pretende guiar hacia aquellos con más densidad de población y en ese sentido más presión sobre la tierra y supuestamente más prioridad para el país. Ese criterio en comparación con el promedio nacional de 37 habitantes km² se combinó con: número de explotaciones agropecuarias por cantón y la superficie en fincas y el tamaño promedio por finca por cantón en comparación al promedio nacional (38,28 ha).

Con estos criterios se esperaba empezar a identificar aquellos cantones con más posibilidades de tener fincas pequeñas. También se trató de utilizar el criterio de porcentaje de población rural en el cantón, sin embargo ese resultó de poca ayuda para discriminar.

En este punto se hizo un primer balance y se eliminaron aquellos cantones principalmente en base al promedio de finca mayor que el promedio nacional. Para eliminarlos se consideró también las características generales que se conocían del cantón y que los destacaban en forma clara como inadecuados para el trabajo.

Durante esta primera selección no se eliminaron todos aquellos con fincas en promedio mayor que el nacional. Ello en razón a que ya se conocía alguna característica que lo hace atractivo para el trabajo; ejemplo Guácimo y Pococí. También influyó en esto su aparición en la lista de cantones más pobres según el estudio de La Pobreza en Costa Rica.

En una segunda etapa se consideró el porcentaje de la tierra en finca del cantón identificada como bajo labranza, bajo cultivos perennes y bajo ganadería. Aquí cada uno se comparaba con el porcentaje correspondiente para el país. También se buscaba que el % tierras de labranza esté sobre el promedio y en ganadería bajo el promedio. En casos de que ganadería esté sobre el promedio se siguió considerando otros criterios como pobreza, cantidad en tierras de labranza, tamaño de la finca y tierra bajo bosques, montes, charrales, tacotales y otros. Lo último se utilizó como un índice burdo de los recursos que quedan en el cantón. Se sabe sin embargo, que en algunos todo esto no tiene ningún potencial agrícola.

Así se llegó a un segundo balance que eliminó muchos otros cantones. Sobrevivieron en general aquellos con porcentajes de tierra bajo labranza superior al nacional, bajo pastos inferior al nacional, uno u otro pero también en la lista de pobreza, uno u otro con reserva agrícola (supuesta), uno u otro y para el cual se sabe existen condiciones para el trabajo.

El balance hasta este punto se puede mostrar en los grupos del Cuadro 1.

Procedimiento Nivel 2

Los datos para los diferentes criterios que se incluyen en los apéndices indican que el grupo de cantones de más importancia y potencial para el futuro sería aquel centrado en Pérez Zeledón (grupo B). Esto en cuanto a producción y productividad de granos básicos como también en cuanto a superficie y número de personas que pudieran ser beneficiadas mediante adelanto tecnológico.

La limitación de recursos, en cuanto a personal y transporte, para el Convenio MAG/CATIE, obliga a escoger el segundo "mejor" grupo, según los criterios. Este grupo de cantones se centra en Acosta y queda accesible desde San José, centro de acción del convenio.

Para el grupo de cantones preseleccionado se hizo un análisis de la información ahora a nivel de distrito para preseleccionar más específicamente el área de trabajo.

El grupo de cantones analizados corresponde básicamente al grupo A del Cuadro 1. Se descarta Turrúbares por su baja posición en el cuadro y se incluye sin embargo, Aserrí. Aunque este último no está en el grupo preseleccionado queda entre Acosta y León Cortés dos de los más importantes. También Aserrí había sido preseleccionado en parte para un trabajo específico a incluir dentro del Convenio MAG/CATIE (Proyecto GTZ). Los datos analizados por distrito se incluyen en el apéndice.

Para el análisis y balance final a nivel de distrito se construyeron cuatro índices que pretenden ser obvios y sencillos de manejar. Todos ellos basados en información secundaria.

Cuadro 1. Agrupación de cantones preseleccionados según varios criterios de selección para investigación y desarrollo de tecnología en cultivos anuales.

Cantón	Hab. km ²	Sup. finca ha prom.	% tierra bajo Labranza	Pasto	Lista pobreza	Cercanía geográfica
Acosta	+	+	+	+	I	A
Pérez Zeledón	+	+	+	+	O	B
León Cortés	+	+	+	+	O	A
Mora	+	+	+	-	I	A
Alvarado	+	+	+	-	I	
Puriscal	+	+	+	-	I	A
Parrita	-	+	+	+	O	A*
Matina	-	+	+	+	O	
Talamanca	-	+	+	+	O	B
Coto Brus	-	+	+	+	O	B
Nicoya	-	+	+	-	I	C
Dota	-	+	-	+	I	B
Guácimo	-	-	+	+	O	D
Upala	-	-	+	+	O	
Pococí	-	-	+	+	O	D
Buenos Aires	-	-	+	+	O	B
Santa Cruz	-	-	+	-	I	C
Turrúbaros	-	-	+	-	I	A

(+) Promedio del cantón sobre (o bajo) el promedio nacional según sea favorable para la selección; (-) promedio del cantón en posición desfavorable respecto al nacional según criterio de selección; (I) el cantón está incluido en la lista de pobreza (Céspedes et al); (O) el cantón no está en esa lista; (A, B, ...) letras similares indican cercanía geográfica (colindantes) entre los cantones; * Parrita aunque colinda con otros en el grupo A es diferente ecológicamente y porque "tierra de labranza" implica mayormente arroz mecanizado.

Índice 4. Prioridad Social

Aquí se consideran dos aspectos claros. La importancia del cantón en cuanto al número de personas en términos absolutos y el número de personas por km². Para ambos se calculó el promedio para los 29 distritos incluidos. Luego se clasifica cada distrito con (+) si el dato correspondiente es igual o superior al promedio y (-) si es menor. Cualquiera de los dos que sea (+) para el distrito lo hace importante y seleccionable según este criterio de prioridad social. Puede ser importante porque tiene más gente que el promedio, porque su presión sobre la tierra es más que el promedio o por ambos. El índice; número de habitantes por kilómetro cuadrado puede considerarse no sólo como indicador de presión sobre la tierra de la población local sino también como proyección sobre el lugar de la presión sobre la tierra en los centros urbanos cercanos.

Índice 3. Prioridad Técnico Productiva

Manejado en forma similar a los componentes del índice 1 se construye este segundo índice basado en: superficie del distrito bajo finca y número de explotaciones agrícolas. Cualquiera de ellos que se incrementa implica un mayor potencial productivo agrícola para las necesidades nacionales y por lo tanto de prioridad. Esta prioridad está en términos de orientar, incentivar y apoyar adecuadamente la producción de esa tierra y número de empresarios. Según este índice serían elegibles todos aquellos distritos cuya superficie en finca, número de explotaciones o ambos son superiores a los respectivos promedios para los 29 distritos en análisis.

Índice 2. Potencial Productivo y de Desarrollo Tecnológico

Las posibilidades de producción, suponiendo una calidad uniforme de recursos, dependen de la cantidad y proporción de esos recursos. Si existe ese potencial se supone también que el progreso tecnológico podrá aportar algo a la manifestación de ese potencial. La suposición de homogeneidad en la calidad de recursos tendrá que ser revisada durante la caracterización del área.

El índice 2 se basa en catalogar los distritos respecto a cuatro indicadores y su posición sobre (+) o bajo (-) el promedio correspondiente. Estos indicadores son: a) tamaño promedio de la finca; b) disponibilidad de mano de obra familiar para trabajos en la finca; c) índice de mercadeo y de caminos y d) porcentaje de la tierra en finca no incluida como bajo labranza, cultivos permanentes o pasto.

Los criterios b y c son definidos en un trabajo en desarrollo por IICA denominado PROTAAL. Para b los distritos con (+) son aquellos en que la mayor parte de la mano de obra del distrito es catalogada como familiar. En otras palabras los distritos en que las unidades productivas,

fincas, no contratan mucha mano de obra ni venden la familiar disponible. Para c se suma el número de kilómetros de camino pavimentado multiplicado por 1,5 y aquellos kilómetros de caminos transitables todo el año no pavimentados. El total se divide por la superficie del distrito. Este se puede considerar como índice de posibilidades de mercado de productos como también de obtención de los insumos de capital complementarios a la tierra y la mano de obra. El último criterio (d) evalúa las posibilidades de expansión del área en explotación y por ende la necesidad de conocimiento técnico para hacerlo racional y eficientemente.

Según este índice, si por lo menos dos de los criterios son (+) el distrito es elegible como con potencial.

Criterio 1. Estructura de la finca e importancia de cultivos anuales

Aquí se utilizan los porcentajes de la tierra en fincas declaradas bajo: a) labranza, b) cultivos perennes y c) pastos. Para el Departamento de Producción Vegetal es indudable que serán de interés aquellos para los cuales a) está sobre el promedio correspondiente. Los otros dos criterios ayudan a identificar en general el tipo de finca que proyecta el distrito.

El análisis y balance general se muestra en el Cuadro 2; los datos utilizados están en el apéndice.

La presentación de los índices se hace en orden de importancia desde el punto de vista nacional. La numeración sin embargo indica el orden de uso para selección de áreas para el Convenio MAG/CATIE en lo que respecta a investigación en cultivos anuales.

CONCLUSIONES

El análisis y resúmenes de los Cuadros 2 y 3 permite identificar varios grupos de distritos. Estas agrupaciones se basan en el número y el tipo de criterio que los hace seleccionables. Ello hace también que los integrantes de esos grupos tengan diferente peso en una selección final según los objetivos de este trabajo.

Grupo A: Distritos Seleccionados según Criterios

1, 2, 3 y 4 Simultáneamente

En teoría los distritos de este grupo deberían ser considerados como los más adecuados para los objetivos del Convenio MAG/CATIE. Cultivos anuales son importantes en las unidades productivas (S_1), existe potencial productivo o posibilidad que el desarrollo tecnológico tenga impacto en el desarrollo del área (S_2), el distrito es importante en cuanto a superficie y número de explotaciones lo que está altamente correlacionado

Cuadro 2. Clasificación y selección de los distritos de cinco cantones de Costa Rica según criterios sociales y técnicos para investigación en cultivos anuales.

	PRIOR. SOCIAL			PRIOR. TECN. PROD.			POT. PRODUCT. Y TECNOL.				FINCA Y CULT. ANUALES				
	Pobl. rural	Hab/km ²	CRIT 4	Sup. en finca	N de Expl.	CRIT 3	Tam. Finca	Disp. N de OF	Inde. Mercado	VF Otro	CRIT 2	VF Labr.	VF C. Perm.	VF Pasto	CRIT 1
Acosta															
1 San Ignacio	+	+	S4	-	+	S3	-	-	N	-		+	+	-	S1
2 Guatil	-	-		-	+	S3	-	+	(-)M	-	S2	+	-	+	S1
3 Palmichal	-	-		+	+	S3	-	-	M	+	S2	+	-	+	S1
4 Conyreal	-	-		+	+	S3	-	+	-	+	S2	+	-	-	S1
5 Sabnilla	+	-	S4	+	+	S3	+	+	-	+	S2	+	-	-	S1
Mora															
6 Colón	+	+	S4	+	-	S3	+	-	-	-	-	-	-	+	
7 Guayabo	-	+	S4	-	-		-	-	-	-	-	-	+	+	
8 Tabarcia	+	+	S4	-	+	S3	-	+	(-)M	-	S2	+	+	+	S1
9 Piedras Negras	-	+	S4	-	-		-	+	-	-	-	-	-	+	
10 Picagras	-	-		-	-		+	+	+	-	S2	-	-	+	
Puriscal															
11 Santiago	+	+	S4	+	+	S3	+	+	-	-	S2	-	-	+	
12 Marceles Sur	+	-	S4	+	+	S3	+	+	+	+	S2	+	-	+	S1
13 Barucoss	-	+	S4	-	+	S3	-	+	+	-	S2	+	+	+	S1
14 Grifo Alto	-	-		+	-	S3	+	+	-	-	S2	-	-	+	
15 San Rafael	-	+	S4	-	-		-	+	+	-	S2	+	-	+	S1
16 Candelarita	-	-		-	-		+	+	-	-	S2	+	-	+	S1
17 Demamparaditos	-	+	S4	-	-		-	+	+	-	S2	+	-	+	S1
18 San Antonio	-	+	S4	-	-		-	+	+	-	S2	-	-	+	
Aserrí															
19 Aserrí	+	+	S4	-	+	S3	-	-	M	-	-	-	+	-	
20 Tabarca	-	+	S4	-	-		-	-	-	-	-	-	-	+	
21 Vuelta del Jorco	+	+	S4	-	-		-	-	-	+	S2	-	+	-	
22 San Gabriel	+	+	S4	-	-		-	-	-	-	-	-	+	-	
23 Legua	-	-		-	-	S3	+	-	-	+	S2	-	-	-	
24 Montarrey	-	-		-	-		+	-	-	+	S2	+	+	-	
León Cortés															
25 San Pablo	-	-		-	-		-	+	-	+	S2	-	+	-	
26 San Andrés	-	+	S4	-	-		-	+	+	+	S2	+	+	-	S1
27 Llano Bonito	-	+	S4	-	-		-	+	+	+	S2	-	+	-	
28 San Isidro	-	+	S4	-	-		-	+	-	+	S2	-	+	-	
29 Santa Cruz	-	+	S4	-	-		-	+	-	+	S2	-	-	-	

- Símbolos (+) Indica que el dato de la variable correspondiente al distrito está igual o sobre el promedio correspondiente para todos los distritos en análisis.
- (-) Indica que el distrito está bajo ese promedio (Si) significa que el distrito sería seleccionado según el criterio i (i = 1, 2, 3, 4).
- (M) Reemplaza el (+) para indicar que no se conoce exactamente el valor numérico.

Cuadro 3. Balance final de la selección de distritos según cuatro criterios sociales y técnicos.

Cantón-Distritos		Crit 1	Crit 2	Crit 3	Crit 4	Criterios que lo seleccionan
Acosta	1 San Ignacio	+		+	+	1, 3, 4
	2 Guaitil	+	+	+		1, 2, 3
	3 Palmichal	+	+	+		1, 2, 3
	4 Cangrejal	+	+	+		1, 2, 3
	5 Sabanilla	+	+	+	+	1, 2, 3, 4
Mora	6 Colón			+	+	3, 4
	7 Guayabo				+	4
	8 Tabarcia	+	+	+	+	1, 2, 3, 4
	9 Piedras Negras				+	4
	10 Picagras		+			2
Puriscal	11 Santiago		+	+	+	2, 3, 4
	12 Mercedes Sur	+	+	+	+	1, 2, 3, 4
	13 Barbacoas	+	+	+	+	1, 2, 3, 4
	14 Grifo Alto		+	+		2, 3
	15 San Rafael	+	+		+	1, 2, 4
	16 Candelarita	+	+			1, 2
	17 Desamparaditos	+	+		+	1, 2, 4
	18 San Antonio		+		+	2, 4
Aserri	19 Aserri			+	+	3, 4
	20 Tabarca				+	4
	21 Vuelta de Jorco			+	+	3, 4
	22 San Gabriel				+	4
	23 Legua		+	+		2, 3
	24 Monterrey	+	+			1, 2
León Cortés	25 San Pablo		+			2
	26 San Andrés	+	+		+	1, 2, 4
	27 Llano Bonito		+		+	2, 4
	28 San Isidro		+		+	2, 4
	29 Santa Cruz		+		+	2, 4

(+) Seleccionado según el criterio.

con una mayor producción agrícola y prioridad de este tipo para el país (S₃); también son importantes desde el punto de vista del número de gente involucrada y/o presión sobre la tierra y su implicación en conservación de recursos (S₄).

El grupo incluye los distritos:

- a) Sabanilla de Acosta
- b) Tabarcia de Mora
- c) Mercedes Sur y Barbacoas de Puriscal

Grupo B: Distritos Seleccionados según Criterios

1, 2 y 3 Simultáneamente

Posiblemente este grupo podría considerarse de segunda importancia frente a los objetivos de MAG/CATIE. Cultivos anuales es importante (S₁), existe potencial para algún impacto (S₂) y tiene prioridad desde el punto de vista de producción y uso de recursos (S₃). No tendría tanta prioridad en cuanto a población. El grupo incluye: a) Guaitil, Palmichal y Cangrejal de Acosta.

Grupo C: Distritos Seleccionados según Criterios

1, 2 y 4 Simultáneamente

Este grupo es muy similar al grupo B pero en el cual la prioridad es principalmente de carácter social por la presión de gente. El grupo incluye:

- a) San Rafael y Desamparaditos de Puriscal
- b) San Andrés de León Cortés

Grupo D: Distritos Seleccionados según Criterios

1, 3 y 4 Simultáneamente

Este es un grupo en el cual aunque cultivos anuales es importante (S₁) y existe una prioridad social notoria (S₄), no promete muchas posibilidades de impacto por investigación o tecnología en cultivos anuales. Podría ser un grupo difícil para trabajar y/o impactar sin un complemento institucional adecuado.

El grupo incluye:

- a) San Ignacio de Acosta

Grupo E: Distritos Seleccionados según Criterios1 y 2 Simultáneamente

Este grupo sería apropiado para trabajar en cultivos anuales (S₁) y promete hasta posibilidades de impacto del trabajo de investigación (S₂). Sin embargo no existe ningún tipo de prioridad en relación a los otros distritos en análisis. Incluye:

- a) Candelarita en Puriscal
- b) Monterrey en Aserri

Grupo F: Cultivos Anuales es Relativamente poco Importante

Este incluye varios subgrupos:

Subgrupo F.1. Criterios 2, 3, 4

Este incluye:

- a) Santiago en Puriscal
- b) Vuelta de Jorco en Aserri

En estos existe potencial para mejoramiento (S₂) y prioridad para producción (S₃) y social (S₄). El esfuerzo de mejoramiento tecnológico parece que debiera estar concentrado en ganadería para Santiago y cultivos perennes para Vuelta de Jorco. Lo último basado en el tipo de finca que proyectan los datos de esos distritos.

Subgrupo F.2. Criterios 2 y 3

Este incluye:

- a) Grifo Alto en Puriscal
- b) Legua en Aserri

El subgrupo es muy similar al subgrupo F.1. pero en él existe prioridad en producción y menos de carácter "social". La finca de Grifo Alto es esencialmente ganadera y la de Legua una finca aparentemente en desarrollo de sus recursos (el porcentaje mayor no está bajo explotación).

Subgrupo F.3. Criterios 2 y 4

Este incluye:

- a) San Antonio de Puriscal
- b) Llano Bonito, San Isidro y Santa Cruz de León Cortés

El grupo muestra prioridad social y potencial para mejoramiento. El tipo de finca, lo que podría guiar el tipo de tecnología a desarrollarse: predominantemente ganadería para San Antonio y predominantemente cultivos perennes en León Cortés.

Subgrupo F.4. Criterio 2 Solamente

Incluye:

- a) Picagras en Mora
- b) San Pablo en León Cortés

Tienen potencial pero no prioridad. Tipo de finca es con predominancia ganadera en Picagras y de cultivos perennes en San Pablo.

Subgrupo F.5. Criterios 3 y 4 Simultáneamente y 4 Solamente

Estos implican prioridad social y productiva pero aparentemente no posibilidades de mejora o impacto por parte de investigación agrícola o pecuaria. La prioridad debería ser atendida posiblemente por la acción de otro tipo de institución. Estos incluyen:

Criterios 3 y 4 (prioridad doble)

- a) Colón en Mora
- b) Aserrí en Aserrí

Criterio 4 solamente (alta prioridad social)

- a) Guayabo y Piedras Negras en Mora
- b) Tabarcá y San Gabriel en Aserrí

Los grupos se proponen para guiar la selección final del área.

Lo lógico es centrar el área geográfica en el grupo A y agregando si se considera posible distritos de los grupos inmediatamente siguientes.

Geográficamente del grupo A sólo Tabarcá queda un poco separado. Incluyendo distritos de otros grupos prioritarios los siguientes forman un continuo geográfico:

Cantón Puriscal	Grupo en que están
1) Desamparaditos	C
2) Barbacoas	A
3) Mercedes Sur	A
4) Candelarita	E
5) San Rafael	C
Cantón Mora	
6) Tabarcia	A
Cantón Acosta	
7) Sabanilla	A
8) Guaitil	B
9) Palmichal	B
10) Cangrejal	B
11) San Ignacio	D

BIBLIOGRAFIA

1. CARO, J. et al. Cambio tecnológico en el sector de pequeños productores. Selección Tentativa de áreas de estudio en Costa Rica. C. Horlavi, Ecuador. Proyecto cooperativo de investigación sobre Tecnología Agropecuaria en América Latina "PROTAAL". 1980, 70 p.
2. CESPEDES, V.H. et al. La pobreza en Costa Rica. Problemas metodológicos para determinar algunas de sus características. San José, Costa Rica. La Academia de Centro América. 1977. 100 p.
3. COSTA RICA. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICAS Y CENSOS. Censos Nacionales de 1973; agropecuario, 3. San José, Costa Rica. 1979. 286 p.
4. _____ . Censos Nacionales de 1973; población. San José, Costa Rica, 1979. Tomo 1, 500 p.
5. COSTA RICA. OFICINA DE PLANIFICACION NACIONAL Y POLITICA ECONOMICA. Regionalización oficial de Costa Rica No. 10.653. San José, Costa Rica. 1979.

6. COSTA RICA. DIRECCION GENERAL DE PLANIFICACION DEL TRABAJO Y DEL EMPLEO. Algunos aspectos socioeconómicos por cantones. San José, C.R. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. 1975.
7. COSTA RICA. OFICINA DE PLANIFICACION SECTORIAL AGROPECUARIA. Indices de concentración para los principales cultivos anuales y permanentes de Costa Rica. San José, Costa Rica. 1977. 69 p.
8. NAVARRO, L.A. Selección y caracterización de áreas como guía a la investigación agrícola aplicada. In Reunión Regional sobre metodología para el desarrollo de alternativas tecnológicas en sistemas de cultivos. Cerro Verde. El Salvador. 1979. 341 p.
9. NUHN, H. Atlas Preliminar de Costa Rica. Información Geográfica Regional. San José, Costa Rica. 1978.
10. SAN JOSE. INSTITUTO DE FOMENTO Y ASESORIA MUNICIPAL. El desarrollo rural en Costa Rica. San José, Costa Rica, IFAM-División de Planificación, 1976. 22 p.

PRESELECCION DE DISTRITOS PARA INVESTIGACION DE
CULTIVOS ANUALES DENTRO DE LOS CANTONES DE
PÉREZ ZELEDÓN Y BUENOS AIRES, COSTA RICA

La preselección de áreas para trabajos de investigación en cultivos anuales se empezó a nivel de cantón. La información utilizada fue en mayor parte documental.

El primer nivel de preselección mostró dos grupos prioritarios; el primero centrado alrededor de Pérez Zeledón y el segundo alrededor del Cantón de Acosta.

Luego se procedió a un análisis y preselección a nivel de distrito dentro de cada uno de los grupos de cantones preseleccionados. El análisis correspondiente al "grupo Acosta" se presenta al principio del documento por considerarse que puede tener más peso por su mejor accesibilidad desde San José. El análisis correspondiente al grupo más importante y prioritario se incluye en este anexo. Este análisis abarca los cantones de Pérez Zeledón y Buenos Aires. La metodología utilizada es igual.

CONCLUSIONES

Los datos utilizados se presentan en otros anexos. Los Cuadros 4 y 5 de este anexo, resumen los resultados de la preselección a nivel de distrito. Estos cuadros permiten identificar varios grupos definidos de distritos y que pueden tener diferente peso en una selección final.

Grupo A: Distritos Seleccionados según
Criterios 1, 2, 3 y 4 Simultáneamente

Estos serían los más adecuados para los objetivos del Convenio MAG/CATIE. Cultivos anuales son importantes (S1), existe potencial y posibilidades para que un desarrollo tecnológico aporte al desarrollo del área (S2), el distrito es importante tanto en relación a recursos naturales y número de explotaciones (S2) además de tener prioridad social (S1).

El grupo incluye:

- a) San Isidro de el General, Platanares y Pojibaye en Pérez Zeledón
- b) Buenos Aires y Potrero Grande en Buenos Aires

Cuadro 4. Clasificación y selección de los distritos de Pérez Zeledón y Buenos Aires en Costa Rica según criterios sociales y técnicos para investigación en cultivos anuales.

	PRIOR. SOCIAL			PRIOR. TECNICA			POT. PROD. Y TECNOLOGICO			FINCA Y CULT. ANUALES						
	Pobl. rural	Hab/ Km ²	CRIT 4	Sup. en finca	N de expl	CRIT 3	Tam. finca	Disp. M de OF	Indice mercado	otro	CRIT 2	CRIT 1	Ladr	C. Perm	Pasto	CRIT 1
<u>Pérez Zeledón</u>																
1	+	+	S4	+	+	S3	-	+	+	+	S2	+	+	+	+	S1
2	-	+	S4	-	-	-	-	-	-	-	S2	-	-	-	-	-
3	-	+	S4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	+	S4	-	-	-	-	+	+	+	S2	+	+	+	-	S1
5	-	+	S4	-	-	-	-	+	+	+	S2	+	+	-	-	S1
6	-	+	S4	-	-	S3	-	+	-	+	S2	+	+	+	+	S1
7	+	+	S4	-	+	S3	-	+	-	+	S2	+	+	+	+	S1
8	-	+	S4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Buenos Aires</u>																
9	+	-	S4	+	+	S3	+	+	-	+	S2	+	+	+	-	S1
10	-	-	-	+	-	S3	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
11	+	-	S4	+	+	S3	+	+	-	+	S2	+	+	+	-	S1
12	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	S2	+	+	+	-	S1
13	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	S2	+	+	+	-	S1
14	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	S2	-	-	-	-	-

Símbolos (+) el dato de la variable correspondiente al distrito es igual o mayor al límite mínimo para ser seleccionado, generalmente al promedio de los 14 distritos; (-) indica que el distrito está bajo el límite crítico; (S1) el distrito sería seleccionado según el criterio i (i = 1, 2, 3, 4); (M) reemplaza a (+) e indica que el acceso se conoce, es bueno pese a no haber datos documentados.

Cuadro 5. Balance final de la selección de distritos en Pérez Zeledón y Buenos Aires, Costa Rica, según cuatro criterios sociales y técnicos.

Cantón - Distrito	Crit 1	Crit 2	Crit 3	Crit 4	Criterios que lo seleccionan
Pérez Zeledón					
1. San Isidro de El General	+	+	+	+	1, 2, 3, 4
2. General		+		+	2, 4
3. Daniel Flores				+	4
4. Rivas	+	+		+	1, 2, 4
5. San Pedro	+	+		+	1, 2, 4
6. Platanares	+	+	+	+	1, 2, 3, 4
7. Pejibaye	+	+	+	+	1, 2, 3, 4
8. Cajón				+	4
Buenos Aires					
9. Buenos Aires	+	+	+	+	1, 2, 3, 4
10. Volcán			+		3
11. Potrero Grande	+	+	+	+	1, 2, 3, 4
12. Borroña	+	+			1, 2
13. Filas	+				1, 2
14. Colinas		+			2

(+) Seleccionado según el criterio.

Grupo B: Distritos Seleccionados según

Criterios 1, 2 y 4 Simultáneamente

Estos distritos son muy similares a aquellos del grupo A excepto que no son tan importantes en cuanto a superficie total y número de explotaciones. El grupo incluye:

- a) Rivas y San Pedro en Pérez Zeledón

Grupo C: Distritos Seleccionados según

Criterios 1 y 2 Simultáneamente

En estos distritos la investigación en cultivos anuales podría aportar algo al desarrollo productivo. También existe potencial para que ello suceda sin embargo, no son distritos grandes ni tienen mucha población. O sea son de menos prioridad.

El grupo incluye:

- a) Boruca y Pilas en Buenos Aires

Grupo D: Distritos en los que el Aporte de la Investigación

en Cultivos Anuales no Parece tener Prioridad

- a) General en Pérez Zeledón. Este distrito tiene prioridad social (S4) y potencial para mejoramiento (S2). Según el tipo de finca que proyecta, el aporte a este mejoramiento podría provenir primero de investigación en cultivos perennes o ganadería.
- b) Colinas en Buenos Aires. Este distrito parece tener menos prioridad. Sin embargo, muestra buen potencial para mejoramiento. Según su tipo de finca es un distrito en desarrollo agrícola y en el cual una gran parte de los recursos no parecen estar en explotación.
- c) Volcán en Buenos Aires. Este distrito muestra una gran superficie, fincas grandes y básicamente ganadería. No tiene prioridad social ni mucho potencial para que investigación pueda aportar algo antes de mejorar un poco su infraestructura.
- d) Daniel Flores y Cajón en Pérez Zeledón. Estos distritos muestran alta prioridad de atención por su densidad de población y presión sobre la tierra. El tipo de atención prioritaria, sin embargo, parece corresponder a instituciones diferentes a investigación.

CATIE

4

CARACTERIZACION SOCIAL Y ECONOMICA EN LA INVESTIGACION PARA
DESARROLLAR LOS SISTEMAS DE CULTIVO DE UN AREA ESPECIFICA

Luis A. Navarro

"Seminario Metodológico: Desarrollo de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Producción de Cultivos". SEA/CATIE, Santo Domingo, República Dominicana. 29 marzo - 2 abril, 1982.

Turrialba, Costa Rica

1983

CARACTERIZACION SOCIAL Y ECONOMICA EN
LA INVESTIGACION PARA DESARROLLAR LOS SISTEMAS
DE CULTIVO DE UN AREA ESPECIFICA

Luis A. Navarro *

INTRODUCCION

Según diccionario, caracterizar es determinar (discernir, fijar, precisar) un sujeto (persona o cosa) por sus cualidades peculiares (extensión, estructura y función).

Caracterización de un área, dentro de la metodología en discusión, tiene como objetivos: a) orientar el trabajo de investigación en sistemas de cultivo (en que, porque, con que propósito, como), b) evaluar progresos y resultados (según circunstancias, según recursos), posible impacto de ellos (producción, ingreso, empleo) y c) anticipar elementos de juicio para orientar la difusión de resultados (adopción potencial, necesidad de apoyo a la difusión y adopción). Esto implica una caracterización más precisa donde la información que se obtiene y la forma de procesarla debe obedecer a los objetivos planteados. En resumen, debe ser de utilidad clara para el equipo de investigación y estar lista en un mínimo de tiempo y al menor costo posible. Se debe evitar el vicio común de acumular información en exceso o que no es de utilidad a los propósitos de esta caracterización.

La caracterización social y económica que se discutirá en este documento completamente la caracterización físico-biológico vista anteriormente.

* Ph.D Economista Agrícola, CATIE. Marzo 1982

FACTORES SOCIALES Y ECONOMICOS COMO
DETERMINANTES TECNOLOGICOS

Una tecnología de producción agrícola implica una forma de combinar ciertas cantidades de recursos agrícolas en un período y espacio determinado, de lo que resulta una combinación de ciertas cantidades de productos agrícolas en el mismo período y espacio. En este sentido hay una infinidad de tecnologías de producción agrícola de las cuales una parte se conoce hasta ahora. Una proporción mucho menor son conocidos por cualquier grupo de agricultores en una área geográfica determinada. De las que esos agricultores conocen (saben como hacerlo), ellos podrían implementar solo algunas, lo que está determinado por los recursos que manejan. De las que pueden implementar ellos escogen finalmente un grupo aún menor guiados por sus objetivos como agricultores.

Se deduce que aunque una tecnología agrícola es básicamente de naturaleza físico-biológico, lo que determina que se practique en un área por un grupo de agricultores son factores sociales y económicos; conocimiento, recursos, objetivos del productor.

El intento de desarrollar mejores tecnologías agrícolas para un grupo de agricultores en un área definida debe orientarse y evaluarse con base en el estado presente y perspectivas de cambios en sus conocimientos, recursos y objetivos como productores.

La caracterización debe estructurarse para proporcionar a los investigadores la información al respecto en la forma más precisa y ordenada posible dado los recursos disponibles para la investigación. Esto implica cuidado

en los materiales y métodos a utilizar.

Los principales elementos a considerar en la caracterización de los factores sociales y económicos siguen:

Elementos de Recursos

En general los recursos agrícolas físicos se clasifican en tierra, mano de obra, y capital. Dentro de cada tipo es necesario conocer los aspectos de cantidad y calidad que les confieren sus caracteres de determinantes tecnológicos.

Tierra

Calidad, estado presente. La calidad de la tierra como factor productivo está relacionada con la bondad del clima (cantidad y distribución de lluvia, temperatura), suelo (toxicidades, fertilidad, topografía, drenaje) y los aspectos bióticos (insectos, animales, enfermedades, malezas) del lugar. Estos aspectos ya fueron discutidos como parte de la caracterización físico-biológica. Ellos determinan para los investigadores el ámbito de posibilidades tecnológicas máximas, a nivel de finca dentro del área, dado el conocimiento técnico disponible para el equipo.

La calidad de la tierra como factor productivo-económico (capacidad de producción en relación a precios de los productos y costos de producción) está relacionada además con su posición relativa y acceso a mercados, caminos y transporte.

En general el precio de arriendo o compra de la tierra es proporcional a su calidad productiva. A igual calidad productiva el precio es proporcional

a su calidad productivo-económica.

Calidad, perspectiva de cambio. Perspectivas de cambios dependen en general de planes de inversión o actividades existentes a nivel institucional público o privado para el área. Se debe estar atento a ellos. Cambios en la calidad productiva de la tierra pueden suceder por obras de riego, instalación de industrias que contaminen el ambiente, introducción de plantas o animales que se transformen en plagas, obras de drenaje.

Cambios en la calidad productivo económico, suceden frente a cambios de infraestructura pública, en especial caminos, transporte, electrificación.

Cantidad, estado presente. Desde el punto de vista del desarrollo de tecnología interesa la escala de operación a nivel de los agricultores objetivos. La escala de operación influye la tecnología, en particular en aspectos de mecanización de labores. En particular se refiere al tamaño de las fincas y tamaño de las divisiones (parcelas, potreros, campos) dentro de ellos y que los agricultores manejan individualmente. En el altiplano de Guatemala, la unidad básica es de una cuerda, que varía entre lugares desde 625 a 1600 varas cuadradas y el trabajo es casi exclusivamente manual. En Nicaragua la unidad es la manzana (7000m²) y el trabajo incluye el uso de bueyes con mucha frecuencia.

Otro aspecto de importancia en relación a la tierra es su tenencia. Es diferente pensar en una tecnología para agricultores que tienen tierra propia, lo que le asegura que aprovecharán el posible efecto residual de las actividades durante un año en el próximo, que para agricultores que arriendan de diferentes personas cada año. En la misma forma puede variar la tecnología para una cooperativa o asentamiento.

Cantidad, perspectiva de cambio. Las perspectivas de cambio en la cantidad de tierra disponible en promedio para un grupo de agricultores en un área, están relacionadas, principalmente, con planes de reforma agraria, parcelaciones u otros que cambien la relación superficie por número de agricultores. Estos mismos planes pueden implicar cambios en la tenencia de la tierra y así obligan a revisar las tecnologías que se utilizarán.

Mano de Obra

Cantidad, estado presente. En particular a nivel de pequeños agricultores, la disponibilidad de mano de obra es una de las principales determinantes tecnológicas. Al igual que en el caso de disponibilidad de agua interesa más su distribución durante el año que su cantidad total en el año, así sucede con la mano de obra. Interesa la cantidad de jornales totales disponible para trabajos en la finca durante el año pero más interesa el perfil (cuantos jornales en cada período) de esa disponibilidad a lo largo del año. En particular interesa la disponibilidad y su utilización en períodos críticos de inicio de lluvias limpia de cultivos, cosecha de los mismos y actividades bien remuneradas fuera de la finca. Incluso la ubicación del año escolar dentro del año influye esta disponibilidad.

Cantidad, perspectiva de cambio. La cantidad de mano de obra disponible en las fincas, en particular para atender los sistemas de cultivo que interesan al investigador, puede cambiar por varias razones en un área. Entre ellos; inicio de actividades no agrícolas o agrícolas en el área que requieren bastante mano de obra que remuneran bien, inmigraciones o migraciones por desastres naturales, económicos, actividades bien remuneradas

fuera del área, planificación familiar.

Calidad, estado presente. La calidad se refiere a la composición de la mano de obra disponible y su preparación para labores agrícolas. En la composición tenemos su clasificación en familiar, no familiar, por edad y sexo lo que puede determinar la especialización en cierto tipo de trabajo posibilitando o limitando ciertas tecnologías. En la preparación está la habilidad y educación. Una mano de obra más educada podría adoptar una tecnología más sofisticada pero también podría abandonar el área, dependiendo del tipo de educación.

Calidad, perspectivas de cambio. En particular esto está relacionado con planes de relocalización familiar, planificación familiar, educación formal, educación y entrenamiento vocacional y tipo de educación.

Capital

Cantidad, estado presente. Esto se refiere a la disponibilidad a nivel de finca de elementos necesarios para trabajos agrícolas diferentes a mano de obra y tierra. Incluye maquinaria, herramientas, construcciones agrícolas (especializadas, generales), infraestructura de riego, drenaje, dinero y crédito para inversión y operación. Del dinero o crédito de operación importa su disponibilidad total pero también el perfil de su disponibilidad durante el año. Particularmente en épocas críticas, cuando se requiere compra de insumo, contrato de mano de obra no familiar. Este perfil es importante como aquel de disponibilidad de mano de obra o agua en el su

Cantidad, perspectiva de cambio. Estas perspectivas están relacionadas con planes dentro y fuera de las fincas. Dentro de las fincas los agri

pueden tener planes para invertir en infraestructura, maquinaria o herramienta. En cuanto a dinero de operación pueden existir planes para optar a créditos existentes, actividades dentro de la finca que modifiquen el flujo de entrada de dinero en efectivo durante el año. Fuera de la finca pueden existir planes públicos o privado, para abrir líneas de crédito o subsidios, cambiar políticas de elegibilidad para crédito o subsidios. También está la posibilidad de instalación de distribuidoras de insumos, herramientas, maquinaria.

Calidad, estado presente. Esto se refiere al tipo de elementos de capital, su vida útil, fuerza u otra característica que los haga más o menos productivo. También se relaciona al costo del crédito o costo de obtener el dinero en efectivo para operación en el tiempo.

Calidad, perspectiva de cambio. Hay o no hay planes para cambiar el capital existente a otro tipo o calidad, dentro de las fincas? Fuera de la finca; ¿hay o no planes para cambios en políticas y disponibilidad de crédito, subsidios o distribuidoras de insumos, herramientas, maquinarias?.

Elementos Relacionados al Conocimiento del Agricultor

Conocimientos, estado presente. Esto es difícil de averiguar a cabalidad pero hay indicadores útiles y que guían al investigador respecto al nivel tecnológico conocido por el agricultor. Se relaciona en parte a las características de los recursos de capital que en general emplea y conoce.

El empleo de maquinaria o insumos los ubica en un nivel diferente a aquellos que no los utilizan. Sin embargo para los que no usan hay que ver si conocen de su existencia y forma de utilización. Entre los insumos claves

están las semillas mejoradas.

También relacionado con su conocimiento técnico está la pregunta de cuan bien aprovecha, o sabe aprovechar, la disponibilidad y distribución de agua en el suelo, mano de obra y dinero de operación, mediante sus sistemas de producción. Si no lo hace bien hay que asegurarse que esto es porque no saben o es por otra razón. Lo importante es que si no saben ya hay lugar para algún mejoramiento al completarles ese conocimiento. Esto sugiere, otra vez, poner cuidado en conocer y entender la estructura, manejo y función de sus sistemas productivos.

Otro aspecto relacionado con conocimiento tecnológico es la existencia o no de apoyo institucional y trabajos de investigación, extensión y enseñanza en general, para la población del área y por cuanto tiempo ha existido.

Conocimiento, perspectiva de cambio. En forma clara esto está relacionado con planes para crear o fortalecer la investigación y extensión agrícola en el área. También se relaciona con el fortalecimiento a la educación general en el área o cambios en el tipo de educación.

Elementos Relacionados a los Objetivos del Agricultor

Los objetivos del agricultor se relacionan directamente con sus motivaciones que son influidas por las necesidades propias y familiares, aspiraciones propias y familiares que crean necesidades y también por la influencia que recibe del medio. Estas motivaciones y sus recursos guían lo que hará con sus recursos; la tecnología que utilizará, que producirá, cuanto y para que.

Objetivos, estado presente. Para que producen los agricultores. Entre las posibilidades están: a) autoconsumo; en este caso tenderán a producir la mezcla y cantidad de productos mínimo para este autoconsumo con mínimo esfuerzo y costo. En estos casos solo le atraerá una tecnología que disminuya esos esfuerzos y costos para lograr la misma cantidad y mezcla de productos. b) autoconsumo y mantención de cierto nivel de bienestar familiar; el comportamiento es similar al anterior aunque la mezcla de productos y sus cantidades puede superar a la anterior. Estos agricultores ya intercambiarán más productos en el mercado, c) autoconsumo y mejoramiento del bienestar familiar; este grupo ya puede ser más agresivo en la búsqueda o aceptación de posibilidades nuevas en productos, tecnologías y mercado, de forma que le permita mejorarse; d) bienestar familiar y crecimiento empresarial; este grupo puede ser el más ávido en buscar mejores mercados, producir lo que ese mercado produce, utilizar la tecnología más apropiada y las facilidades institucionales que se ofrezcan.

¿Cómo podemos catalogar a los agricultores con quienes estamos trabajando? Esto debe anticipar ideas sobre el tipo de tecnología que les puede atraer. Además anticipa la posibilidad de tener un impacto en aumentar la producción de excedentes que lleguen a los mercados para beneficio del resto de la sociedad.

El estudio de los sistemas de producción y su productividad actual son en parte reflejo de las motivaciones de los agricultores. Ayuda a completar el cuadro el inventario de mercados, precios de los productos, cantidad de absorción de esos mercados y como se ajusta a ellos el cuadro de actividades y producción en las fincas de los agricultores objetivos. Otros aspectos

complementarios se relacionan con prestigio social en el área; que es mejor "mirado" ser ganadero o maicero; tener maquinaria o sembrar a mano; usar algunos insumos o no. Esto ayudaría a anticipar lo atractivo en la tecnología para los agricultores.

Aspectos culturales como los relacionados con el respecto al maíz en agricultores de descendencia Maya explican parte de motivaciones y así las características de los sistemas productivos. El rechazo a la vinya en otras zonas por considerarlo "alimento para cerdos" es otro de estos ejemplos que sugieren cuidar de estos aspectos. Tampoco hay que olvidar la posible existencia de legislación prohibiendo o motivando cierta producción en el área; ejemplo, caso del tomate en áreas productoras de tabaco. La existencia de seguros agrícolas también debe ser considerada.

Objetivos, perspectivas de cambio. Las perspectivas de cambios más claramente identificables en los objetivos de los agricultores y que pueden influir rápidamente en un cambio tecnológico, se relacionan con cambios en elementos del ambiente social y económico. Entre estos hay que estar atento en la caracterización a; cambios posibles en mercados, su capacidad, precio de los productos del área, precio en productos no comunes en el área pero que se pueden producir en ella. También aspectos de política institucional que de alguna forma modifiquen la expectativa de prestigio social asociado con cierta actividad, alguna ley agrícola o de otro tipo, además de planes de establecimiento, cambios o fortalecimiento de programas de seguros agrícolas.

CONCLUSIONES REQUERIDAS DE
LA CARACTERIZACION

Se ha dicho que la caracterización es necesaria y básica para orientar y evaluar los progresos y resultados de la investigación para desarrollar con éxito la tecnología agrícola de un área. En el caso específico de investigación con este propósito en sistemas de producción de cultivo, la caracterización debe identificar las prioridades a nivel de las fincas de interés en el área respecto a: a) cuales sistemas deben mejorarse y porque esos; b) con que objetivos generales (aumentar rendimiento de granos, disminuir costos, disminuir uso de mano de obra, aumentar forraje, aumentar producción) y porque; c) en que aspectos mejorarlos (cultivos , interacciones entre ellos, manejo de plagas, malezas, uso de fertilizantes) y porque; d) para que condiciones de recursos (los que posee y tiene acceso el productor) y para que condiciones de requerimientos, motivaciones y restricciones regionales (infraestructura, políticas, mercado, asistencia técnica del área).

Cuales sistemas. Esto requiere identificar los que existen y darles un orden de importancia. Este orden puede estar dado por la superficie que cubren cada año el número de agricultores que lo practican, la producción o el ingreso que proveen para la región. La producción o el ingreso que proveen para las fincas, el empleo que generan en ambos niveles etc.

Con qué objetivos: Esto implica aclarar que es lo que se quiere suceda con el sistema seleccionado. Mejore su estatus visto en cuanto a área, número de agricultores, producción, generación de ingreso o empleo?. Sea más eficiente en el uso de recursos, manteniendo su estatus pero liberando

recursos para que estos se empleen en otra cosa? Interesa producción a cualquier costo? Más ingreso neto a cualquier costo? Más ingreso neto dado cierto nivel de costo?. etc. En el espíritu de la metodología, el objetivo debería coincidir con lo que quiere y necesita el agricultor para beneficiarse.

En que aspectos mejorarlo: Esto requiere conocer el sistema desde sus componentes hasta su manejo cronológico revisando y evaluando cada operación sus plagas, malezas y tipo de suelo y clima en que se distribuye. Esto para detectar los aspectos claves en que se podría intervenir técnicamente para tener un efecto positivo en la dirección de los objetivos planteados. En particular se deben investigar las ideas del agricultor respecto a esto e incluir su criterio en el trabajo.

Para que condiciones de recursos: Esto requiere poner atención a la finca el agricultor, su conocimiento y nivel técnico y sus recursos de mano de obra, tierra y financiamiento (interno y externo). Estos impone limitaciones que ayudan a seleccionar entre las alternativas de intervención técnica aquellas que son factibles para los agricultores del caso.

Para que condiciones de incentivos y restricciones regionales: Esto obliga a mirar un poco fuera de la finca, a la región. Lo que se busca es identificar los factores de ese nivel que influyen en la finca y sus decisiones respecto al sistema que nos interesa. Por ejemplo si el sistema es yuca con maíz, ¿queríamos aumentar la producción de la raíz si sabemos que el mercado de ésta está distante y los caminos y transportes son deficientes? En general se deben estudiar los mercados para los productos incluidos, las facilidades de su transporte, posibilidades de almacenamiento, políticas de precio y compra respecto a ellos etc. También las posibilidades de asistencia

técnica. Todo ello debe ayudar también a identificar mejor que cambios técnicos son los más factibles ahora y tienen posibilidades de ser económicamente viables, antes de empezar a evaluarlos experimentalmente (antes de invertir más tiempo y recursos).

Recapitulando, la información obtenida en la caracterización debe ser de utilidad en a) el diseño de alternativas técnicas para superar el comportamiento, según los objetivos planteados, de los sistemas seleccionados como prioritarios; b) dar bases para evaluar a priori la bondad de esas alternativas respecto a congruencia con los aspectos de recursos, conocimientos y objetivos de los agricultores permitiendo una primera selección de ellas; c) dar bases para diseño experimentales, ubicación de colaboradores, seleccionar variables de observación relevantes y preparar el trabajo de campo en las fases de evaluación y validación a nivel de finca; d) anticipar aspectos a considerar en la fase de transferencia de tecnología a más agricultores dentro del área y en la selección de sitios y ajustes necesarios para la extrapolación de los resultados.

La caracterización en este aspecto no se puede realizar toda al principio del trabajo en el área. Lo adecuado es ir la complementando en el tiempo.

Es posible, también, que como resultados de la caracterización del área y las fincas de interés, se encuentre que el área y los agricultores de interés presentan diferencias importantes que indudablemente requerirán cambios en la tecnología. En estos casos la caracterización debe individualizar subáreas y grupos de agricultores con homogeneidad respecto a sus requisitos tecnológicos. Esta división requiere el manejo conjunto de la

información de tipo físico-biológico y socio-económico obtenida en la caracterización. Esta homogenización es de gran utilidad en el diseño y planificación de la investigación a través del área y el tiempo.

MÉTODOS DE CARACTERIZACIÓN

Los métodos para la caracterización de los sistemas de cultivo en una región son variados. En general se basan en utilizar información documental sobre el área, informes de personas conocedoras y con experiencia en el área, visitas de reconocimiento a la misma, entrevista de agricultores y otros habitantes y observaciones y medidas específicas de aspectos claves.

La complejidad y tiempo necesario para la caracterización depende de la información que ya existe sobre el área en relación a la que se requiere, como de la experiencia, tiempo y recursos disponibles.

Las herramientas de caracterización son en esencia colección de información para análisis tabulares cuantitativos y descriptivos. La colección de información debe empezar revisando lo que existe y ser completamente con información de campo. La información de campo proviene básicamente de entrevistas más o menos estructurales a informantes privilegiados y especialmente agricultores.

Las entrevistas pueden ser de carácter estático (una visita) o de seguimiento (multivisitas) en el tiempo. Lo último puede ser necesario cuando se quieren conocer las características cronológicas del sistema, su manejo y relación con el resto de la finca en el tiempo.

Entre los métodos de caracterización inicial utilizados, pueden nombrarse el "sondeo" a la ICTA y a la CATIE. Los dos utilizan equipos

multidisciplinarios y un trabajo intenso de período corto en la región. El de ICTA pone su atención sobre sistemas productivos preidentificados. El de CATIE pone más atención a nivel de la región y su composición en sectores económicos. Luego trata de diferenciar tipos de finca y luego focalizarse en algunos tipos sobresalientes de "agroecosistemas". Cualquiera sea el método, deben mantenerse en mente los objetivos prácticos de la caracterización. Generalmente se requiere más que un simple sondeo descriptivo.

BIBLIOGRAFIA

1. BERNSTEN, R. Design and management of survey research: A guide for agricultural researchers. Bogor, Indonesia, CRIA/IRRI Cooperative Program, 1979. 83 p.
2. BERNSTEN, R.H. et al. A methodology for constructing an agro-economic profile of cropping systems sites. Bogor, Indonesia, CRIA/IRRI Cooperative Program, 1980. 51 p.
3. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Primer informe de la encuesta preliminar a pequeños agricultores, efectuada en las regiones de San Ramón y La Trinidad, Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, CATIE/ROCAP/MAG-Nicaragua, 1976. 38 p.
4. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Informe resumido de la encuesta preliminar en Costa Rica, Nicaragua y Honduras. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1976. 23 p.
5. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Caracterización de sistemas agrícolas de La Esperanza, Intibucá, Honduras. Turrialba, Costa Rica, CATIE/KELLOGG, 1981. 84 p.
6. DUARTE M., R., HILDEBRAND, P.E. y RUANO A., S.R. Tecnología y estructura agrosocioeconómica del minifundio del occidente de Chimaltenango. Guatemala, ICTA, 1977. 79 p.
7. EL SALVADOR. CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. Diagnóstico de sistemas de producción agropecuarios del municipio de Tejutla, departamento Chalatenango, El Salvador. San Andrés, 1979. 92 p.
8. HILDEBRAND, P.E. Una metodología multidisciplinaria para generar nueva tecnología a pequeños agricultores tradicionales. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, ciudad de Guatemala, Guatemala 1976, 25 p.
9. INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Environmental Description In IRRI Annual Report for 1979. Los Baños, Laguna, Philippines, 1980. pp. 379-395.
10. MAGBANUA, R.D. and MORRIS, R.A. Target area delineation for rice-based cropping patterns in Iloilo province. Los Baños, Laguna, Philippines, IRRI, s.f. pp. 236-282. (Appendix 11).
11. NAVARRO, L.A. Dealing with risk and uncertainty in crop production, a lesson from small farmers. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1977. 27 p.

12. NAVARRO, L.A. Requerimiento de los agricultores involucrados en el Proyecto de Sistemas de Cultivos del CATIE, para sus variedades de cultivo. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1977. 25 p.
13. NAVARRO, L.A. Victor Manuel Víquez, estudio de caso en Costa Rica; informe preliminar Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1977. 77+24 p.
14. NAVARRO, L.A. An understanding of the farming systems in the areas of operation of the small farmer cropping systems project CATIE 1977 (a partial report). In "An understanding of the farming systems of small farmers in Central America". Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 16 p.
15. NAVARRO, L.A. Encuesta de reconocimiento y caracterización inicial de 59 fincas de Caizán, Panamá (1978). Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 62 p.
16. NAVARRO, L.A. Restricciones socio-económicas reflejadas en los sistemas de cultivo practicados por pequeños agricultores. In Control Integrado de Plagas para Sistemas de Cultivos de Pequeños Agricultores. Turrialba 27 agosto-21 setiembre 1979. Turrialba, Costa Rica, CATIE 1979. 28 p.
17. NAVARRO, L.A. Selección y caracterización de áreas como guía a la investigación agrícola aplicada. In Seminario Regional sobre Metodología para el Desarrollo de Alternativas Tecnológicas en Sistemas de Cultivo. San Salvador, El Salvador 24-17 julio, 1978. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 17 p.
18. NAVARRO, L.A. Manejo de Información y Desarrollo de Tecnologías Agrícolas en áreas geográficas específicas. In Seminario sobre conceptos de Sistemas en la Investigación Agrícola, Matagalpa, Nicaragua 3-5 diciembre 1981. Turrialba, Costa Rica, CATIE 1981, 18 p.
19. NAVARRO, L.A. Sistemas, sistemas agrícolas y su caracterización en áreas específicas. In Seminario sobre Metodología de Investigación con el enfoque de sistemas en áreas específicas. San Salvador, El Salvador 1-4 setiembre 1981. Turrialba, Costa Rica, CATIE 1981, 8 p.
20. NAVARRO, L.A. Seguimiento del manejo de un sistema productivo durante el año, en fincas de un área específica. D.T. Turrialba, Costa Rica, CATIE, s.f. 23 p.

21. TREMINIO CHAVARRIA, C.R. Evaluación económica y factibilidad de opciones tecnológicas, para producir granos básicos, en fincas pequeñas de Samulalí, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1981. 170 p.
22. VEGA, A.J. y NAVARRO, L.A. Encuesta de caracterización inicial a fincas pequeñas en la sub-región Estelí, Nicaragua, 1978. Turrialba, Costa Rica, INTA-CATIE, 1979. 79 p.

CATIE

5

DISEÑO DE OPCIONES TECNOLOGICAS

Carlos F. Burgos

Turrialba, Costa Rica

1983

DISEÑO DE OPCIONES TECNOLÓGICAS

En esta fase se amplía la información obtenida en la fase descriptiva para buscar sistemas mejorados que se adapten al lugar. El diseño se concentra así en una localidad determinada cuyas características pueden describirse con el necesario grado de detalle.

La capacidad de diseño es mayor cuando se conocen los requerimientos de los componentes del sistema. En la fase de diseño se usa la tecnología sobre componentes que ya existe; conocimiento del desempeño de variedades y prácticas de manejo en condiciones ambientales de otros lugares.

El diseño de sistemas de cultivo y las especificaciones de los componentes se realiza conjuntamente por el equipo de investigación, extensionistas y agricultores de la zona.

En varios centros existe experiencia en el manejo de técnicas de intensificación de cultivos. Algunas de ellas son: cultivos intercalados, cultivos en relevo, cultivos en secuencia y utilización de rebrotes de cultivo.

Algunos requerimientos para la aplicación de estas técnicas ya se conocen y están documentadas. Así, se sabe que los cultivos intercalados y en relevo utilizan la luz disponible más eficazmente. Los cultivos intercalados absorben nutrimentos más eficazmente que los cultivos solos correspondientes. El intercalamiento de cultivos produce un mecanismo que reduce los efectos de los insectos y las enfermedades sobre la producción de las cosechas. El manejo de la cobertura vegetal reduce la población de malezas. El intercalamiento de cultivos puede disminuir el riesgo que ofrecería un solo cultivo, bajo condiciones de incertidumbre, principalmente sequía. Los cultivos intercalados requieren más mano de obra en términos anuales pero la demanda está mejor distribuida. En la fase de diseño hay que incluir criterios acerca del proceso de toma de decisiones

del agricultor, respuesta o ganancia al factor más limitante para la intensificación del cultivo y la estabilidad biológica. Este último criterio incluiría prevención de erosión excesiva, mantenimiento de fertilidad de suelos, prevención del aumento de plagas y disminución del agua en el suelo.

Es conveniente mantener en mente que ciertas modalidades de intensificación solo son empleadas por razones específicas. Así, cultivos intercalados se usan cuando existe una situación de escasez de recursos. Cultivos en relevo se usan cuando se desea utilizar eficazmente la precipitación o aprovechar la sombra de un cultivo para asegurar el establecimiento de un trasplante.

Consideraciones claves para el diseño de Sistemas de Cultivos

El mejoramiento de los sistemas de cultivo tiene como objetivos:

1. Obtener el óptimo de producción por unidad de área por unidad de tiempo.
2. Alcanzar el óptimo de eficacia en el uso de recursos.

Preparación de un plan anual de trabajo

La elaboración de un plan anual de trabajo para el área de cultivo es el primer paso importante para la creación de un sistema mejorado.

Aspectos que deben considerarse antes de diseñar un sistema son:

1. Tipo de suelo (drenaje, propiedades para laboreo y fertilidad)
2. Disponibilidad estacional de agua y su riesgo
3. Precios de mercado
4. Fuente de energía
5. Disponibilidad de insumos, efectivo
6. Disponibilidad de mano de obra

Aspectos para considerar en el diseño de un sistema y para preparar el plan anual

1. Arreglo espacial y cronológico del sistema de cultivo.

Hacer uso de toda la estación de crecimiento.

Cultivos que el agricultor pueda vender.

Evitar secuencias de cultivos con interacciones adversas (leguminosas).

Evitar secuencias con interacciones de insectos adversos.

Condiciones climáticas para cada fase.

Evitar arreglos que aumentan las enfermedades o nemátodos

Tener más que un sistema para cada finca.

2. Variedades

Duración (maduración intermedia usualmente rinden más)

Tipo de planta (interactúa con método de siembra, laboreo y conteo de malezas)

Calidad del producto

Seleccione variedades que son las más fáciles de crecer.

3. Operaciones de laboreo

Calendario para preparación de tierra.

Buena preparación de la cama para la semilla.

Normalmente significa mejor control de malezas.

Para el segundo cultivo, pensar en laboreo mínimo si existe un método de control de malezas alterno.

Plantas para el manejo de residuos de cosecha.

4. Fertilizantes

Planear para el año completo, cuánto y cuando.

Poner una cantidad mínima a la siembra.

Para mejor eficacia colocar en bandas.

Colocar en el surco y cubrir si la lluvia es fuerte.

Evitar aplicar urea sobre el suelo.

Si se utilizan grandes cantidades de fertilizante y el suelo es de textura gruesa trate de usar fertilizantes que no forman ácidos para la aplicación de base.

Use alguna fuente de fuerza no humana cuando le sea posible.

5. Métodos de siembra

Use fuente de energía cuando sea posible (quiere decir sembrar en surcos).

Siembra en surcos usualmente significa control de malezas más fácil.

Si el terreno es muy húmedo siembre en lomillo.

6. Control de malezas

Depende de la distancia entre surcos y métodos de siembra.

Si se siembra en lomillo, entonces aporque con fuerza animal.

Cuando se trabaja con tractor grande se usa aporcador.

La distancia entre surcos debe ajustarse para la fuente de fuerza.

El tipo de planta es importante.

La colocación del fertilizante en bandas da más al cultivo y menos a las malezas.

Asegurese que la cama para la semilla es reciente de tal manera que las malezas no toman ventaja.

Si es posible, el control de las malezas es más fácil antes de que el cultivo sea puesto en el campo.

Cuando las lluvias así lo permitan considerar la importancia del barbecho limpio en la estación seca.

7. Control de Insectos

Usarlos moderadamente.

Insecticidas específicos a las tasas más efectivas tan poco como sea posible y aún obtener control.

Estar alerta por los insectos del suelo.

No insistir en plantas libres de insectos.

Considerar la predominancia relativa de insectos antes de seleccionar el cultivo y la fecha de siembra.

Usar variedades resistentes como una medida parcial cuando esto sea posible.

8. Manejo en la estación seca

Si los cultivos son crecidos durante la estación húmeda entera, considere el barbecho limpio en la estación seca (si el tiempo es verdaderamente seco).

9. Factibilidad del plan de trabajo

Cuales son los riesgos en el plan tal como se ha diseñado. ¿Son las operaciones planeadas de laboreo y control de malezas factibles? ¿Podría realizarse la cosecha?

Es factible manejar el residuo de cosechas

10. Use sistemas complejos solo como un último recurso en la intensificación.

Estos serían cultivos en relevo y cultivos intercalados.

Conclusión: Estamos buscando diseñar sistemas más productivos y eficientes.

Esto quiere decir que estos no solo deben ser biológicamente productivos en términos de retornos de efectivo, pero que el agricultor debe manejarlos eficazmente

Diseño de Opciones

Se define el diseño de opciones como una actividad de síntesis en la cual se emplean las características físicas y socioeconómicas obtenidas en la etapa descriptiva, junto con el conocimiento del efecto de esas características en el desempeño de los sistemas para encontrar sistemas intensificados que se adaptan bien al sitio.

En el proceso de diseño se anteponen condiciones del ambiente frente a los requerimientos de cultivos presentes, propuestos o señalados en fases anteriores.

Los elementos de un sistema de cultivo pueden referirse a los componentes (cultivos), estructura (arreglo de los cultivos) y el manejo de este arreglo. Cambios en alguno de estos elementos ocasionará cambios en las entradas o salidas o sea la función del sistema.

De esta manera para la selección o escogencia de los cultivos antepondríamos las características del ambiente y los requerimientos de los cultivos. Un examen de estos aspectos resultaría en el escogimiento de varios cultivos. Las características del ambiente y los requerimientos de las variedades se anteponen al arreglo de los cultivos a los que se anteponen los factores limitantes y requerimientos de los arreglos y la tecnología adecuada para decidir el manejo que deberá darse al arreglo (gráficos 1, 2, 3 y 4). Los caracteres de clima que constituyen los requerimientos de mayor importancia para los cultivos son clima (temperatura y lluvia) y propiedades de los suelos (externas e internas). En la mayoría de los casos las propiedades del suelo actúan como modificantes de los caracteres del ambiente. Estos caracteres influyen en el desempeño del cultivo. El ambiente específico en el cual los cultivos pueden crecer y producir afectará la fenología

y localización de la cosecha. Esto nos indicaría un potencial de rendimiento el cual es: modificado por el estado evolutivo tecnológico del agricultor; influenciado por los otros sistemas de la finca que compiten por recursos con los sistemas de cultivo y afectado en su desempeño por la interacción con otros cultivos y agentes bióticos. El resultado de la anteposición es el arreglo de cultivos para el complejo de producción. En los sistemas de producción los procesos de uso de recursos pueden agruparse en: procesos hidrológicos, energéticos y biogeoquímicos. De estos procesos quizá los más reconocidos son los hidrológicos y pueden considerarse como entradas, salidas y almacenamiento. En el proceso de diseño es conveniente conocer la precipitación, evapotranspiración y temperatura en cada mes del año. También es útil conocer las curvas de crecimiento, área foliar y fenología de los cultivos. Estas curvas de crecimiento pueden utilizarse para establecer los arreglos cronológicos de los cultivos de tal manera que la precipitación es aprovechada eficientemente.

La duración de la estación de crecimiento puede establecerse en relación a la precipitación y la evapotranspiración potencial. Uno de los métodos que se utilizan toma en cuenta la fase de preparación de la tierra para el cultivo y la humedad residual en el suelo utilizada para la maduración del cultivo después que las lluvias han cesado. En este esquema se reconocen cinco fases:

- a) Período de preparación: cuando $P = Et/10$ a $P = Et/2$. Esta es la fase durante la cual la tierra es preparada.
- b) Primer período intermedio: cuando $P = Et/2$ a $P = Et$ durante el cual el cultivo puede ser sembrado o plantado.
- c) Período húmedo: cuando P excede Et es el período más seguro para el crecimiento de la planta y su desarrollo.

- d) Segundo período intermedio: cuando las lluvias están disminuyendo, P cae dentro de E_t y $E_t/2$. Tales condiciones, acopladas con un perfil cargado, son adecuados para un crecimiento adecuado del cultivo.
- e) El período de reserva: cuando $P = E_t/2$ a $P = E_t/10$. En esta fase la efectividad de la lluvia es baja y el crecimiento continuo del cultivo y maduración de este dependen primordialmente del agua en reserva del suelo.

Cuando se diseñan sistemas de cultivo para agricultores es conveniente tener en cuenta el estado evolutivo del agricultor. La figura 11 muestra una clasificación conceptual basada en el ambiente físico en el que se encuentra el sistema, hábitos locales de alimentación, disponibilidad de insumos y mercado, fuente de energía y factores de manejo. Algunos autores piensan que la progresión de subsistencia completa a la agricultura comercial requiere una transición gradual pasando por la etapa de consumidor con un incremento del flujo de efectivo para artículos de consumo antes que el agricultor este dispuesto a invertir su efectivo en insumos.

La síntesis de la información obtenida en la fase descriptiva y la que usa del acervo de conocimientos existente al ser combinada con la experiencia de los agricultores de la región de estudio permite decidir los diseños que serían probados en el campo.

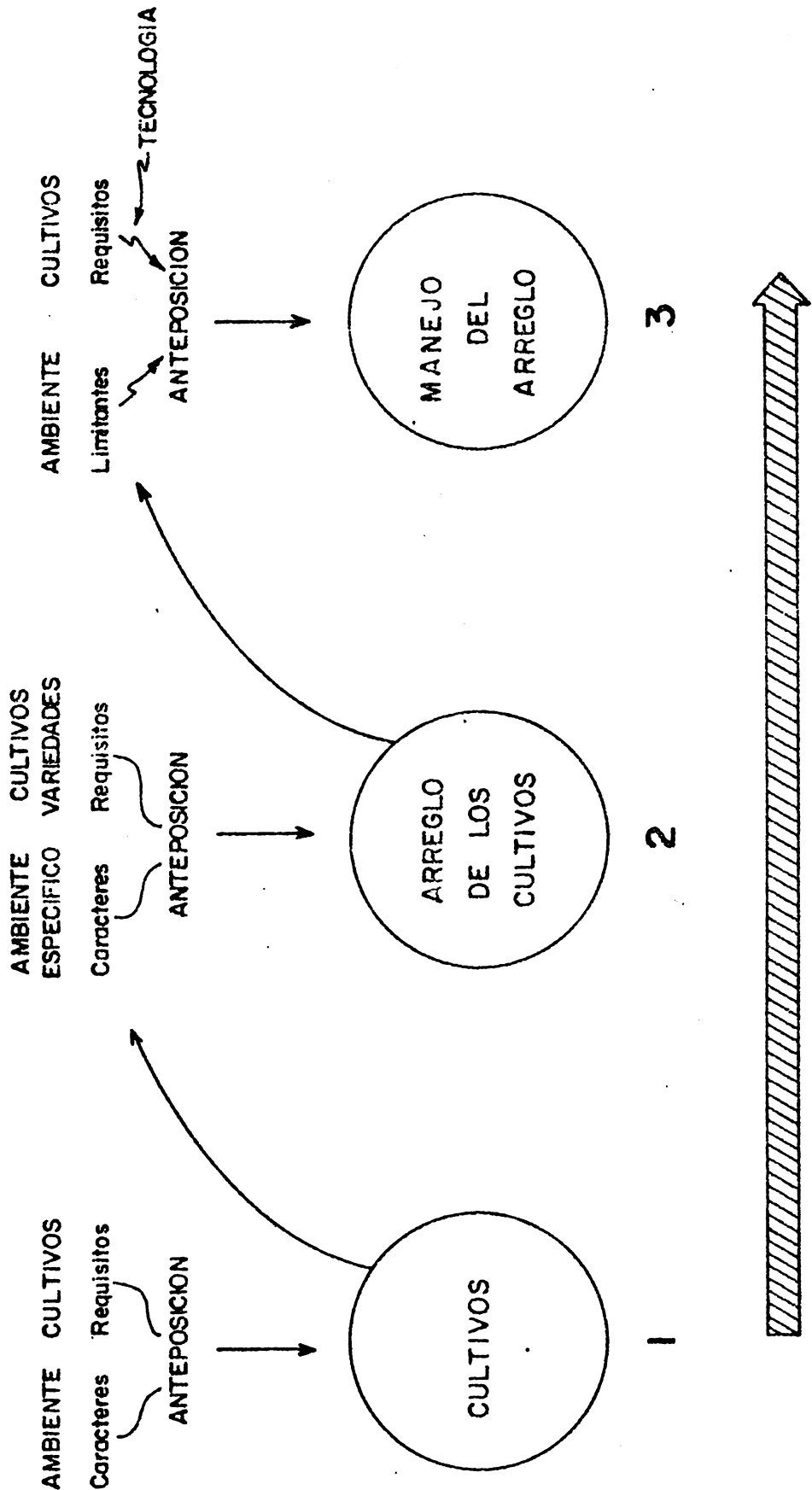


Fig. 1 Proceso de síntesis para el diseño de opciones tecnológicas

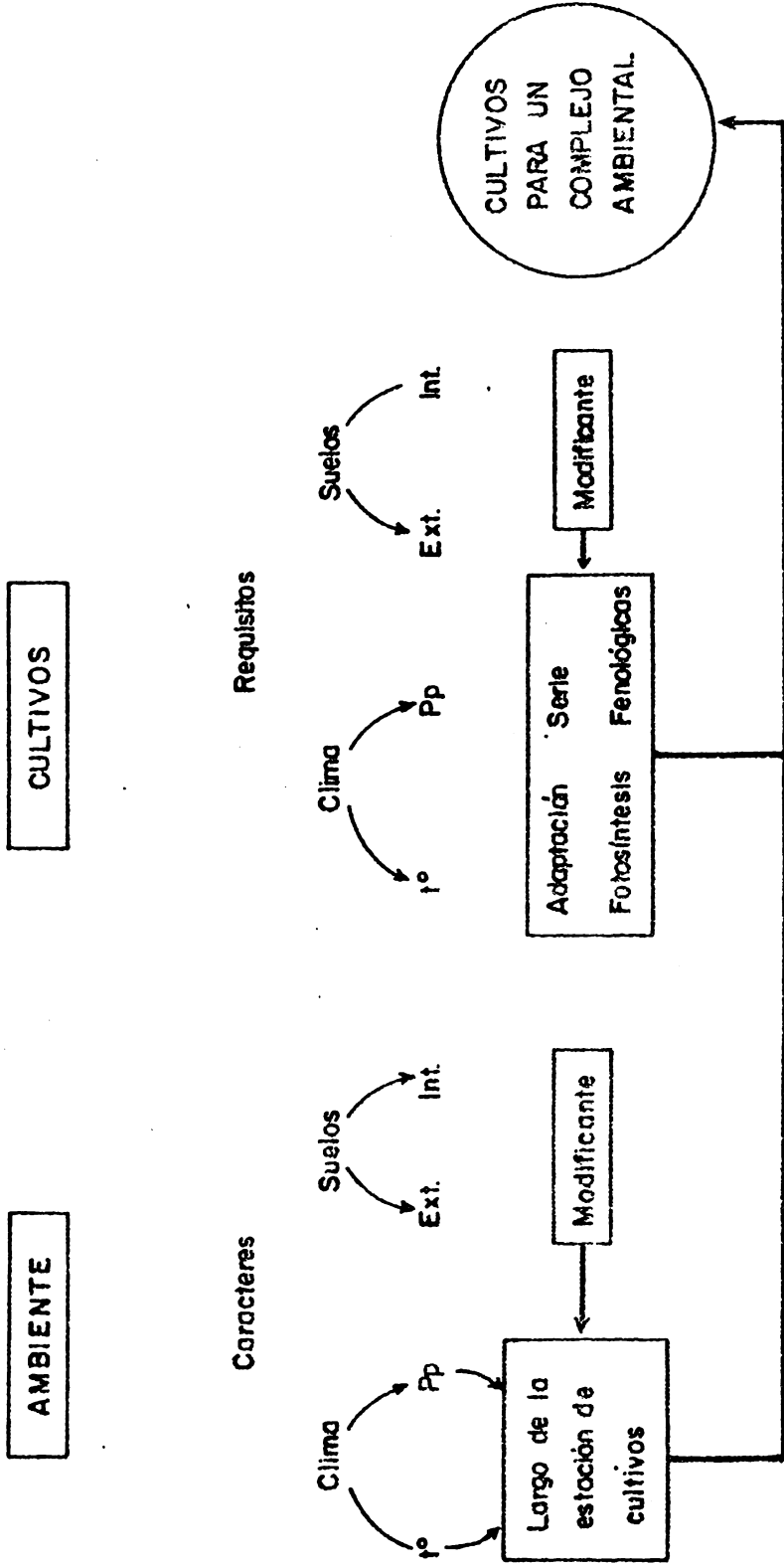


Fig.2 Proceso de síntesis para el diseño de opciones tecnológicas

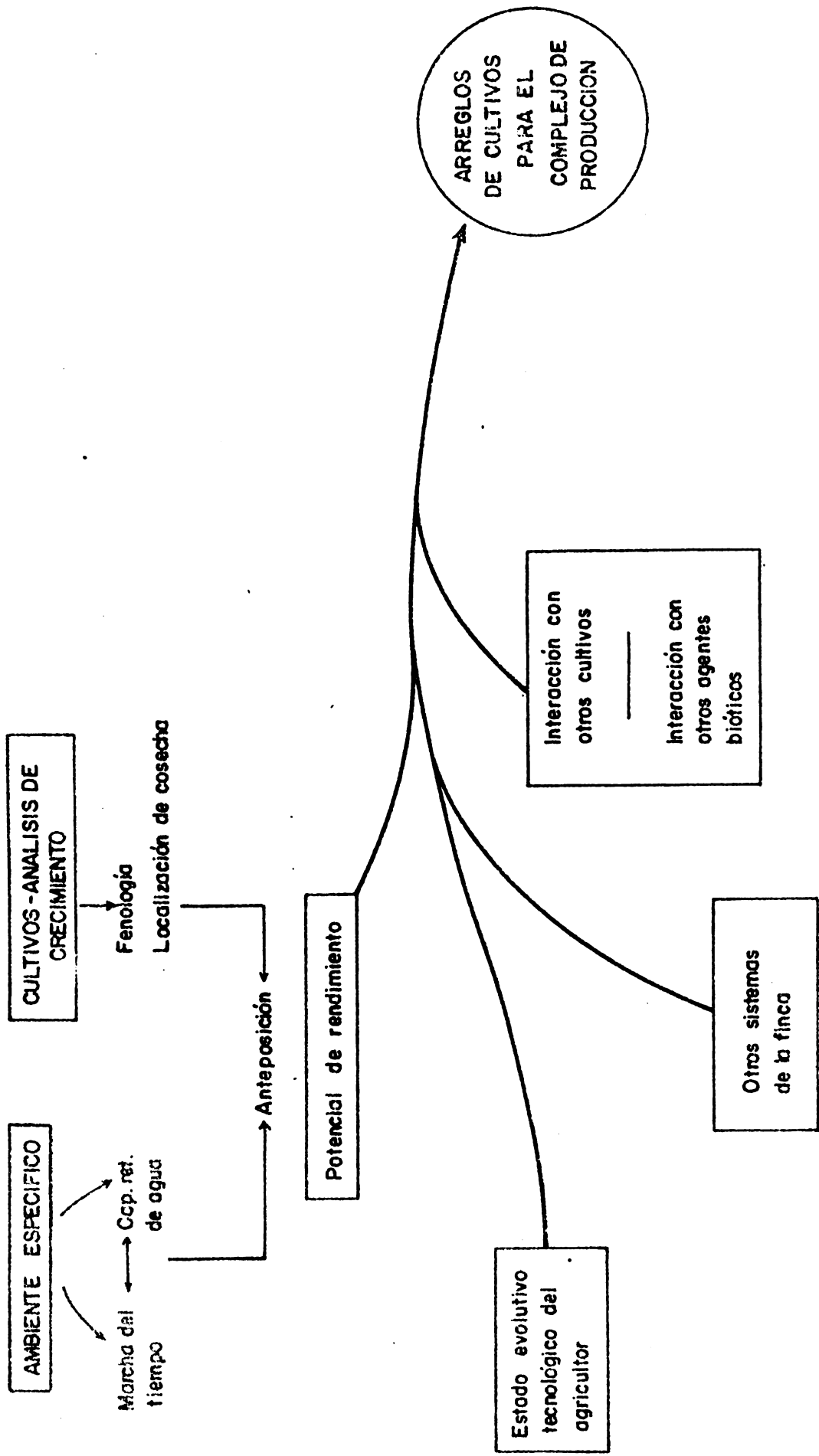


Fig. 3 Proceso de síntesis para el diseño de opciones tecnológicas

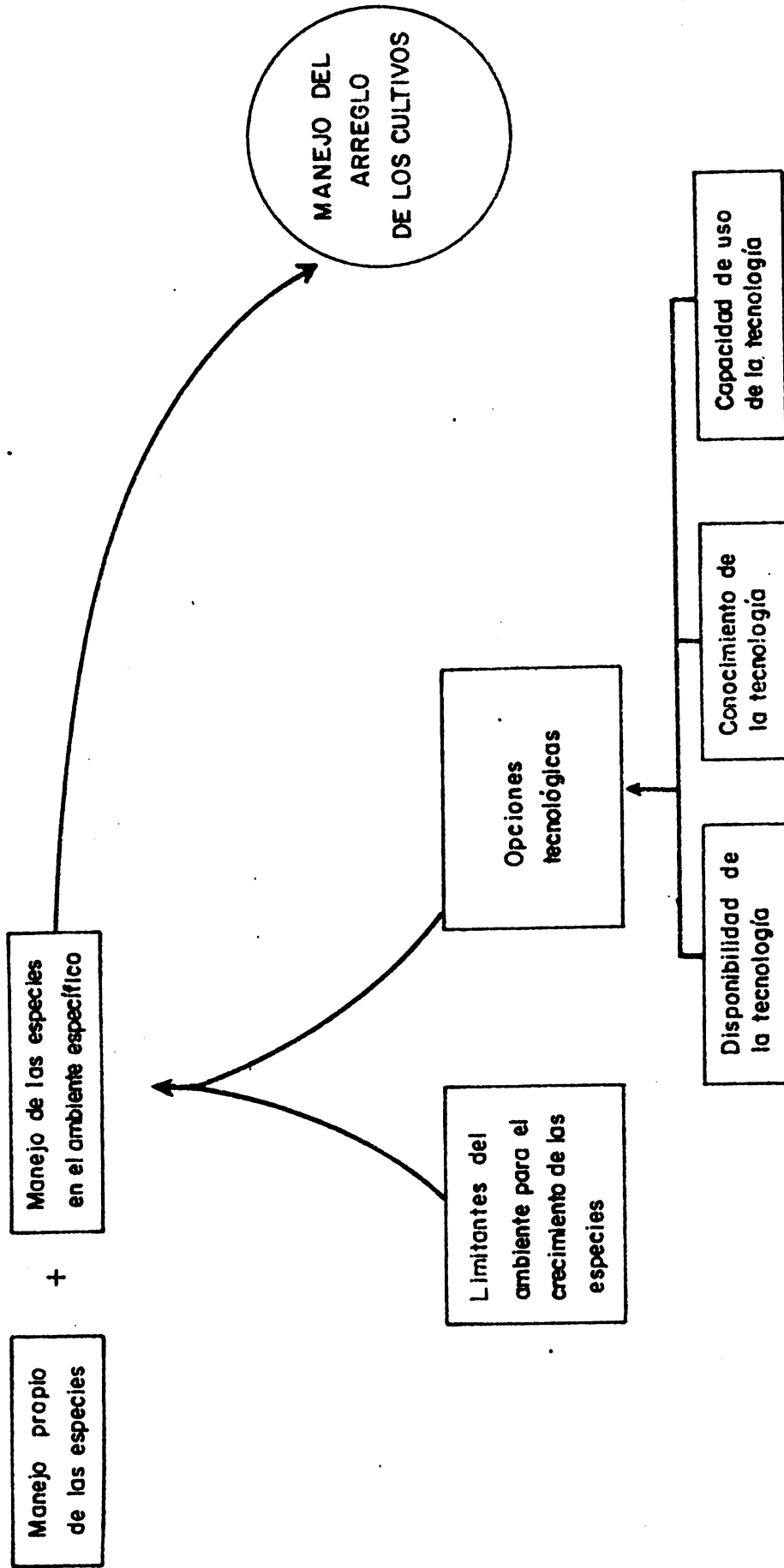


Fig. 4 Proceso de síntesis para el diseño de opciones tecnológicas

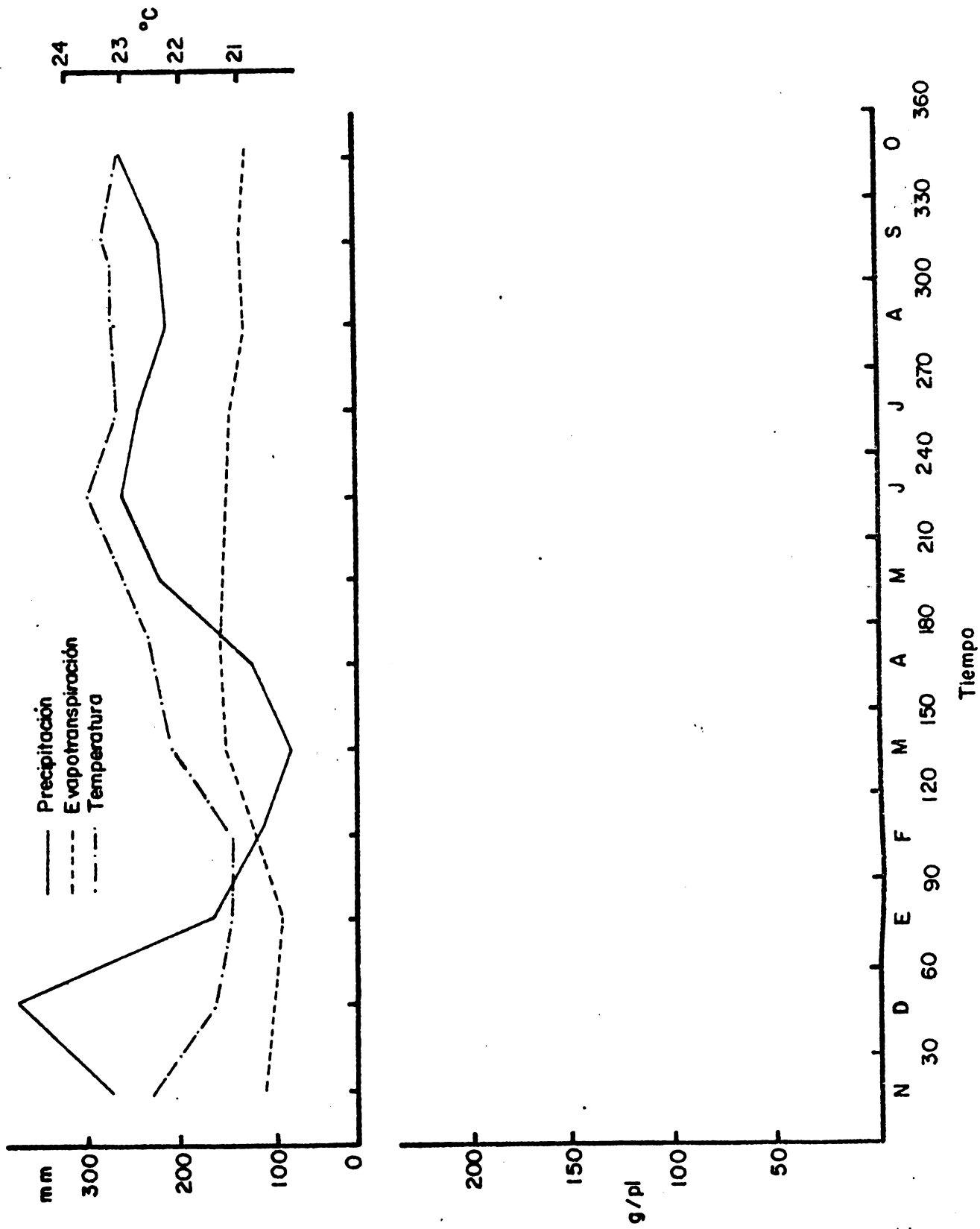


Fig. 5 Precipitación, evapotranspiración y temperatura mensuales

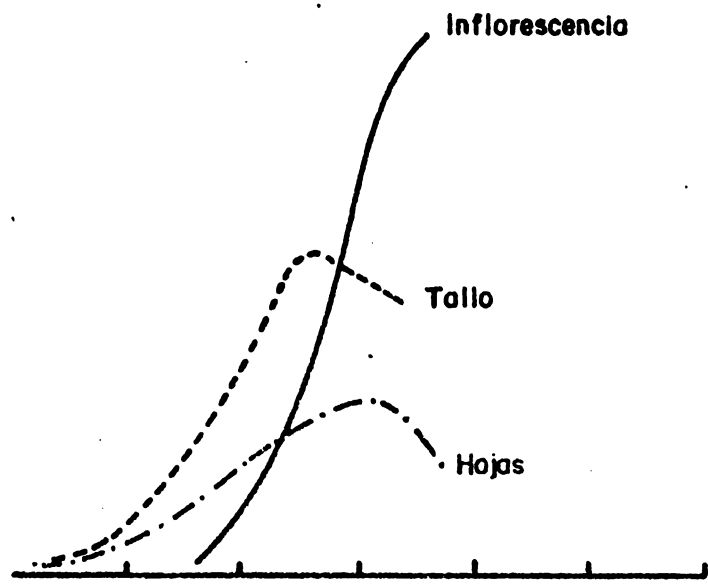


Fig. 6 Curva de crecimiento del maíz

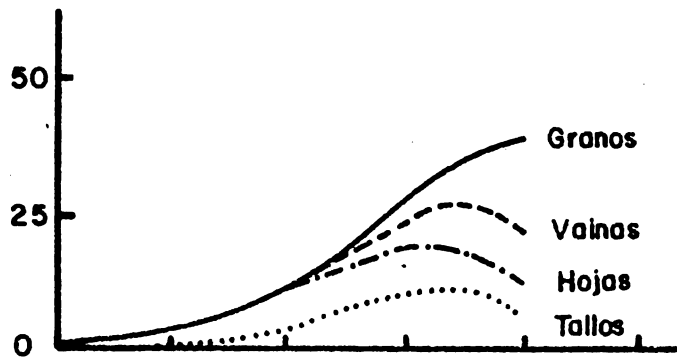


Fig. 7 Curva de crecimiento del frijol

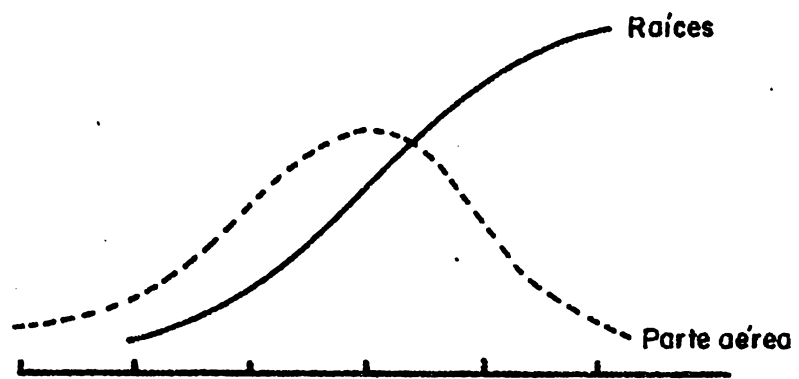


Fig. 8 Curva de crecimiento del camote

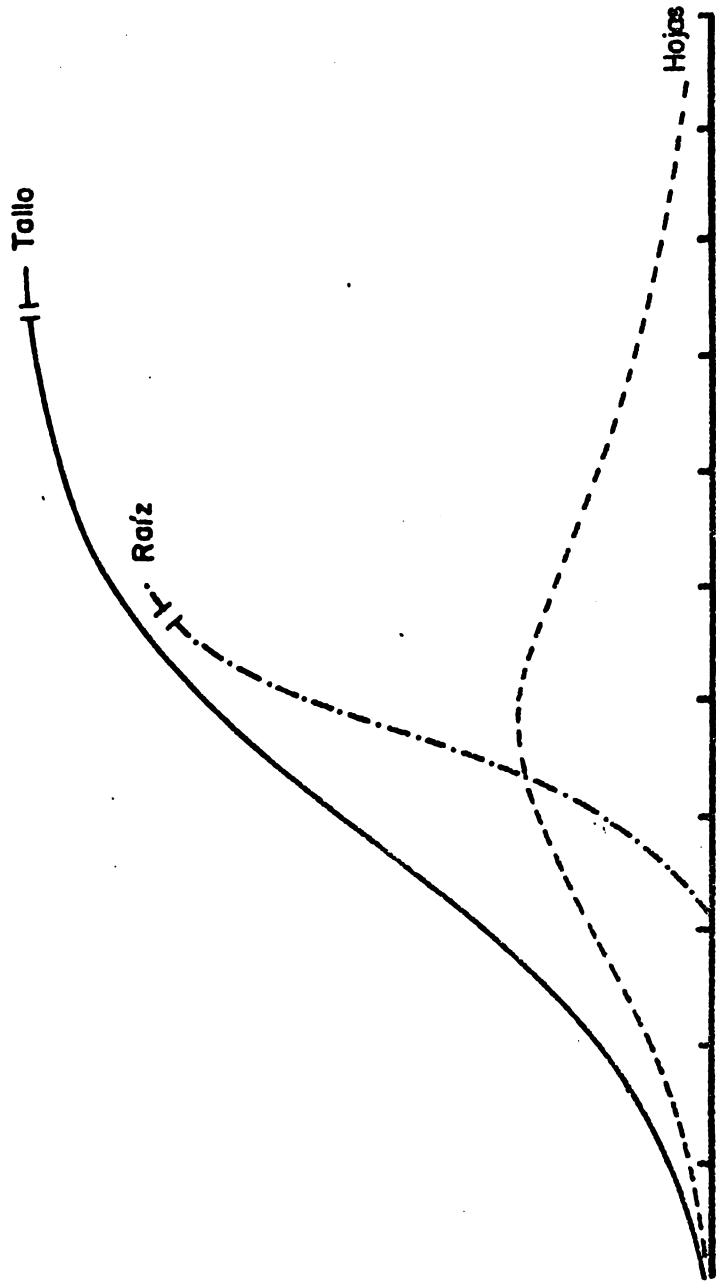


Fig. 9 Curva de crecimiento de la yuca

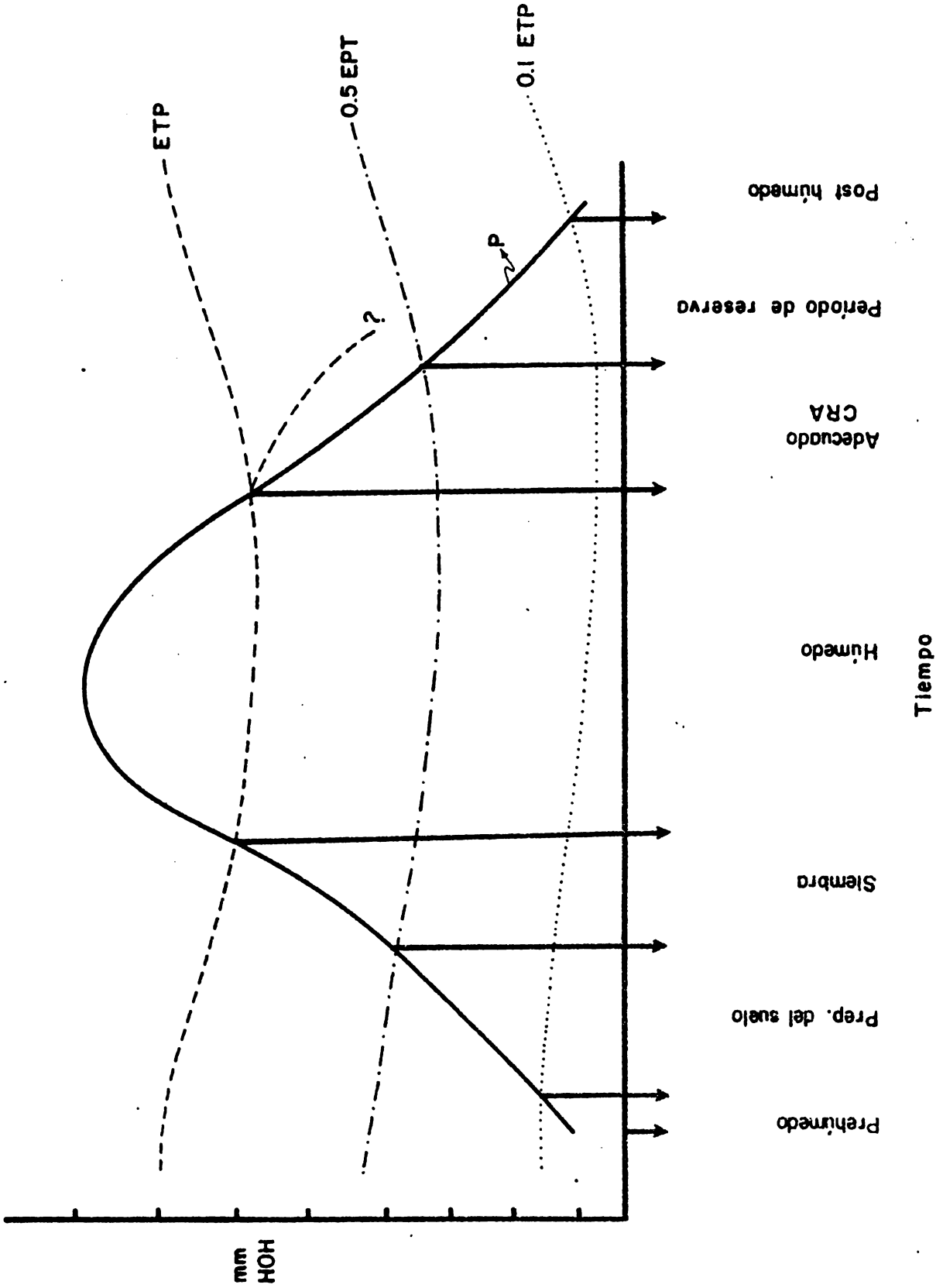


Fig. 10 Fases importantes del balance de agua en un clima de un máximo de lluvia sencillo en verano

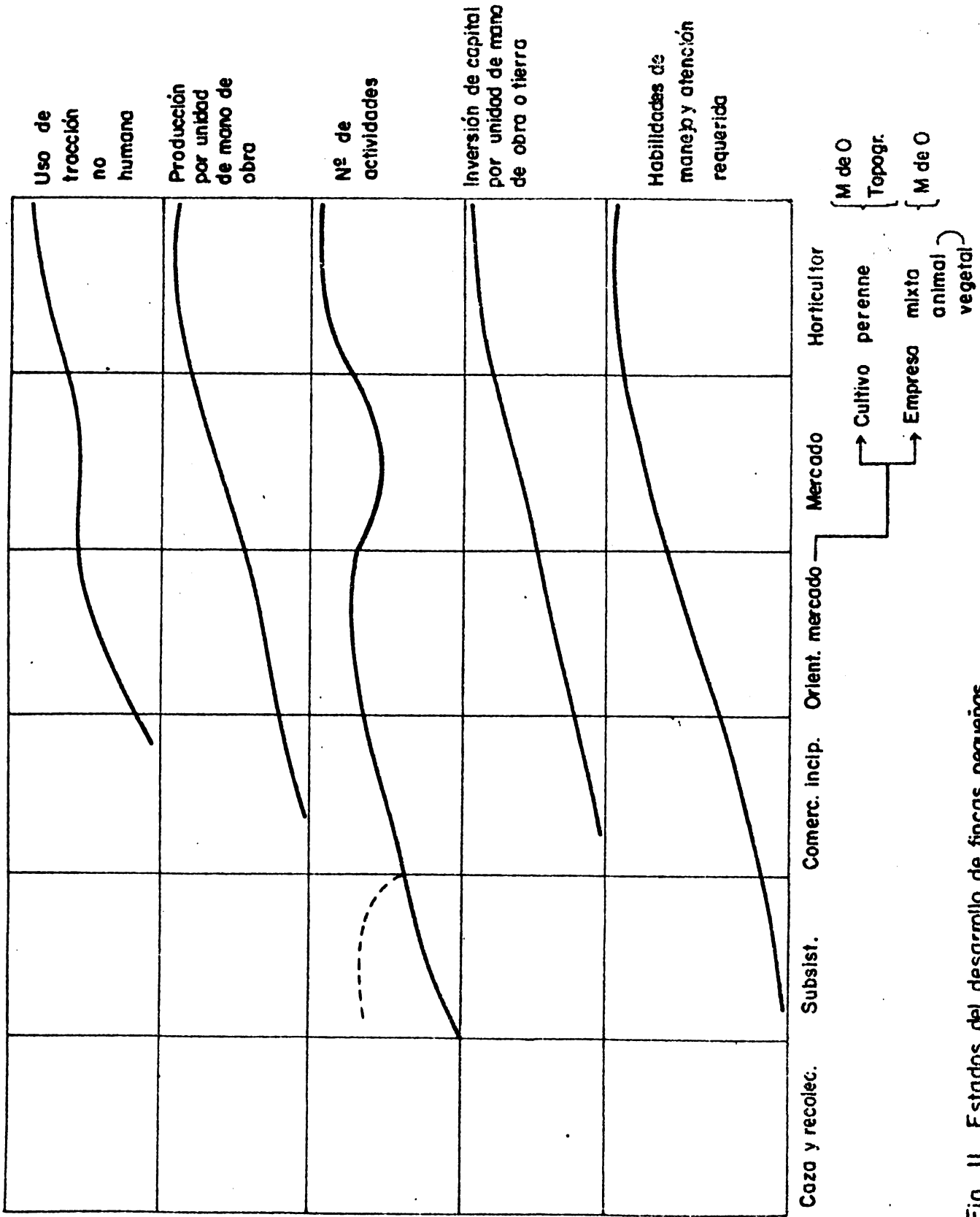


Fig. II Estados del desarrollo de fincas pequeñas

CATIE/MAG EL SALVADOR/CENTA

5A

DISEÑO DE OPCIONES TECNOLOGICAS

Joaquín F. Larios

San Salvador, El Salvador

1983

DISEÑO DE OPCIONES TECNOLÓGICAS

Joaquín F. Larios

La investigación de sistemas de producción dentro de la metodología propuesta, puede ser considerada como un proceso continuo de diseño y evaluación. No obstante, para fines de entendimiento se presenta por etapas. La etapa de diseño se sucede luego de la caracterización de los sistemas de producción en un área o áreas delimitadas y precede a la etapa de prueba o experimentación en las fincas. El diseño de opciones busca "mejorar" el sistema de producción bajo estudio y lleva implícito una diferente manera de hacer las cosas en la finca más específicamente en un sistema de producción delimitando y descri_{ti}to conforme a las metas, las necesidades de información y a la dispo_{sición} de recursos.

DEFINICION:

El diseño de opciones tecnológicas puede definirse como un conjunto de técnicas de manejo que alteran el sistema en estudio, ya sea cam_{bi}ándolo o complementándolo. Estos cambios o complementos pueden ser de un subconjunto completo o de un componente y se asume que "me_{jo}ran" el sistema en función de las metas del agricultor beneficiario potencial.

Factores fundamentales para el diseño de opciones.

Un punto de partida, importante de considerar en el diseño es el recordar que toda investigación agrícola es específica a un área, por lo que la etapa de selección de áreas inicial tiene también mucho que ver con esta fase metodológica. Cuanto más homogénea ecológica y socioeconómicamente es un área geográfica, más posibilidades de ampliar el dominio de recomendación tendrá la alternativa diseñada y por tanto más "rentabilidad" tendrán las investigaciones.

Dos características de las alternativas de opciones que conviene deta_{lla}r son la precisión y la flexibilidad. La primera característica mantiene una relación inversa con el área o número de fincas donde es aplicable una recomendación; así cuanto más precisa en la opción tecnológica, más restringida el área o dominio de recomendación.

La flexibilidad de las opciones se refiere al desarrollo de reglas de decisión para emplear una alternativa; de tal manera que opciones flexibles necesitan más investigación que las opciones fijas o rígidas, llamadas también "recetas", las cuales no contienen modificaciones debidas a la variabilidad entre años o entre sitios. A medida que una alternativa viene a ser más desarrollada, sus resultados a nivel de sistemas de producción se vuelven más específicas a sitio y más "flexible".

- Supuestos básicos en diseño:

Cuando se inicia el proceso de diseño, se asume el conocimiento con cierta profundidad de:

- a) El complejo ambiental
- b) Los recursos básicos
- c) El sistema de producción

a) El complejo ambiental: Se refiere a la sistencia de conocimiento sobre los sitios con valores semejantes para aquellos determinantes del sistema, los cuales ya han sido identificados.

b) Recursos básicos: Se considera aquí la información sobre los recursos físico-biológicos y socioeconómicos que enmarcan el sistema de producción de interés.

c) El sistema de producción: el cual incluye información sobre entradas, salidas, componentes y actividades cronológicas, y desempeño (eficiencia) del sistema en estudio. Otros aspectos agronómicos se incluyen aquí.

Cuando se confronta la información disponible y la que se necesita para diseño pueden identificarse algunas, las que convendría considerar si son indispensables. Si es así tendrá que volverse al campo a obtener esa información requerida para diseñar apropiadamente.

- Jerarquía del Diseño:

Dentro de la jerarquía de sistemas debemos de considerar para que nivel estamos diseñando opciones: finca, agroecosistema (generalmente es el de más interés), cultivo y planta.

NIVELES DE DISEÑO:

Dentro de la jerarquía de sistemas puede también considerarse los niveles de diseño. Así, podemos tener:

- a) Diseño (modelación) del sistema que proponemos. Como meta.
- b) Diseño o plan de investigación que puede ser trienal, quinquenal, etc., para llegar a alcanzar el modelo proyectado.
- c) Diseño de experimentos (contenido de la forma tradicional, es decir, diseño de naturaleza estadística).

TIPOS DE OPCIONES EN FUNCION DE SUS REQUERIMIENTOS:

Si se parte de una caracterización adecuada, es posible clasificar 4 tipos de opciones tecnológicas, ilustradas en las casillas del cuadro 1.

CUADRO 1. Tipos de opciones según sean sus exigencias de recursos dentro de las limitaciones o fuera de las limitaciones existentes en el sistema.

RECURSOS BIO FÍSICOS	RECURSOS SOCIOECONÓMICOS	
	Requerimientos dentro de las limitaciones	Requerimiento fuera de las limitaciones
Exigencias dentro de las limitaciones	I	II
Requerimientos fuera de las limitaciones	III	IV

PASOS PARA EL DISEÑO DE OPCIONES:

La fase de diseño debería comenzar tan pronto como sea posible en el programa de investigación, aún durante las fases iniciales de caracterización. La fase de diseño y en mayor medida la de prueba de opciones ayuda a caracterizar mejor los sistemas, ya que permite identificar variables útiles apropiadas para el sistema. Por ello, los pasos para el diseño que a continuación se presentan pueden tener muchas superposiciones y algunos pueden realizarse simultáneamente.

Paso 1. Identificar el o los sistemas de producción de interés, sus componentes, entradas y salidas, arreglos, flujos, así como los objetivos prioritarios del productor. Debe también identificarse el sistema de nivel jerárquico superior con el fin de continuar con los siguientes pasos.

Paso 2: Describir los recursos biofísicos existentes para el sistema.

Paso 3: Describir los recursos socioeconómicos disponibles para el sistema.

Paso 4: Identificar la tecnología existente disponible y aplicable al sistema dentro de las restricciones impactantes.

Paso 5: Revisar las posibilidades reales de soporte y servicios institucionales para el productor.

Paso 6: Diseñar en base a los recursos descritos, las posibles opciones, fijándose el rango en que pensamos mantenernos en cada recurso y actividad de manejo del sistema.

Paso 7: Confrontar cada uno de los requerimientos biofísicos y socioeconómicos exigidos por las opciones en relación con los disponibles, tanto a nivel de modelos teóricos como con el productor. Esta podría ser una evaluación ex-ante que ha demostrado ser de utilidad en varias experiencias tenidas en El Salvador.

Conforme con los pasos descritos, el diseño de opciones exige ciertos insumos, los cuales numeraremos del 1 al 5, a saber:

- Insumo 1: Descripción del ambiente físico-biológico y socio-económico del sistema (Cuadro 2).
- Insumo 2: Conocimientos existentes sobre adaptación del sistema al ambiente. (Cuadro 3).
- Insumo 3: Tecnología existente: respuesta a insumos y respuesta a alternativas de manejo (Cuadro 4).
- Insumo 4: Conocimiento existente sobre modificaciones físicas a la tierra: factibilidad de irrigación, drenaje, obras físicas de conservación de suelos.
- Insumo 5: Conocimiento sobre el soporte institucional: servicios al productor, como crédito, asistencia técnica, política de precios y comercialización, suministro de insumos.

Un ejemplo:

En el cuadro 5 se ilustra con un ejemplo, la tabla con la información resumida, que a manera de guía sirve para diseñar un modelo de sistema de producción mejorado, estructurado, a partir del modelo del sistema original. Este punto de partida es útil porque: a) el sistema tradicional se supone es una respuesta al ambiente, por lo que cualquier alteración que sea lo más idéntica posible a la práctica o componente que va a sustituir, más posibilidades de engranar en el sistema, de ajustarse a él y de tener más probabilidades de adopción.

San Salvador:
22 Marzo de 1983

LA DESCRIPCION DEL AMBIENTE EN EL DISEÑO DE ALTERNATIVAS

Insurno 1

FISICO	BIOLOGICO	SOCIO-ECONOMICO
.Clima (Lluvia)	- Sistema de cultivo (arreglos en espacio y tiempo)	- Productos y productividad
.Suelo	- Malezas	- Nivel de tecnología presente
- Prof. efectiva	- Plagas	. Mecanización
- Texturas	- Enfermedades	. Uso de fertilizantes
- Pedregosidad ^{ph}	- Suelo	. Uso de pesticidas
- Drenaje	- Manejo	. Estructuras agrícolas (valor tipo)
- Fertilidad		. Sistemas de producción
. Fisiografía		- Recursos disponibles
- Pendiente		. Recurso tierra: tenencia
- Micro-relieve		. Por estratos, valor, costos por arrendamiento
		. Manejo de obra
		- Población por edad, sexo, educación
		- Epocas críticas
		. Capital disponible
		- Epocas de compra y venta de insumos

CUADRO 5. ALGUNOS ASPECTOS CLAVES EN REQUERIMIENTOS FISICO-BIOLÓGICOS Y ECONÓMICOS PARA EL DISEÑO DE ALTERNATIVAS

Insujmo 2: Conocimiento existente sobre adaptación del sistema de cultivo

FISICO	BIOLÓGICO	ECONÓMICO
a) Requerimientos climáticos - Necesidad de agua - Necesidad temperatura	a) Plagas b) Enfermedades c) Microbiológico d) Compatibilidad	a) Mercado b) Insumos c) Mecanización d) Área mecánica e) Uso de mano de obra
b) Requerimientos edáficos - Prof. efectiva - Fertilidad - Textura - Drenaje, etc.	Viabilidad biológica (Agronómica)	Viabilidad económica
Viabilidad física		
VIABILIDAD ECOLÓGICA		

CUADRO 4.

ALGUNOS ASPECTOS QUE FRECUENTEMENTE SE REVISAN
SOBRE LA TECNOLOGIA EXISTENTE PARA EL DISEÑO DE
ALTERNATIVAS

Insumo 3.

RESPUESTA A INSUMOS	RESPUESTA A MANEJO
a) Fertilizantes	a) Epocas de siembra
b) Pesticidas	b) Arreglos espaciales
c) Semillas	c) Densidades
	d) Manejo de residuos
	e) Manejo de malezas
	f) Manejo de suelos
	g) Manejo de la planta (des- puntas, dobla, desbajerado, desespigado)

CUADRO 5. EJEMPLO DE UNA TABLA PARA DISEÑAR OPCIONES TECNOLÓGICAS ECONÓMICAMENTE FACTIBLES

RECURSO	Uso Actual (Cantidad/Unidad)	Límites Existentes	Tecnología Disponible	Límites Proyectados
1. Energía y tracción				
2. Mano de obra ^{a/}				
Clase 1				
Clase 2				
3. Pesticidas ^{b/}				
3.1 Fertilizante				
Tipo 1:				
Tipo 2:				
3.2 Insecticidas				
3.3 Herbicidas				
3.4 Fungicidas				
4. Equipo				
4.1 Bomba aspersora				
4.2 Otro				
5. Dinero en efectivo para:				
a) Insumos				
b) Crédito (valor/Ha)				
Area (Ha)				

^{a/} Clase 1 incluye gestión para preparación de la tierra y para la cosecha
^{b/} Dar una lista si es necesario.

REFERENCIAS

1. CATIE-CARDI-WINROCK. Investigación sobre sistemas de producción cultivo-animal-Memorias de un Seminario. Turrialba, Costa Rica, 1982, pp. 44-59.
2. IRRI. Annual Report Los Baños, Philippines, IRRI, 1978, pp. 339-347.
3. ARZE, J. Esquema de Investigación en sistemas de cultivo con sorgo. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1983, 12 p.

305 10 10800

2/ 8/ 1983
C. D. 10/ 10/ 10800

10/ 10/ 10800

10/ 10/ 10800

10/ 10/ 10800

10/ 10/ 10800

10/ 10/ 10800

10/ 10/ 10800

10/ 10/ 10800

10/ 10/ 10800

10/ 10/ 10800

10/ 10/ 10800

CATIE



**ETAPA EXPERIMENTAL DE LA INVESTIGACION
EN SISTEMAS DE CULTIVO**

José Arze Borda

Turrialba, Costa Rica

1983

TABLA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
Introducción	
1. INVESTIGACION EXPERIMENTAL	1
1.1 Heterogeneidad Ambiental	2
1.2 Heterogeneidad del Productor	2
1.3 Capacidad de Manejo	3
2. PLAN EXPERIMENTAL	3
3. LUGARES DE EXPERIMENTACION	4
4. TIPOS DE EXPERIMENTOS	5
4.1 Experimentos de Validación y Ajuste	5
4.2 Experimentos Analíticos	6
4.3 Experimentos Exploratorios	8
5. CLASES DE EXPERIMENTOS	9
5.1 Combinaciones de Cultivo	10
5.2 Arreglos Espaciales	13
5.3 Arreglos Cronológicos	16
5.4 Nutrición	19
5.5 Protección Vegetal	23
5.6 Manejo	25
6. MANEJO DE EXPERIMENTOS	27
6.1 Selección del Ambiente Experimental	27
6.2 Criterios de Selección de Cooperadores	28
6.3 Elección de Sitios para Experimentos	31

	<u>Página</u>
6.4 Tamaño, Forma y Orientación de Parcelas	33
6.5 Número de Tratamientos y Repeticiones	33
6.6 Conducción de Experimentos	34
7. MEDIDAS DE VARIABLES	36
8. REGISTROS DE INFORMACION DE EXPERIMENTOS	39

ETAPA EXPERIMENTAL DE LA INVESTIGACION
EN SISTEMAS DE CULTIVO*

José Arze B. **

INTRODUCCION

En el proceso seguido para producir opciones tecnológicas viables, la etapa experimental desempeña un papel importante, principalmente en lugares donde la información disponible es escasa, situación que limita la capacidad de diseñar sistemas de producción mejorados.

La información experimental, deberá buscar respuestas a hipótesis planteadas de problemas surgidos en la fase de diseño del sistema de producción que se desea lograr, por tanto, está estrechamente relacionada con las necesidades y prioridades previamente identificadas.

En esta etapa, se consideran las características ambientales de la zona para donde fue diseñado el sistema de producción, usando los medios y técnicas experimentales adecuados, a fin de lograr información con precisión y exactitud deseada.

1. INVESTIGACION EXPERIMENTAL

La experimentación en la investigación de los sistemas de producción, surge de la necesidad de información para diseñar sistemas mejorados. Esta información ayudará a elaborar opciones tecnológicas adaptables a condiciones de variabilidad del ambiente físico, biológico, social y económico,

* Presentado en las reuniones sobre "Curso Corto en Validación/Transferencia CATIE/Institutos Nacionales de Investigación y Extensión Agrícola del Istmo Centroamericano, 1983".

** Fisiólogo de Cultivos, CATIE, Turrialba-Costa Rica.

en donde el hombre desempeña un papel preponderante, como modelador de las actividades de producción agrícola.

1.1 Heterogeneidad Ambiental

Para producir información experimental, debe considerarse la variabilidad ambiental tanto en su dimensión espacial (varios sitios en un tiempo dado), como en su dimensión temporal (varios años en un sitio dado). La validez de los resultados experimentales, estarán relacionados a las condiciones donde se produjo la información, sin embargo, la aplicación de ésta información, dependerá del grado de conocimiento de la tolerancia del factor medido, a la variabilidad del ambiente. De allí, la importancia de estructurar la investigación experimental siguiendo gradientes ambientales. Esto permitirá, inferir el comportamiento del factor medido en un rango de variabilidad ambiental.

1.2 Heterogeneidad del Productor

En la fase experimental, deberán considerarse a los agricultores, últimos usuarios de la información, ya que presentan variaciones considerables, principalmente en la disponibilidad de recursos y medios de producción, lo que influye en su capacidad de aceptar riesgos y consiguientemente en la posibilidad de adoptar la tecnología.

La variabilidad se presenta en el espacio y en el tiempo. En el espacio, porque en un momento dado, en una zona, existen agricultores con diferente disponibilidad de recursos y, en el tiempo, porque un agricultor varía continuamente, de acuerdo a la manera como vaya manejando sus recursos (acumulando o disminuyéndolos).

1.3 Capacidad de Manejo

La habilidad propia de los agricultores para manejar sus recursos, es otro de los factores que influye en la etapa experimental. Se debe considerar que el agricultor, dadas sus condiciones (heterogeneidad del productor), tiende a manejar armónicamente sus recursos, en relación a la variabilidad ambiental. Su accionar (manejo) es modificado, a través de una serie de ajustes, que demandan energía y recursos (bombeo energético), en busca de maximizar su producción.

2. PLAN EXPERIMENTAL

La etapa experimental de la investigación de los sistemas de cultivo, debe ser el producto de una adecuada planificación experimental, en donde interesa principalmente la información interrelacionada de varios experimentos, que la de uno separado. Los aspectos que deben considerarse en el plan de investigación son:

- a) Sistema del agricultor (situación actual)
- b) Sistema propuesto (situación ideal)
- c) Alternativa a evaluar (aproximaciones)
- d) Pruebas para mejorar la capacidad de diseño

tomando en cuenta estos aspectos, se elaborará una secuencia de experimentos, que permita disponer de información para pasar de la situación actual (sistema del agricultor) a una situación ideal (sistema propuesto), a través de la evaluación de una serie de aproximaciones, apoyadas por pruebas (experimentos de componentes), que ayuden a mejorar el diseño de las

aproximaciones, dentro un complejo de variabilidad ambiental y del productor.

3. LUGARES DE EXPERIMENTACION

Los lugares (sitios), en que se realizan las pruebas experimentales, dependerán del grado de precisión y exactitud que se requiera, por tanto debe considerarse la influencia de los factores diferentes al o los que se están experimentando. La influencia de estos factores podrá controlarse con selección de sitios y diseños experimentales. Sin embargo, este control se hace más difícil, conforme los ensayos experimentales se aproximan a las condiciones de producción del agricultor. Teniendo en cuenta éste aspecto, una forma de ordenar los lugares experimentales, siguiendo un gradiente que va de mayor dificultad de control, hacia el control casi completo, puede ser la siguiente:

- a. Campos de agricultores
 - a.1 con manejo
 - a.2 sin manejo
- b. Estaciones experimentales (campos)
- c. Laboratorios e invernaderos

Las pruebas experimentales, se ubicarán en todos o algunos de estos lugares, de acuerdo al tipo de información que se desea conocer. Esto ayudará a mejorar la capacidad de diseño y poder rediseñar la alternativa propuesta (aproximaciones), tendiendo a alcanzar el diseño ideal.

4. TIPOS DE EXPERIMENTOS

De acuerdo a las hipótesis involucradas y a la precisión requerida, se pueden considerar algunos tipos de experimentos, sin querer definir líneas divisorias, en una escala que busca ayudar al ordenamiento de la fase experimental.

Partiendo del supuesto que a través de la fase analítica y de diseño se han identificado los factores más importantes a investigar, y al mismo tiempo se ha identificado y evaluado la información disponible, se pueden considerar los siguientes tipos de experimentos:

- a. Experimentos de validación y ajuste
- b. Experimentos analíticos y
- c. Experimentos exploratorios

4.1 Experimentos de validación y ajuste

En el caso de generación de alternativas mejoradas para agricultores de escasos recursos, donde es difícil disponer de mucho tiempo, las fuentes de información disponible, sea esta experimental (de el lugar u otras zonas parecidas), o no experimental, producto de la experiencia por prueba y error adquirida por los agricultores, son de gran valor para diseñar una alternativa "sintética", como un proceso de juntar partes y darles un valor intuitivo en su funcionamiento, buscando acercarse al diseño del sistema (ideal). Esta alternativa viene a constituir al inicio de la experimentación, la mejor opción disponible, considerando las características restrictivas del ambiente, la experiencia de agricultores calificadas, profesionales (agrónomos) vinculados a la zona de trabajo y el análisis

de la información disponible. Constituye un punto de partida, y no el final del proceso experimental. En este tipo de experimentos es recomendable incluir cambios pequeños que puedan ser aceptados por los agricultores, para ser comparados con la tecnología promedio del agricultor (diagnóstico).

Su función principal, es verificar o comprobar si algunos resultados obtenidos en condiciones controladas o no controladas, se repiten en condiciones similares o no muy diferentes con posibilidad de mejorar sistema del agricultor. Sirve además para que el equipo multidisciplinario, encargado de la investigación, adquiera habilidad en el manejo de la opción mejorada y pueda identificar adecuadamente los problemas. Esto ayudará a entender mejor el sistema de cultivo y, permitirá planear experimentos específicos a los problemas prioritarios.

Este tipo de experimentos debe estar en campos de agricultores, preferiblemente bajo sus condiciones de manejo.

En este tipo de experimentos no es indispensable una alta precisión, pero se requiere escoger adecuadamente la muestra que haga inferencia a la población (exactitud).

4.2 Experimentos Analíticos

Una vez conocido el sistema de cultivo del agricultor, y diseñada la alternativa "sintética" o primera aproximación, surgen vacíos y dudas sobre el funcionamiento del sistema de cultivo que se busca mejorar, produciéndose una serie de preguntas (hipótesis). Las respuestas a estas preguntas, que en la nueva campaña agrícola, contribuirán con su información a mejorar la alternativa "sintética", y plantear un 2^a aproximación (teniente al sistema ideal), estará dada por el grupo de experimentos analíticos.

Estos experimentos, se refieren principalmente al sistema de cultivo que se desea mejorar, ya sea variando o cambiando, insumos, componentes, manejo o sus interacciones. Se quiere saber como funciona el sistema, para lo cual, se recurre entre otras cosas, a experimentos donde se estudia el comportamiento del sistema al variar algunos factores que lo afectan. El énfasis está en averiguar como se manifiestan ciertos componentes o como se relacionan entre sí.

Se requiere una precisión que asegure una probabilidad baja de error.

Dentro de éstos se pueden considerar los siguientes experimentos analíticos.

- a) Variación de componentes
- b) Cambios de componentes
- c) Intensificación
- d) Componentes específicos

El criterio básico de esta agrupación de experimentos analíticos, es mantener la estructura del sistema, a la que se le hacen modificaciones, para conocer su funcionamiento. En todo caso, se mantienen testigos absolutos de referencia (sistema del agricultor y opción mejorada).

En el primer caso (variación de componentes), se mantiene la estructura del sistema, variando los niveles de los componentes. En este tipo de experimento las modificaciones son relativamente pequeñas. Por ejemplo: variaciones en los niveles de fertilización; prueba de variedades, manteniendo la especie (componente); arreglos espaciales, cronológicos.

La información producida, servirá para mejorar el funcionamiento del sistema de cultivo del agricultor.

En el segundo grupo (cambio de componentes), se buscan modificaciones en las que se reemplazan algunos de los componentes del sistema de cultivo por otros componentes nuevos, intentando buscar nuevas opciones tecnológicas, cambiando parcialmente el sistema de cultivo inicial. Por ejemplo, en un cultivo asociado en relevo maíz/sorgo, se puede mantener el maíz y buscar el cambio del sorgo por otros cultivos, como: gandul, ajonjolí, vigna.

En el grupo de intensificación de componentes, se mantienen los componentes iniciales, modificando su estructura con la inclusión de nuevos componentes (sin reemplazo). En este caso se están añadiendo nuevos componentes para intensificar el uso de recursos.

El último grupo (componentes específicos), está referido a experimentos analíticos de cada componente dentro del sistema de cultivo, su objetivo básico es entender el papel de un componente dentro la estructura y función del sistema. Algunos ejemplos son: Análisis de crecimiento del cultivo, estudio de las variaciones de nutrientes en el suelo, estudios de la biología de insectos, competencia interespecífica (alelopatía) entre los componentes del sistema de cultivo en estudio.

4.3 Experimentos Exploratorios

Son aquellos en que el investigador busca información para orientar mejor su plan experimental, éste puede ser a nivel de entendimiento del sistema de cultivo o a nivel de componentes o manejo específicos, también

los experimentos en los cuales se compara un número relativamente grande de sistemas, deben considerarse y manejarse como de tipo exploratorio, para elegir los sistemas más adaptados o con mayores ventajas comparativas para el área.

En aquellos en que se busca conocer el sistema de cultivo, se incluye el estudio de muchos factores (componentes), en pocos niveles, en base a los resultados se podrá identificar cual o cuales factores están influyendo más en el desempeño del sistema de cultivo, aspecto que servirá para decidir sobre los tratamientos que deben incluirse en trabajos posteriores.

En experimentos exploratorios de componentes o manejo específicos, se pretende averiguar que pasa a un material determinado al cambiar uno o varios factores, o como se comportan, en general, materiales diferentes bajo condiciones similares, por ejemplo si se prueban variedades de un cultivo para conocer si se adaptan a un ambiente dado, como resultado se podrán seleccionar algunas variedades para pruebas más exhaustivas. Otro ejemplo, podría ser, comparativos de formas de siembra de un nuevo cultivo que se va a incluir en la región.

En este tipo de experimentos no se requiere mucha precisión, por esto el número de repeticiones es bajo mientras el número de tratamientos puede ser alto.

5. CLASES DE EXPERIMENTOS

En los tipos de experimentos descritos, pueden realizarse diferentes clases de experimentos. El ordenamiento de los experimentos en clases está

basado principalmente en relación al propósito de los factores que se estudiarán. Se han considerado las siguientes clases de experimentos aplicables al sistema de cultivo.

- a) Combinaciones de cultivo
- b) Arreglos espaciales
- c) Arreglos cronológicos
- d) Nutrición
- e) Protección de plantas
- f) Manejo del suelo

Conviene aclarar que esta no pretende ser una clasificación rígida ni completa; se buscan, criterios de ordenamiento para facilitar las interpretaciones conjuntas de la información. Muchos experimentos pueden pertenecer a varias de las clases mencionadas.

5.1 Combinaciones de cultivos

En estos experimentos se compara combinaciones de varios cultivos que pueden variar desde el monocultivo continuo hasta la asociación continua. Por ejemplo, en un experimento podría partirse de cultivos como maíz, frijol, yuca y camote, considerando como un tratamiento a cada una de las combinaciones. Es probable que utilizando información anterior y suposiciones basadas en teorías o leyes conocidas se considere que no es necesario comparar todas las combinaciones. En cualquier caso es recomendable incluir los monocultivos en el experimento.

En general, sólo deberían incluirse en este tipo de experimentos a cultivos de los cuales se sepa que se adaptan al ambiente y de los

cuales se tenga alguna experiencia en el manejo. Incluir cultivos completamente nuevos implica, el riesgo de perder algunas parcelas o de obtener información errada o poco confiable, correspondiente a los cultivos poco adaptados o no manejados adecuadamente; también se presentaría el efecto de la interacción con los otros cultivos.

La duración del ciclo de cada combinación (sistemas), puede variar de acuerdo al ciclo de los cultivos que la forman; las comparaciones deben hacerse para un período de tiempo que abarque por lo menos la duración del cultivo más tardío. Lo aconsejable de cualquier modo, es referir todo a un año agrícola, ya que esta unidad es más repetible que un semestre (hay mayor similitud entre un año y otro que entre el primer y el segundo semestre de un año).

Ya que las distancias de siembra de los cultivos varían, es común que los tamaños de parcela de una combinación sean diferentes de los de otra y que, aún dentro de una combinación, el área cosechada de un cultivo sea diferente de la de otros. Esto debe tenerse en cuenta para expresar los valores observados en una unidad común de área (por ejemplo, kg/ha o Ton/ha).

La unidad experimental sería la combinación de cultivos en un tiempo dado (año agrícola). Las variables de respuesta de cada unidad experimental, no son siempre compatibles, por ejemplo en una asociación de yuca con maíz, no podría sumarse el peso fresco de las raíces de yuca con el peso seco de granos de maíz. Por ésto es útil considerar variables como biomasa total, peso seco del producto comestible, proteína total, carbohidratos

o energía producidos por la parcela durante el ciclo; también puede considerarse el valor total de la producción, para precios dados de los productos de cada sistema bajo experimentación, que permita realizar un análisis económico.

Cuando estos experimentos son de tipo preliminar o exploratorio pueden utilizarse pocas repeticiones (por ejemplo dos), es suficiente medir pocas variables (por ejemplo: rendimientos total y comercial, población inicial, población final) e incluir un número relativamente grande de combinaciones (arreglos o sistemas). Como resultado de estos experimentos se pueden elegir algunas combinaciones para estudiar mejor su comportamiento en experimentos analíticos; es posible que se decida no incluir algunos cultivos ensayados en la etapa exploratoria por falta de adaptación, por no tener información suficiente sobre su manejo, o porque se obtuvo alguna información que no lo hace recomendable.

En los experimentos analíticos se debe considerar variables de la planta, el suelo y el clima para ayudar a explicar mejor la respuesta de los sistemas. Aún cuando los sistemas a probar no forman un patrón definido que permita cuantificarlos o clasificarlos fácilmente, debe considerarse como una meta sacar conclusiones que hagan posible inferir, con alguna confiabilidad, sobre el comportamiento en condiciones similares de sistemas con características determinadas. En otras palabras, si bien las conclusiones que se saquen sólo son directamente aplicables a los sistemas probados y para condiciones iguales a las del experimento, las observaciones adicionales y un proceso de razonamiento lógico, deben hacer posible formular

hipótesis sobre comportamiento de clases de sistemas similares a algunas de las estudiadas.

Para este tipo de experimentos se recomienda un diseño simple, como el de bloques completos al azar (BCA); el Diseño Completamente al Azar (CA) no es recomendable, en general debido a la falta de homogeneidad que es de esperar en fincas de agricultores.

5.2 Arreglos Espaciales

Después de seleccionar las combinaciones de cultivos más promisorios, quedan por averiguar otros aspectos relacionados con el arreglo de esos cultivos en el campo y su distribución en el tiempo.

Los arreglos espaciales, determinan en gran parte la respuesta del sistema en forma directa a la competencia intra e interespecífica, a la interacción con factores ambientales y de manejo.

Por ejemplo, para monocultivos, al reducirse la distancia entre plantas, partiendo de distancias grandes, aumenta el número de plantas y el rendimiento por unidad de superficie, inicialmente podría esperarse un aumento en rendimiento proporcional a la densidad de población, sin embargo, al reducirse la distancia comienza a presentarse e incrementarse la competencia que reduce en forma creciente el rendimiento por planta. Esta competencia puede ser por luz, agua o nutrientes. Al considerar cultivos asociados esto se acentúa por los efectos de competencia interespecífica.

Los experimentos sobre arreglos espaciales son muy importantes, por lo menos como base para continuar el resto de la investigación agrobiológica. Estos experimentos pueden permitir recomendaciones específicas

para los sistemas estudiados y, además, permiten sacar algunas conclusiones generales, sobre respuesta que se espera, en algunos sistemas que incluyen cultivos similares a los estudiados. Por ejemplo, lo que se espera cuando se siembra una gramínea de porte alto, asociada con una leguminosa trepadora.

Las variaciones que permiten diferentes tratamientos en experimentos de arreglos espaciales, están determinadas por distanciamientos en tre surcos, distanciamientos entre plantas sobre el surco y, número de plantas por postura (sitio). Las posibilidades de combinaciones aumentan si se combinan estos tres factores.

Midiendo algunas variables del suelo, planta y ambiente, es posible tener información sobre la importancia de la competencia por agua, nutrientes y luz. En muchos casos, puede cuantificarse cada uno de estos tipos de competencia; con base en esto, pueden hacerse inferencias sobre nuevos arreglos o manejo de algunos de los sistemas ensayados, que incluye variar algunos de los factores que se mantuvieron fijos (por ejemplo fertilización). Esto da origen a hipótesis a probar en experimentos posteriores.

En un experimento sobre arreglos espaciales, la pérdida de plantas es grave, porque afecta a la esencia del tratamiento mismo en forma aleatoria, cuando por hipótesis, se supone que hay efectos diferenciales debido al arreglo espacial de los cultivos.

Es común que al sembrar un sistema haya pérdidas de plantas por mala germinación, o por ataque de enfermedades o insectos en etapas tempranas de desarrollo de los cultivos; además, se pierden plantas por daños

mecánicos al efectuar las labores de manejo (deshierbas, aporque, raleo, etc). Puede ocurrir, que en las parcelas se tengan arreglos espaciales o poblaciones de plantas, que en realidad no corresponden a las planeadas; esto se agrava, al considerar que pasando de una repetición a otra, hay diferencias apreciables de población entre parcelas supuestamente con el mismo tratamiento.

Cualquier conclusión que se saque, estará viciada en la medida que cada parcela no representa el tratamiento que se supone representa. Por ejemplo, si se pierden cuatro "golpes" de un total de 20 en una parcela, se terminará con un tratamiento diferente al que se planeó; cualquier ajuste que se haga para "corregir" por población, está en contra de la suposición de que existe interacción originada por la competencia.

De manera general deben considerarse los siguientes aspectos al planear estos experimentos:

- a.- Utilizar un mayor número de arreglos para cultivos menos conocidos, si estos están asociados con otros más conocidos
- b.- Si se tiene poca información de una zona dada, escoger una gama de variación de distancias (arreglos) relativamente amplia, escogiendo pocos puntos a comparar (extremos y uno o dos centrales). Cuando se tiene mayor información debe trabajarse dentro de un ámbito de variación más reducida
- c.- Debe hacerse esfuerzos por mantener la población de plantas lo más cercana posible a la teórica

5.3 Arreglos Cronológicos

Se pueden distinguir dos grupos de experimentos sobre arreglos cronológicos

- a.- Fechas de siembra en términos absolutos, para conocer los períodos que permitan el desarrollo y producción adecuado del sistema de cultivo o de los cultivos que lo forman
- b.- Epocas relativas de siembra, dentro de un margen determinado, para la siembra de un cultivo en relación al otro u otros (asociación, relevo, rotación). Se busca mínima competencia interespecífica y máxima utilización de recursos por los cultivos (luz, agua, nutrientes).

Normalmente los arreglos cronológicos son respuestas al patrón climático y a los requisitos de los cultivos. Por esto, antes de diseñar un experimento sobre arreglos cronológicos, debe de obtenerse información sobre los requisitos totales y los requisitos para las diferentes fases de crecimiento, en cuanto a agua, luz y temperatura, por parte de los cultivos que se consideran. Por otra parte, debe tenerse información sobre las características del ambiente. En cuanto a esos factores, los patrones de distribución de lluvias, temperaturas y radiación, deben servir para escoger diferentes alternativas para probar en ese experimento. Puede, por ejemplo, tenerse un gráfico de distribución de lluvias y superponer a éste, varios arreglos correspondientes a diferentes opciones de épocas de siembra de los cultivos, en los cuales hay interés como parte de los sistemas.

Con relación a arreglos cronológicos, es común que se presenta confusión sobre qué es lo que debe investigarse. Se recomienda dedicar suficiente tiempo a aclarar los objetivos del trabajo, después de considerar por separado los diferentes elementos del problema. Por ejemplo, debe quedar claro, si lo que se quiere averiguar es la posibilidad de obtener rendimientos aceptables al sembrar en una época determinada, o si se quiere averiguar las épocas de siembra que aseguran una mayor producción del sistema. También, debe considerarse si se puede separar el factor distribución de lluvias de otros factores, que pueden estar relacionados parcialmente con ésta (p.e. plagas, enfermedades, malezas), o con la longitud del día, temperaturas, estado de crecimiento de otros cultivos, etc.

Una secuencia tentativa de estos trabajos podría ser:

- a) Averiguar si los cultivos pueden sembrarse en una época que se considere como la más adecuada. Por ejemplo cuando hay interés en incluir algún cultivo nuevo en un sistema, o se prueba un sistema en una época diferente de la que es tradicional
- b) Averiguar el comportamiento del sistema en diferentes épocas de siembra, y relacionarlo con el ambiente (optimizar época de siembra, considerando fijo el ambiente
- c) Averiguar el efecto individual y la interacción de varios factores que a través del tiempo inciden sobre el sistema. Permite considerar alternativas de manejo, que puedan complementar a los factores no modificables del clima; por ejemplo, un cultivo no produce buenos rendimientos porque es atacado por una plaga

relacionada a su vez con factores climáticos y bióticos, pero cuando no se presenta la plaga o cuando se la combate, los rendimientos son altos. En este caso, podría ser recomendable un experimento de épocas de siembra, para dar la protección a los cultivos contra la plaga, o comparar tratamientos con y sin control de plagas.

Cuando se tiene cultivos asociados, puede ser muy importante la fecha de siembra de los otros en la parcela. En esta situación, lo importante es la competencia entre cultivos. En general, la competencia para un cultivo, será mayor, cuando se siembra más tarde, con relación a aquellos con los cuales está asociado; es to también depende de las condiciones ambientales (p.e. distribución de lluvias), dentro del lapso en el cual crecen los cultivos.

Las decisiones sobre como combinar las fechas relativas, dependen de los cultivos involucrados, condiciones ambientales que requieren, tipo de competencia entre los cultivos, manejo que se les va a dar y material genético utilizado.

Cuando se comparan fechas relativas de siembra en una asociación, debe evitarse mezclar con el efecto de fechas absolutas. Normalmente se confunde el efecto de épocas absolutas (clima principalmente) con el de épocas relativas (competencia principalmente). Una alternativa es agregar tratamientos testigo con sistentes en monocultivo de las asociadas, para cada una de las

fechas de siembra en que están asociados, que permitan comparar el efecto de competencia (fecha relativa) y separarlo de efecto de clima (fecha absoluta).

5.4 Nutrición

Estos experimentos, permiten averiguar la respuesta del sistema de cultivo, al estado de fertilidad de los suelos. Como paso inicial, se averiguará cuales son los nutrientes del suelo que limitan la productividad del sistema. En etapas posteriores se tratará de averiguar el grado de deficiencia de los nutrientes (respuesta a fertilización), y el comportamiento de los sistemas a diferentes combinaciones de nutrientes.

La forma más común de influir sobre la nutrición de los cultivos es por adición de nutrientes o enmiendas al suelo. Sin embargo, hay otras formas (directas o indirectas), como el cultivo de leguminosas para fijar nitrógeno, o la práctica de algunas labores, que influyen sobre la disponibilidad de nutrientes o, sobre la capacidad de las plantas para llegar a ellos. La selección de tratamientos, dependerá de lo que se conozca sobre el manejo y estado de fertilidad del suelo, así como de los factores que afectan el uso de los nutrientes por los sistemas de cultivo (distribución lluvias, características de los cultivos). Esto ayudará a realizar suposiciones sobre la posibilidad de interacciones entre nutrimentos, lo que facilitará escoger las combinaciones o diseño de tratamientos.

Cuando se quiere medir interacciones, debe utilizarse un número de tratamientos mayor que cuando éstas no existen. Por otra parte, para

obtener mayor información sobre respuesta a los nutrientes, es necesario escoger más niveles, para probar y extender el ámbito de variación (separar los límites). Sin embargo, en experimentos preliminares (exploratorios) en un área dada, es suficiente utilizar dos niveles (inferior y superior), para averiguar si hay respuesta (si el elemento es deficiente). En experimentos analíticos, puede ser conveniente al principio, ensayar dosis superiores a las que podrían considerarse recomendables desde el punto de vista económico. En experimentos posteriores, el énfasis debe ser en dosis cercanas a un óptimo económico (que siempre son menores que el máximo biológico). En general, no conviene ensayar muchas dosis que difieran poco entre si, ni usar límites demasiado espaciados.

Cuando se ignora si existe respuesta a un elemento, conviene utilizar un nivel cero (ausencia del elemento). Cuando se sabe que existe respuesta, y se tiene una idea aproximada de la magnitud de la respuesta para una dosis determinada, no se justifica utilizar un nivel 0. Es preferible utilizar dosis que ayuden a encontrar un nivel óptimo, en vez de continuar utilizando niveles extremos, para los cuales ya se tiene alguna información.

En los experimentos para encontrar dosis óptimas, pueden hacerse secuencias, en las cuales la amplitud entre el máximo y el mínimo se haga menor, y tenga como punto medio una dosis cercana a la que se considere óptima. Sin embargo, no debe exagerarse la precisión con la cual se quiere estimar este óptimo. Por ejemplo, no se justifica aspirar a una precisión de 5 kg/ha de N, ya que hay otros factores que pueden hacer variar la respuesta

en una magnitud mucho mayor, que pudieron estar afectando el resultado que se obtuvo en el campo.

Cuando se quiere ensayar más de un nutrimento, debe decidirse cuáles combinaciones deben escogerse. Para esto hay varias alternativas que también pueden utilizarse al estudiar varios factores (variables de tratamientos), correspondientes o variables continuas y aún a variables discretas (ausencia, presencia), no solamente para experimentos con fertilizantes. Estas alternativas son:

1. Escoger todas las combinaciones posibles de las dosis que van a probarse para cada nutrimento; esto da origen a un arreglo factorial completo, que permite obtener información sobre el efecto de cada factor por separado y el efecto de las interacciones. Este arreglo de tratamientos es recomendable cuando se quiere averiguar efecto de interacciones, además de los efectos de cada factor en general. Desde el punto de vista de la cantidad de información este es un arreglo ideal. El inconveniente está en que el número de tratamientos necesarios puede resultar muy grande. Así, por ejemplo, si se quiere trabajar con 5 factores, cada uno a dos niveles resultan 32 tratamientos; si se tuvieran 3 niveles de cada uno de los cinco factores se necesitarían 243 tratamientos. Por este motivo se recurre a otras opciones.
2. Escoger algunas combinaciones de tratamientos de acuerdo a alguna regla, como por ejemplo:

- a. Eliminar combinaciones que se consideren de poco interés desde el punto de vista biológico o económico
- b. Eliminar combinaciones que no agreguen información, como ocurre con tratamientos correspondientes a diferentes dosis de un elemento, con una dosis de otro, con el cual no interacciona.

Por ejemplo, si se tienen los tratamientos A y B se podría formar con dos niveles de cada uno:

$A_1 B_1$	$A_2 B_1$
$A_1 B_2$	$A_2 B_2$

Si no existe interacción sería suficiente usar, por ejemplo: $A_1 B_1$ y $A_2 B_1$ para estimar efecto de A y, $A_1 B_2$ con $A_1 B_1$, para estimar efecto de B. En este caso se eliminaría $A_2 B_2$.

3. Factoriales confundidos y repeticiones fraccionarias.

Los factoriales confundidos, permiten formar bloques relativamente homogéneos en el campo, con pocas parcelas. La variación dentro de bloques se hace más pequeña, y la comparación entre tratamientos resulta más precisa. Esto se obtiene, a cambio de pérdida de precisión en el cálculo de algunas interacciones (las que se han confundido), si la confusión es parcial. Si la confusión de algunas interacciones es total, no puede estimarse el efecto de éstas.

4. Considerar un arreglo geométrico de los tratamientos

Se escogen niveles de tratamientos y combinaciones de estos que formen un arreglo geométrico con características específicas. Esto permite

calcular funciones de respuesta, que incluye el efecto lineal y cuadrático de los diferentes factores y las interacciones de los efectos lineales. Los llamados diseños "compuestos" o "compuestos rotables" (Cochran & Cox, 1957) pertenecen a este tipo, así como el San Cristóbal.

5.5 Protección Vegetal

Los trabajos en esta área, pueden incluir estudios de la distribución espacial y temporal de las plagas, los patógenos y las malezas; el estudio de su biología, su efecto sobre los cultivos perjudiciados y su modo de control, prevención o reducción del daño.

El papel de la protección vegetal es reducir las pérdidas por efecto de organismos perjudiciales a los cultivos, y por lo tanto depende de la presencia e intensidad del ataque de aquellos. Debe darse la suficiente importancia para conocer mejor las relaciones entre el clima, el tiempo, las condiciones de manejo, estado de crecimiento de los cultivos y la intensidad de ataque de organismos perjudiciales.

Los experimentos más comunes están relacionados con el control y pueden incluir alguna o varias de las siguientes alternativas:

- a) Prueba de productos (clase de ingrediente activo, concentración)
- b) Determinación de dosis efectivas
- c) Determinación de épocas y frecuencia de aplicación
- d) Determinación de formas de aplicación

Deben tenerse en cuenta algunas consideraciones de orden práctico al hacer experimentos de control, entre ellas pueden citarse:

a) Solo tienen éxito estos experimentos, cuando hay un nivel de infestación capaz de producir pérdidas comerciales de las cosechas. En muchos casos, no se presenta infestación apreciable, los daños son muy bajos o practicamente nulos y no es posible detectar diferencias entre tratamientos. Además, si entre los tratamientos no existe un testigo absoluto (sin control), se podría llegar a la falsa conclusión de que todos los tratamientos fueron muy efectivos.

En algunos casos, es posible producir infestaciones artificiales o incrementar la intensidad de infestación, sembrando variedades susceptibles en los bordes.

b) Debe considerarse, que los insectos y microorganismos, pueden moverse de una a otra parcela y causar infestaciones secundarias. Por ejemplo, los insectos de una parcela sin control de plagas, pueden moverse a una parcela vecina y producir un ataque más intenso, que el que se tendría si la parcela no hubiese recibido ningún control. Esto podría ocurrir en casos en los que el efecto residual del insecticida o fungicida es de corta duración. Es recomendable el uso de bordes suficientemente anchos en cada parcela y diseño experimental adecuado para reducir este efecto.

c) La distribución espacial de los insectos, malezas y microorganismos, no es uniforme (ocurre "por parches"), lo que causa diferente nivel de infestación natural en las parcelas, y reduce la información sobre efecto de los tratamientos y la precisión del experimento en general. En algunos casos, es posible medir el grado de infestación antes de aplicar los tratamientos y, utilizar esta variable para ajustar los cálculos con un análisis

de covarianza. La infestación artificial también puede considerarse para reducir el efecto de este factor.

d) Al aplicar productos químicos en experimentos para comparar formas de control, debe tenerse cuidado para evitar que los productos aplicados en una parcela lleguen a otra. El viento puede desplazar los productos químicos y confundir los resultados del experimento, porque algunas parcelas estarían recibiendo tratamientos diferentes de los supuestos, debido a la contaminación.

Igual que para b), se hace conveniente dejar en las parcelas bordes más grandes de los comunes para pruebas de variedades o de fertilización.

e) Las distribuciones de probabilidad de las poblaciones de insectos, microorganismos y malezas no son normales por lo general. Se hace necesario hacer una transformación de los datos para obtener una distribución normal, que permita aplicar las pruebas de hipótesis generalmente asociadas con el análisis de varianza.

5.6 Manejo

En los experimentos sobre manejo, generalmente se comparan recomendaciones en forma de prácticas o labores ejecutadas sobre el suelo o los cultivos, en respuesta a factores modificables o no modificables, basadas en lo que se ha podido averiguar en otras clases de experimentos. Sin embargo, es común realizar estos experimentos, sin adecuado conocimiento del comportamiento del sistema a factores ambientales, o a los que pueden regularse por el agricultor.



Los experimentos más comunes de manejo, se hacen para averiguar respuesta a tratamientos en que varían factores modificables, que influyen sobre el rendimiento de los cultivos. Por ejemplo, fertilidad de suelo, ataque de plagas, enfermedades y malezas y competencia entre cultivos.

En muchos casos, se requiere considerar más de un factor en cada experimento, teniendo en cuenta que la interacción entre estos puede ser importante. Se puede tener, por ejemplo, un experimento en el cual se comparan, combinaciones de varias formas de preparación (laboreo) del suelo antes de la siembra y, aplicación de herbicidas; también, es común tener combinaciones de densidades de siembra, formas de aplicación de fertilizantes y, época de aplicación. Vale la pena tener en cuenta, además, que un tratamiento (p.e. laboreo) puede influir sobre varios factores (humedad del suelo, insectos, malezas, etc) que a su vez inciden sobre la respuesta del sistema.

Los diseños experimentales y los tratamientos que deban utilizarse, dependerán de los objetivos del trabajo. Se recomienda utilizar el diseño más simple que sea factible, teniendo en cuenta la naturaleza de los tratamientos (puede ser necesario utilizar parcelas divididas o subdivididas).

La escogencia de los tratamientos, puede presentar dificultad, ya que en muchos casos se debe escoger de entre un número elevado. Además de arreglos factoriales o sus variantes, pueden considerarse otros criterios para seleccionar tratamientos, entre los cuales se mencionarán: el "método del factor faltante", el "método del factor adicional" y el "método

de la resta acumulada", que son aplicables a experimentos en fincas de agricultores.

6. MANEJO DE EXPERIMENTOS

El manejo que el investigador pueda darle a los experimentos, dependerá del tipo de experimento, su clase y el lugar experimental.

Sin embargo, pueden considerarse algunos aspectos generales referidos a pruebas de campo, principalmente en fincas de agricultores, en donde es difícil el control de los factores diferentes a los tratamientos.

6.1 Selección del Ambiente Experimental

La selección del lugar donde se realizarán los experimentos, dependerá del tipo y clase de experimentos, ya que asociado a ellos se encuentra el grado de precisión y exactitud necesaria. Este está dado, por el mayor o menor control de los factores diferentes a los incluidos en tratamientos. Normalmente, los experimentos que se realizan en laboratorios, invernaderos o estaciones experimentales, tienen condiciones conocidas, y éstas ya están definidas, por tanto no es mucho lo que se puede seleccionar.

Los experimentos ubicados en campos de agricultores, estarán sujetos a una variabilidad grande de factores distintos a los tratamientos, situación que influye en la estimación del error experimental y consecuentemente, entre posibles diferencias en tratamientos. Por ésto, es necesario considerar algunos aspectos generales en la selección del ambiente de agricultores donde se ubicarán los experimentos, entre estos se tienen:

- a) Representatividad.- Se deben seleccionar terrenos de agricultores que representan la mayoría de los campos de cultivo del área, para ello será necesario recurrir a una serie de indicadores, como plantas indicadoras nativas, sistemas de cultivo, características topográficas, características de suelo (color, textura, estructura, humedad), entre otras.
- b) Homogeneidad.- Si la zona es muy grande y con mucha variabilidad, deberá buscarse representatividad a través de áreas homogéneas, tomando como parámetro de homogeneidad, el o los factores que más influyan en el desempeño del sistema de cultivo.

6.2 Criterios de Selección de Cooperadores

Después de elegir varios lugares con representatividad de la zona, se deben evaluar las características de los agricultores que trabajan en esos lugares, con el fin de conseguir cooperadores, dispuestos a prestar ayuda, no solo con su terreno, sino con su participación activa en el planeamiento, proceso y evaluación del experimento. Algunos criterios que deben considerarse son:

- a.- Disposición a cooperar.- Es difícil detectar a agricultores que efectivamente tienen intenciones de cooperar. Una forma es incluir en el cuestionario de encuesta (previamente realizado), una pregunta referida a su inclinación y disposición para colaborar con el investigador, después del análisis de la encuesta, se podrán realizar visitas a aquellos agricultores dispuestos

a cooperar. Otra manera es recurrir al extensionista de la región, o a líderes campesinos, para conseguir una relación de posibles cooperadores, a los que se les visitará y además se les pedirá sugerencias sobre otros posibles cooperadores. También se puede tomar información de otras instituciones, como aquellas que dan crédito por ejemplo (bancos, cajas de crédito), quienes podrán informar sobre posibles cooperadores.

b.- Edad del Agricultor

Es posible que agricultores de mayor edad, brinden información muy consistente sobre sus experiencias y, ayuden mucho en el planeamiento y evaluación experimental, en comparación a agricultores jóvenes, sin embargo éstos últimos posiblemente contri-
buyan con efectividad durante la conducción del experimento.

En algunos casos, es aconsejable escoger hombres maduros, que ya hayan criado a sus hijos y no tengan que preocuparse demasiado por el ingreso y producción para el hogar, este agricultor por su mayor experiencia, podrá informar con prontitud sobre las consecuencias de los tratamientos en prueba, o si éstos experimentos fueron ya probados, se puede conseguir información sobre resultados.

Es posible, que entre agricultores exista una marcada varia-
ción en cuanto a disponibilidad de recursos de producción y, con-
secuentemente sobre su capacidad de aceptar riesgos, debidos a inclusión de prácticas diferentes (nuevas o introducidas) a las

que está acostumbrada. Este aspecto deberá considerarse con sumo cuidado, ya que el manejo del agricultor está ligado principalmente a su disponibilidad de recursos, situación que puede hacer variar el objetivo principal del experimento..

c.- Accesibilidad y Concentración

Debe buscarse agricultores con terrenos de fácil acceso, a fin de poder hacer llegar los insumos adecuados y oportunamente y, realizar los controles y evaluaciones. Además de visitas que otros agricultores y entidades nacionales, estén interesados en realizar.

Lugares experimentales distantes de vías de acceso y distantes entre sí, demandarán gran parte del tiempo disponible en movilización, quedando muy poco tiempo para observaciones o evaluaciones (objetivo principal de la movilización).

Es recomendable, concentrar varios ensayos de un mismo experimento o varios experimentos, en lugares próximos con fácil accesibilidad, a fin de mantener mejor control experimental con mínimo costo de movilización (pérdidas de tiempo y dinero).

d.- Honestidad e Idoneidad

Este aspecto es muy importante, ya que del grado de honestidad dependerá la información que pueda recuperarse de la parcela experimental.

La información sobre esta característica de los agricultores cooperadores, puede conseguirse colateralmente, a través del extensionista, entidades de crédito, líderes campesinos y los

propios agricultores. Sin embargo es una característica que se irá evaluando con el tiempo y la experiencia que se vaya adquiriendo sobre la zona.

6.3 Elección de Sitios para Experimentos

Después de haber elegido el ambiente experimental y los cooperadores, se debe elegir los sitios para ubicar los experimentos dentro las fincas de los agricultores cooperadores.

Normalmente el cooperador dispone de varios sitios, sin embargo, algunos agricultores cooperadores, tienen poca disponibilidad de tierra (principalmente los agricultores de escasos recursos). En éstas circunstancias, se debe seleccionar un sitio para marcar el experimento (si hay disponible), o adecuar el experimento al terreno disponible.

Como es difícil identificar y mantener áreas homogéneas a nivel de sitio experimental, los experimentos deben repetirse varias veces (diferentes agricultores), o aumentarse el número de repeticiones, manteniendo un bloque por agricultor (en caso que no haya terreno). Esto permitirá disponer de información del área (representativa u homogénea), a la cual se van a extender las recomendaciones resultantes de la investigación, o la validez de los resultados obtenidos.

Para escoger sitios que formen una muestra representativa del área, se pueden mencionar las siguientes formas:

- a) Seleccionar los sitios al azar y
- b) Escoger los sitios de modo que representen determinado patrón

La primera alternativa, tiene muchas ventajas desde el punto de vista de validez de los resultados "a la larga", pero requiere que se satisfagan condiciones que generalmente no pueden lograrse en este tipo de investigación.

Se recomienda, entonces, escoger sitios de modo que representen algunas combinaciones de condiciones típicas del área, (para trabajos cuyo objetivo es buscar alternativas mejores), para los sistemas de cultivos en el área. Para estudios sobre respuesta de los sistemas a variaciones en algunas determinantes (que sería importante para extrapolación), se deben escoger los sitios de modo que representen diferentes valores dentro de la gradiente. Esto sugiere entonces, la posibilidad de estratificar el área, en subáreas homogéneas, para tomar sitios representativos de cada área.

En la elección de sitios para instalar el experimento, deberá identificarse la homogeneidad de la parcela, o establecerse las fuentes de variabilidad adicional (gradientes de fertilidad, pendiente agua, sombra), para buscar el diseño experimental adecuado.

El tamaño del terreno disponible, su orientación y topografía, permitirán tomar decisiones sobre el arreglo de tratamientos a utilizar.

En todo caso, deben hacerse los diseños experimentales y arreglos de tratamientos en función de los sitios (terrenos experimentales) seleccionados.

6.4 Tamaño, Forma y Orientación de Parcelas

Las parcelas en fincas de agricultores deben ser pequeñas debido al poco terreno disponible, sin embargo, no deben tenerse parcelas de menos de diez metros cuadrados y debe considerarse como satisfactorias parcelas útiles de 20 m².

En los experimentos en campos de agricultores hay gradientes determinadas por la posición de las parcelas, por variación en la pendiente, distancia a un canal, a una carretera o camino, profundidad variable de capas impermeables o del nivel freático, etc.

Si en el terreno existe alguna gradiente (p.e. fertilidad, humedad, pendiente), las parcelas deben ser largas y angostas, orientadas con su eje más largo en el sentido de la gradiente, de modo que cada parcela participe de los diferentes niveles de la gradiente, y en esta forma no haya diferencia apreciable entre parcelas dentro de bloques

Más importante que la forma es la orientación de las parcelas. Por otra parte, si el terreno es homogéneo la forma y orientación de las parcelas no es importante. Sin embargo, es poco probable tener terrenos homogéneos en fincas de agricultores de escasos recursos.

En general, es recomendable parcelas rectangulares, largas y angostas. Esta recomendación persigue obtener la menor variación entre parcelas dentro de cada bloque.

6.5 Número de Tratamientos y Repeticiones

El número de tratamientos en fincas de agricultores, debe mantenerse bajo, por la limitación en área disponible y para hacer más fácil el

manejo. Para experimentos analíticos se considera conveniente un número de tratamientos entre 5 y 10, no debería ser inferior a 3 ni superior a 20. En el caso de pruebas preliminares de variedades de algunos cultivos, podría llegar a 25, pero con dos o tres repeticiones y parcelas más pequeñas.

En cultivos asociados, se recomienda escoger el tamaño de parcela para el cultivo que requiere mayor área. En algunos casos, se recomienda un tamaño de parcela intermedio, reduciendo la precisión requerida para el cultivo que necesitaría la mayor área.

Cada experimento en fincas de agricultores, debería tener más repeticiones que las que se considerarían adecuadas en una Estación Experimental (para lograr una precisión determinada en las comparaciones de promedios) debido a que, generalmente el campo del agricultor es más heterogéneo y, la precisión es menor por unidad experimental. En experimentos analíticos, se debe usar por lo menos seis repeticiones, que pueden repartirse en varias fincas. Se podría por ejemplo, tener 1 repetición en cada una de seis fincas; también podría tenerse 2 repeticiones en cada una de tres fincas, lo cual permitiría alguna conclusión para cada finca y además, comparar fincas y sacar conclusiones para el área de la cual las fincas son representativas.

6.6 Conducción de Experimentos

Indudablemente, este es uno de los aspectos más importantes relacionados con la precisión, y puede ser la diferencia entre el éxito y el fracaso del experimento.

Las parcelas deberán ser manejadas en forma idéntica, excepto para los tratamientos que se prueban. Debe evitarse que los prejuicios o variaciones sistemáticas, o aleatorias de gran magnitud en el manejo, influyan en forma diferencial sobre los resultados. Una conducción descuidada hace que se presenten efectos que después no pueden estimarse y llevan a conclusiones erradas o aumentan en forma apreciable el error experimental.

Es importante medir en la forma más libre posible los errores, desde el tamaño de las parcelas y las cantidades de insumos, hasta las variables de respuesta. Debe tenerse en cuenta que las parcelas experimentales son pequeñas, y un error, aún cuando pequeño en magnitud, puede ser relativamente grande y afectar la precisión de las comparaciones.

La conducción ideal de un experimento o grupos de experimentos, implica dotar a los investigadores de los medios necesarios para lograr su cometido, al mismo tiempo, los investigadores deberán elaborar su plan de acción y cronograma de actividades. Algunos de los aspectos que deben considerarse, son los siguientes:

- a) Facilidad de movilidad
- b) Lugar de reuniones de trabajo, en las zonas donde se ubican los experimentos
- c) Depósito de equipos, herramientas, insumos y provisiones oportunas
- d) Facilidades de procesamiento preliminar de la información
- e) Registros de información experimental

- f) Cronograma de actividades
- g) Reuniones de evaluación y seguimiento

Adicionalmente, se deberán considerar situaciones específicas de la conducción de experimentos en el campo, en donde la práctica y el criterio juegan papel importante, por ejemplo en un experimento sobre fertilización de maíz, las parcelas deben medirse con el mayor cuidado posible. Se debe pesar la cantidad de fertilizante que se aplicará a cada una de ellas (en algunos casos se hará por cada surco en cada parcela, para asegurar uniformidad en la aplicación). La siembra y aplicación de fertilizante, deben hacerse en condiciones similares. Cuando no es posible completar la labor en una jornada, debe procurarse que no queden repeticiones sin completar. Si el trabajo lo realizan varias personas, será recomendable asignar una repetición a cada una de ellas, o asignar una labor a cada una (Ej. una la siembra, otra la fertilización) en todas las parcelas.

Deberá asegurarse que se esté sembrando material del mismo origen genético, producido y conservado en las mismas condiciones. Las evaluaciones de variables deberán realizarse en las mismas condiciones.

7. MEDIDAS DE VARIABLES

Las variables que deben medirse dependerán del propósito del experimento. Generalmente la población de plantas y el rendimiento del cultivo se miden en todos los sitios. Otras variables, pueden ser de importancia, en sitios donde se lleva un control estricto para entender mejor el patrón de cultivo.

Los sistemas de cultivo que incluyen dos o más cultivos, requieren medición de biomasa en términos de materia seca, e información para convertir la producción a términos monetarios. En la mayor parte de los casos, la comparación de los nuevos patrones, se hace contra el sistema usualmente empleado por el agricultor, para hacer esto, es necesario hacer las mismas mediciones, tanto en el nuevo sistema de cultivo como en el sistema utilizado por el agricultor. La evaluación del desempeño de los sistemas en prueba, puede considerar 2 aspectos:

- a) Conveniencia agronómica
 - b) Análisis económico
- a) Conveniencia agronómica, esta determinación es para cada sitio de prueba. Se considera que un cultivo adecuado debe reunir las siguientes características:
- a.1 Rendimientos estables
 - a.2 Producción de buena población de plantas bajo condiciones de suelo y humedad altamente variables
 - a.3 Buena resistencia a plagas
 - a.4 Ausencia de efectos adversos al cultivo siguiente
- b) Análisis económico, esto implica la evaluación de las necesidades de insumos, mano de obra y dinero efectivo para los sistemas, respecto a los recursos que el agricultor tiene disponibles.

A medida que aumenta el número de variables medidas, aumenta la capacidad potencial de obtener información para explicar el comportamiento del material, sin embargo, en muchos casos la información adicional suministrada

por algunas variables, no justifica el esfuerzo de medirlas y analizarlas; además, al incluir más variables, se puede introducir confusión, si no aumenta la capacidad para procesarlas y analizarlas por separado, y en conjunto con las otras variables.

Debe considerarse principalmente la medida de rendimientos de los cultivos, no sólo por la importancia para recomendaciones de tipo práctico, sino porque representan la síntesis del efecto de muchos factores, que pudieron ser modificados por los tratamientos.

En los casos en que sea importante determinar rendimiento, pero no sea posible medirlo, debe utilizarse una medida que presente alta correlación con éste. Sin embargo, cuando puede medirse el rendimiento, no deberían medirse variables, que se sabe están estrechamente correlacionadas con éste, porque no se está ganando nueva información.

En muchos casos, es indispensable registrar variables que sirvan para hacer ajustes a datos de rendimientos actuales de las parcelas. Entre esas, se puede citar: "Población" o "Número de plantas por parcela", "Número de plantas cosechadas", "Número de tubérculos", "Número de mazorcas", etc.

Otras variables, sirven para clasificar el producto en categorías como por ejemplo: "Número de mazorcas sanas" o "Peso de granos dañados" o "Peso del producto comercial", en otros casos, se agrupa el producto en categorías excluyentes de acuerdo a criterios no muy objetivos, por ejemplo, la producción de camote, puede separarse en categorías 1a, 2a, 3a y desecho. La utilidad de estas variables, depende del tipo de estudio que

se haga. Si, por ejemplo, se quiere tener información sobre la capacidad de producción de un cultivo, no será indispensable tomar datos sobre calidad comercial; pero será recomendable, si se va a hacer un análisis económico, para comparar variedades o tratamientos, que se espera puedan hacer variar el tipo del producto, y si a cada calidad corresponde diferente pre cio.

8. REGISTROS DE INFORMACION DE EXPERIMENTOS

La experimentación es costosa, pero si es eficiente, puede resultar una buena inversión. Suponiendo que la investigación esté enfocada en la dirección adecuada, la eficiencia significa mayor potencial de servicio a la comunidad.

Siempre que sea posible y se considere relevante, deben registrarse varias variables en un experimento, ya sea para averiguar las respuestas, o para ayudar a explicarlas. Los datos registrados, por sí solos dicen muy poco, será necesario analizarlos y procesarlos.

Los datos deben registrarse en forma clara y ordenada, de modo que no exista duda sobre la unidad experimental, de variable medida, la unidad de medida utilizada, las fechas de medida etc. Estos datos deben analizarse tan pronto estén disponibles.

Es común considerar cada experimento como una entidad autosuficiente, en la cual, el investigador basa sus conclusiones. Cada tendencia hace que se ignoren efectos de factores, que influyen sobre la respuesta a los tratamientos, como es el caso de factores del clima o del suelo. Aún cuando

en muchas ocasiones se registran factores del ambiente, por lo general, no se utiliza esa información como herramienta para interpretar los resultados.

En la modalidad de investigación por sistemas de producción, en que grupos multidisciplinarios de técnicos desglosan el sistema en sus componentes, para planear y programar la investigación con miras a entender el sistema como un todo; la recopilación de datos experimentales o no experimentales, deben permitir un flujo de información que esté a disposición del programa de investigación, y no exclusivamente bajo patrimonio de la disciplina o investigador que los toma. La recopilación de la información, además de las técnicas de toma de datos y registro en el campo, requiere de una forma de almacenamiento y archivo, de fácil acceso y de rápida recuperación. Si consideramos la jerarquización de sistemas, como punto básico para la elaboración de modelos de sistemas de finca, y a partir de ellos se enfoca y planea la investigación, la información recopilada como producto de esta forma de organización, deberá estar disponible a todos los técnicos que forman el equipo multidisciplinario involucrado. Los investigadores de esta manera podrán conocer el sistema a través de:

- a) Interpretaciones parciales de la información producida por especialistas
- b) Acceso a los datos básicos de información del sistema, para su interpretación desde diversos puntos de vista

Es posible que con el acceso a la información disponible, pueda orientarse mejor a los investigadores, buscando una integración eficiente de equipos interdisciplinarios.

El registro de la información usando formatos de registro de datos experimentales, puede ser utilizado para mantener un banco de información de experimentos, con las siguientes ventajas.

- a) Mostrar en secuencia lógica y ordenada, todos los experimentos que se realizan y/o se están realizando
- b) Permitir la agrupación de experimentos de acuerdo a diversos intereses de la persona o personas que los analizan
- c) Dentro del grupo de formatos por experimento, presentar información para cada experimento, que permita en forma rápida una visión clara de su planteamiento, ejecución y evaluación
- d) Mantener un flujo constante de información por experimento, que muestre el avance del mismo, facilitando los reajustes que sean necesarios
- e) Facilitar la escritura del informe final del experimento
- f) Ayudar a la interrelación de datos entre experimentos
- g) Publicar compendios

Manteniendo un registro central de información, puesto al día continúa y sistemáticamente por los técnicos, la información estará disponible a cualquier investigador interesado, a través de la duplicación de las partes del registro central que le interesen, por medio de fotocopiado.

Esta información, además de su utilidad para interpretar resultados de experimentos individuales, sirve para conocer relaciones que darán mayor amplitud a los resultados de la investigación.

Los registros de experimentos podrían hacerse a través de formatos adecuadamente diseñados, que permiten registrar información de manera

continua, comenzando con las características principales de la localidad, la fase de planificación, programación, ejecución, análisis, interpretación y publicación de compendios. Estos registros deben ser llenados poco a poco, conforme va avanzando el experimento.

De manera general, el tipo de información y el objetivo de la información que debe registrarse, se resume en el siguiente cuadro.

No.	TIPO DE INFORMACION	OBJETIVO
1	Información general	Visión conjunta
2	Características de la localidad	Descripción previa
3	Información sobre el cultivo anterior	Descripción previa
4	Información del experimento	Planificación
5	Distribución de tratamientos	Planificación
6	Información de campo y croquis	Planificación y ejecución
7	Cronograma de actividades	Programación y ejecución
8	Actividades cronológicas	Ejecución
9	Medidas de variables de respuesta	Ejecución
10	Representación agroclimática	Análisis e interpretación
11	Análisis de resultados	Análisis
12	Resumen de resultados y conclusiones	Interpretación
13	Compendio	Publicación

BIBLIOGRAFIA

1. ARZE, B.J. Registro de información de experimentos en sistemas de cultivo. CATIE. San Salvador, El Salvador. 1979. 52 p.
2. _____. Informe anual de labores desarrolladas por el CATIE en El Salvador, durante al año 1979. CATIE. El Salvador, San Salvador. 1980. 34 p. y anexos.
3. BURGOS, F.C. Mecánica para la prueba de sistemas de cultivo en diferentes lugares. In Metodología para el desarrollo de alternativas tecnológicas en sistemas de cultivo. Reunión. Cerro Verde, El Salvador, Julio 1979. Turrialba, Costa Rica. 1980. pp. 128-160.
4. _____. Pruebas de campo de opciones tecnológicas para sistemas de producción de cultivos. In Seminario metodológico sobre desarrollo de opciones tecnológicas para sistemas de producción de cultivos. Marzo 29 a 2 de abril, 1982. Santo Domingo, República Dominicana 1982. 7 p.
5. BYERLEE, DEREK, MICHAEL COLLINS et al. Planeación de tecnologías apropiadas para los agricultores: Conceptos y Procedimientos CYMMTY, México. 1981. p.71.
6. GOMEZ K.A. y GOMEZ, A.A. Statical procedures for agricultural research. IRRI. Los Baños, Laguna, Philippines. 1976. 294 p.
7. OÑORO, P. Experimentación en sistemas de cultivo. In Metodología para el desarrollo de alternativas tecnológicas en sistemas de cultivo. Reunión. Cerro Verde, El Salvador, julio 1979. CATIE, Turrialba, Costa Rica 1980. pp. 161-217.
8. ROSALES, F.E. Guía metodológica para conducción de Ensayos de Finca. Secretaria de Recursos Naturales. Programa Nacional de Investigación Agropecuaria. Comayagua. Honduras. 1979. 22 p. + anexos.
9. STEEL, R.G.D. and TORRIE, J.H. Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill. New York. 1960. 481 p.
10. ZANDSTRA, H.G. PRICE, J.A. LITSINGER, and R.A. MORRIS. A methodology for on-farm cropping systems research IRRI. Los Baños, Laguna, Philippines 1981. p. 1947.

CATIE



VALIDACION/TRANSFERENCIA DE OPCIONES TECNOLOGICAS
MEJORADAS PARA AGRICULTORES
DE UN AREA DEFINIDA

Luis A. Navarro

Turrialba, Costa Rica

1983

VALIDACION/TRANSFERENCIA DE OPCIONES TECNOLOGICAS

MEJORADAS PARA AGRICULTORES

DE UN AREA DEFINIDA

Luis A. Navarro*

INTRODUCCION

Varios son los pasos que llevan al desarrollo e introducción de una alternativa técnica mejorada y apropiada para los agricultores de un área determinada. Varias son también las instituciones y disciplinas técnicas que deben o pueden participar e interactuar en ese proceso, particularmente investigadores y extensionistas agrícolas, además de los agricultores mismos.

Uno de los pasos más críticos, y que más interacción entre investigadores y extensionistas requiere, rodea al momento en que se acepta una idea-técnica, como mejorada y apropiada para un área y se inicia su transferencia entre los agricultores. Esto porque la labor de investigación y desarrollo tecnológico, para ser efectiva no puede separarse de su enseñanza-difusión, es decir, del proceso de Extensión Agrícola. Sin embargo, aparte de la unión conceptual entre ellos, esta no existe en la práctica aunque han habido muchos intentos para lograrla.

El ejercicio en Validación/Transferencia, realizado por CATIE y diversas instituciones de investigación o extensión del Istmo, pone atención en ese paso. Este ejercicio forma parte de la evolución en el proyecto regional en Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas financiado por AID/ROCAP.

Este documento contiene los conceptos básicos y bosqueja la metodología utilizada en el ejercicio de Validación/Transferencia durante 1982 y 1983.

CONCEPTO

Validación/Transferencia implica asegurar si una tecnología propuesta es buena y apropiada para un grupo de agricultores y se puede transferir a la población de agricultores objetivo.

* Economista Agrícola, Convenio/Proyecto CATIE/ROCAP en Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas, febrero 1983.

ESTRATEGIA

Someter la tecnología propuesta a la ejecución directa, y en las fincas, de una muestra de los agricultores para quienes fue desarrollada o adaptada.

Seguir la experiencia en el tiempo y con los siguientes propósitos:

- A. Observar la tecnología para comprobar si cumple con el comportamiento esperado en las condiciones del estudio; lo que incluye:
 - Su factibilidad técnica, frente a la calidad de los recursos y su perfil determinado por las condiciones de clima, suelo y bióticas del área durante el estudio.
 - Su factibilidad económica, frente a la cantidad y perfil de recursos disponibles para el sistema productivo focal en las fincas durante el estudio.
 - Su comportamiento técnico productivo, generalmente en comparación con aquel de una tecnología existente a la que podría reemplazar.
 - Viabilidad técnico-económica, dada la variación en tiempo y espacio, en calidad y cantidad tanto de los recursos disponibles y productos del sistema, como de los precios de esos recursos frente a los precios de los productos a nivel de finca.
 - Factibilidad y aceptación social, dado los requisitos y preferencias del mercado, la comunidad y la familia.
- B. Identificar los requisitos, en términos de métodos y herramientas de comunicación, apoyo institucional adicional, y recursos logísticos, que serían necesarios para transferir la tecnología.
 - Esto se lograría del recuento y evaluación de lo que fue necesario hacer y utilizar durante el proceso de identificar y conseguir agricultores colaboradores, comunicarles la tecnología y apoyarlos para que ellos implementen la tecnología en parte de su finca durante el estudio.
- C. Estimar los niveles de aceptación, adopción e impacto de la tecnología a nivel de finca, y el costo del proceso de transferencia necesario para lograrlos.
 - Esto se basaría en observaciones, mediciones en las fincas y entrevistas a los agricultores durante el estudio.

- Además de utilizar la información y observaciones que ayudan en los propósitos previamente enunciados, consideraría aspectos de congruencia de la tecnología con las otras actividades y necesidades en la finca, además de la aceptación y actitud del agricultor frente a lo que sucede y se observa.
 - Esto requiere ciertas herramientas especializadas y un número suficiente de observaciones y mediciones para las estimaciones.
- D. Retroalimentar a los grupos de investigación que desarrollaron la tecnología en observación y alimentación a los grupos de extensión, mediante observaciones y resultados documentados, además de la interacción directa entre ellos durante el estudio.

JUSTIFICACION

El producto esperado de la metodología, planteada en la experiencia de CATIE y los institutos nacionales, son tecnologías agrícolas mejoradas, y apropiadas para las condiciones de manejo y fincas de una población de agricultores, definida en un área geográfica determinada. La forma, contenido y estrategia de ejecución de la metodología, pretende acortar el tiempo, y ojalá disminuir los costos, de lo que ocurre desde la identificación de una situación que motiva un cambio tecnológico específico, en el área, hasta que la "nueva" tecnología es utilizada por los agricultores objetivo. Esto es aumentar la eficiencia del proceso de desarrollo tecnológico en un área, mediante la provisión de tecnologías apropiadas, principalmente. Lo anterior sugiere que la metodología necesita un mecanismo adecuado para "controlar la calidad" del producto (tecnología) para asegurar su aproximación a tales propósitos.

Uno de los posibles mecanismos de "control de calidad" de la tecnología, en el contexto de la metodología, es el que se discute aquí. Este, que permite, al menos, ese "control de calidad" como retroalimentación al proceso de investigación que lo desarrolló, provee también, cuando así es el caso, elementos básicos para recomendar, justificar, diseñar y hasta presupuestar una campaña de transferencia posterior. Por lo mismo puede constituir una de las fases más importantes, en la metodología, y que coincide con la interfase entre investigación y extensión en el proceso de desarrollo tecnológico. Sucede cuando, como resultado de investigación, ya se tiene una opción técnica considerada como apropiada mejorada y económicamente promisorio para los agricultores, y se empieza a pensar más específicamente en su aceptación por los agricultores y en la forma más efectiva y barata para transferirla. Es también cuando los dos grupos (extensión e investigación) deben asegurar más su interacción y colaboración.

METODOLOGIA

Los sistemas de producción de cultivos son complejos e involucran una cronología de decisiones de manejo, que regulan la combinación de recursos en pos de cierto perfil de producción, en el tiempo. Estas decisiones son respecto a qué hacer, cuándo y cómo, aceptando sus interacciones y consecuencias más o menos predecibles. Por esto, la manera de describir y analizar técnicamente un sistema de producción de cultivos es observándolo durante su ciclo. Esto es lo que se hace, o debería hacerse, como parte del proceso de colección de datos e información básica, necesaria para guiar la investigación aplicada en un sistema productivo determinado en un área específica.

Una opción o alternativa técnica para un sistema de producción determinado, es o involucra de uno a muchos cambios o modificaciones en los componentes del sistema, que en la práctica resultan en cambios en una o más de las decisiones de manejo durante el ciclo agrícola. Nuevamente, la manera de describir, analizar técnicamente la alternativa, y explicar sus cambios respecto al sistema original, es mediante una comparación de sus calendarios; considerando el tipo, forma y función de las respectivas actividades en cada período de ese calendario.

Lo anterior sugiere, también una manera apropiada de mostrar, comunicar y posiblemente transferir los cambios técnicos implícitos en una alternativa técnica determinada a los agricultores. Al mismo tiempo permitiría evaluar el desempeño de los cambios propuestos, sus consecuencias para la finca y la reacción de los agricultores. Consiste en respetar el calendario de actividades para preparar y entregar oportunamente y en etapas, los "mensajes técnicos" y efectuar las observaciones necesarias en la tecnología y en la finca.

El razonamiento anterior y los propósitos especificados para el ejercicio, son la base de la metodología utilizada en Validación/Transferencia como parte del trabajo de CATIE y diversos institutos nacionales del Istmo en 1982 y 1983. La metodología presentará dividida en tres tipos de componentes; actividades básicas, actividades rutinarias y actividades de apoyo.

Actividades Básicas

Estas actividades establecen los pasos y requisitos previos y necesarios para planificar las actividades rutinarias, y su complemento con actividades de apoyo que incluyen el análisis, interpretación y documentación de la información a coleccionar.

A. Identificación y definición de la alternativa tecnológica y su ámbito de recomendación

Esta actividad implica obtener del grupo de investigación su definición,

compromiso y evidencia de lo que es la alternativa técnica, el sistema comparador del agricultor, el comportamiento esperado de la alternativa, además de los agricultores y el área geográfica de recomendación.

En la definición de la tecnología y su comparador se necesitan los detalles cronológicos de manejo. En cada paso debe quedar claro lo que se hace, cómo, con qué, y en qué cantidades; además de lo que se espera que suceda o produzca, cómo y en qué cantidades. Mayor atención debe darse, en este calendario, a los pasos en que hay diferencias entre la alternativa y el comparador, la recomendación de lo cual debería estar respaldada por alguna evidencia documentada.

La definición de la tecnología requiere que se especifique también: 1) los agricultores o grupos de agricultores para quienes se recomienda, con base en alguna característica fácil de observar o manejar y 2) el área o áreas, especificadas ojalá en mapas, para las que se recomienda. Si se incluye más de un grupo de agricultores, o más de un área geográfica específica, se debe informar la existencia o no de diferencias en la alternativa entre ellos y también lo que corresponde a cada situación.

Para esta definición y como resultado del trabajo previo, se debería tener ya un documento de la alternativa evaluada y recomendada, la evidencia de esas evaluaciones y también la documentación sobre las características del área y los agricultores (documentos de alternativas y documentos de caracterización). Estos son los elementos básicos que guían todo lo que sigue.

En esta definición, la información proporcionada por los investigadores debería ser expuesta a una revisión por extensionistas y de ser posible por agricultores, para asegurar su consistencia y posiblemente anticipar algunos problemas que se puedan evitar mediante ajustes. Esto es especialmente importante cuando los investigadores y extensionistas no han interactuado previamente en el desarrollo de la tecnología.

B. Identificación y definición de la información que es necesario controlar durante el ejercicio, y las herramientas para su colección y análisis.

Esta es la información que será necesaria para cumplir los propósitos del ejercicio. Por lo mismo su especificación debe ser guiada por esos propósitos y las características de la alternativa, principalmente. También influyen las características de las fincas, los agricultores, el área en general y los recursos con que se dispondrá.

Aparentemente el ejercicio requiere mucha información que es de variada naturaleza y tipo. Por lo mismo hay que evitar excesos que conviertan el ejercicio en algo complicado y entorpecedor en vez de la ayuda que se espera. En general debería colectarse sólo la información mínima necesaria utilizando los métodos de colección y análisis más prácticos y de menor costo posible.

El ejercicio requiere información sobre el sistema con la tecnología en evaluación, el sistema de comparación, la finca, el agricultor y el área misma. Parte de esa información, por sus características, se puede considerar como estática, lo que facilita su obtención; otra, sin embargo, para su colección requiere, por su dinamismo, una atención permanente o seguimiento durante el ciclo agrícola.

1. Información sobre el sistema productivo con la alternativa y su comparador

Lo básico de esta información debió ser proporcionado como resultado de la investigación y como parte de la identificación y definición de la "alternativa" y su "comparador".

Durante el ejercicio la información que es necesario coleccionar sobre la alternativa y su comparador es mayormente de carácter "dinámico". Ella debe permitir la comparación cronológica entre ambos, y en los diferentes aspectos en que interesa evaluar el comportamiento de la alternativa. La misma incluye mantener registro de cada operación que se realiza, y que implica uso de algún recurso u obtención de algún producto. En cada una debe observarse, registrarse y evaluarse al menos lo siguiente:

- a) Fecha de ejecución
- b) Forma y facilidad de ejecución
- c) Tipo y cantidad de insumos utilizados, su costo y disponibilidad
- d) Tipo y cantidad de mano de obra utilizada, su precio y disponibilidad
- e) Cantidad de dinero de operación requerido y su disponibilidad
- f) Tipo y cantidad de productos obtenidos, su precio y destino
- g) Identificación y posible cuantificación de subproductos, su precio y destino

Esta información sobre la alternativa y su comparador se coleccionará como parte de las actividades rutinarias y mediante registros, conversaciones con los agricultores, y mediciones directas en las parcelas de observación.

2. Información sobre la finca

Esta información es básica para evaluar la factibilidad técnica y económica de la tecnología, así como su posible impacto al ser adoptada.

La información de carácter estático que se necesita aquí, se refiere al inventario de los recursos en la finca al inicio del seguimiento y su actualización cuando es necesario, con atención en aquellos más determinantes de la posibilidad de implementar la tecnología (los que necesita la tecnología).

La información "dinámica" que interesa de la finca, también está relacionada con la disponibilidad de los recursos que se utilizan en la alternativa; cuya disponibilidad fluctúa o tiene uso alternativos durante el período. Esto requiere mantener registros de su nivel, periódicamente en la finca, lo que dibuja su perfil anual o flujo. Para registrar, explicar o predecir cómo estos "flujos" permiten, evitan o afectan de alguna forma el comportamiento y posible impacto de la tecnología en el tiempo, puede ser necesario identificar y describir, en detalle, las otras actividades en la finca. Esto debe evitarse, cuando no es necesario.

Entre las actividades y situaciones a nivel de finca que pueden, en cada momento, influir o ayudar a explicar las posibilidades de implementación, comportamiento, e impacto de la tecnología, están:

- a. Disponibilidad de agua en el suelo (perfil de lluvia o situación de drenaje).
- b. Niveles de elementos bióticos detrimentales (malezas, enfermedades, plagas).
- c. Disponibilidad de mano de obra, particularmente para el sistema productivo de interés, y en relación con otras actividades importantes en el momento, dentro o fuera de la finca (identificando situaciones de competencia, complementaridad y suplementaridad).
- d. Disponibilidad de insumos, herramientas, y otro equipo necesario en la alternativa, y su precio, en relación a sus usos alternativos dentro y fuera de la finca (identificando situaciones de competencia, suplementaridad o complementaridad en uso). Esto puede requerir actualizaciones de inventarios cuando se detectan cambios; en especial si ellos pueden afectar el comportamiento de la tecnología.
- e. Capacidad, aunque sea estimada, del mercado y transporte, con sus precios para el producto, en cada momento, y en especial en los momentos de salida de productos en la tecnología; ¿cuál es la situación?, ¿buena o problemática?
- f. Necesidades o niveles de ingreso en consumo familiar o de animales en la finca, en aspectos que pueden influir directamente sobre las posibilidades y comportamiento de la tecnología (pueden exigir de la tecnología, pueden obligar a descuidarla, pueden hacerla incompatible).

3. Información sobre los agricultores, sus reacciones y actitudes

La parte "estática" se refiere a edad, educación, y otra información lograda durante la entrevista original. En el tiempo hay que mantener un registro de lo que pasa (su reacción) en cada contacto, y observación de comportamiento del agricultor o de resultado de entrevistas; actitudinales específicas.

Los contactos con el agricultor incluyen:

- a) Contacto durante la entrevista inicial y selección.
- b) Contacto rutinario para comunicación de la tecnología, para que la implemente; a veces con entrega de insumos, entrenamiento o ambos.
- c) Conversaciones y entrevistas para averiguar sobre su finca y otras actividades, al inicio o como rutina.
- d) Conversaciones y entrevistas para evaluar, según su opinión, la dificultad de comprender, implementar, o manejar la tecnología, su actitud frente a esto, y frente al comportamiento de la tecnología.
- e) Visitas a la finca para observaciones y mediciones directas en las parcelas de observación o recolección de registros cuando es el caso.

Estas observaciones, entrevistas y mediciones deben ayudar a estimar la probabilidad de adopción de la tecnología, ojalá anticipando las modificaciones que le harán, y que pueden sugerir cambios o nuevas líneas de estudio.

4. Información sobre el área

La parte estática de esta información debió ser proporcionada como parte de la caracterización del área en las fases previas.

En la fase de seguimiento, tampoco debe intentarse coleccionar todo lo que hay en información sobre el área. Siempre importa aquella información que pueda afectar directamente la tecnología, y ayudar a predecir su comportamiento técnico o su aceptación y utilización por el agricultor. Esto puede incluir apertura o cierre de caminos, expendios de insumos, mercado para los productos, o servicio institucional crediticio, asistencia técnica, servicios mecanizados u otros.

Aquí también, pueden registrarse fenómenos climáticos generales, o algún problema biótico general, además de caídas o alzas en precios de los productos del sistema o sus sustitutos directos.

C. Establecimiento del calendario, y forma de participación y contacto de investigadores y extensionistas

Esta actividad sugiere un esfuerzo de integrar en el ejercicio a investigadores y extensionistas del área aunque sea como observadores o consejeros. Lo ideal es lograr su participación directa, lo que puede ser posible cuando la tecnología es de su interés también y calza dentro de sus trabajos respectivos.

Una vez contactados y logrado el interés, se puede definir el calendario y la forma de la interacción. La idea es que independientemente de quienes forman el equipo básico en el ejercicio (investigadores solos, extensionistas solo o combinación), debe tratar de atraerse la atención y colaboración de aquellos que atienden toda el área. Aunque sea formando un grupo ad-hoc consultivo para el ejercicio.

La participación puede ser rutinaria, controlando y observando parcelas, ayudando en la capacitación, como también en días de campo, seminarios y otras reuniones.

D. Selección y preparación del personal y recursos

Lo lógico es pensar que se dispondrá de cierto personal para el equipo, el cual podría aumentar en capacidad si se obtiene la cooperación de otros profesionales en el área.

Si es necesario seleccionarlos en específico para Validación/Transferencia, debe explicárseles claro el trabajo y antes que nada, analizar su entendimiento y disposición a él. Su preparación inicial debe incluir una buena explicación de la metodología, y discusión de la misma para asegurar su entendimiento y ver si conceptualmente la acepta. Si esto es negativo no se espera que el trabajo resulte bien.

Parte de la preparación debe incluir el estudio, por parte del personal, de la información sobre la tecnología y el área, complementado con visitas de reconocimiento a la misma.

El personal requiere de asistentes de campo y un supervisor que denominamos "agente de validación".

En el caso de la "validación" que se ha estado realizando en Honduras, Nicaragua y Costa Rica, el equipo básico de validación en cada país consiste de a) 1 Ing. Agr. con las responsabilidades de supervisión de campo como Agente de Validación y 3 asistentes de campo que tienen experiencia o estudios agrícolas.

Los asistentes visitan quincenalmente cada uno de los agricultores colaboradores que les corresponde, para lo cual cuentan con una moto. Este equipo, y la periodicidad de las visitas, obliga a pensar en una ubicación no muy difícil de los agricultores colaboradores. Los grupos

deben estar ubicados de forma que muestren bien el área.

El "agente de validación" cuenta con un "jeep" como equipo de trabajo. Aparentemente una camioneta "pick-up" sería más adecuada.

E. Selección de agricultores colaboradores y establecimiento de rutas de trabajo

Las características de la alternativa y el área, más el número de agricultores, especificación del área de recomendación de la alternativa, y el personal con que se dispone, deben ayudar a determinar el número de agricultores a seleccionar y su posible ubicación.

La selección debe asegurar que ellos:

- a) Corresponden y representan la gama de aquellos agricultores para los cuales se supone que la tecnología debe "funcionar".
- b) Se ubican de forma que cubran la variabilidad ambiental en que se espera que la tecnología trabajará.
- c) Se ubican en forma estratégica y accesible, tanto para demostraciones a más agricultores o técnicos, como para que permitan establecer en forma práctica las "rutas" de visita y observación para los asistentes.
- d) Escoger suficientes colaboradores como para terminar el ejercicio al menos con 30 observaciones válidas.

Mediante esta selección entonces, se debe tratar de cubrir la variabilidad en el área y en los agricultores, además de facilitar su seguimiento. Una forma para lo último es empezar con un croquis del área, ubicando caminos claves y los agricultores en relación a ellos. Luego se seleccionan grupos de 4 a 6 agricultores que puedan ser visitados en moto o a caballo en un solo día por su cercanía unos de otros. Se pueden seleccionar 6 a 7 grupos de estos, cubriendo el área responsabilidad de cada asistente de campo, para efectuar la entrega y seguimiento de la tecnología. Los asistentes visitarán los miembros de cada grupo cada dos semanas.

Los criterios de selección deben incluir el cuidado de que las fincas seleccionadas estén bien localizadas, para que se puedan visitar durante todo el año y sirvan de demostración a otros agricultores, y en días de campo. Los agricultores no necesariamente deben ser todos líderes, pero si estar listos a participar y deseosos de compartir sus experiencias con los técnicos y otros agricultores.

F. Preparación del calendario de "mensajes" y actividades de seguimiento

La base para esto es el documento de definición del sistema alternativo, que calendariza su manejo y muestra los momentos y tipo de diferencias con el sistema comparador.

Los mensajes son las diferencias con el comparador, y su calendario de entrega debe estar de acuerdo con su especificación en el documento de la alternativa.

Las otras actividades de seguimiento, para recabar más información sobre la finca, observar el comportamiento de la alternativa, o entrevistar los agricultores para auscultar su actitud, deben programarse estratégicamente en relación a las fechas de cada mensaje, y las actividades que suceden en el sistema en observación. No se quiere caer en conflictos o interferencias entre actividades ni apabullar al agricultor; además los asistentes y equipo deben ser utilizados adecuadamente. Por todo ello, una visita cada dos semanas parece prudente, y no deberían hacerse más seguido a menos que la alternativa lo exija.

El calendario debe fijar así: fechas de preparación de los respectivos mensajes, preparación del material y entrenamiento necesario para los asistentes, entrega de los mensajes, y actividades de seguimiento específicas en cada caso.

Actividades de Rutina

Estas son las actividades que se ejecutan durante la época de cultivo.

Estas actividades se dividen en períodos de dos semanas, en cada uno de los cuales ciertas tareas serán llevadas a cabo en forma iterativa. Estas son:

- A. Revisión, por parte del agente de validación, de la tecnología y calendario de mensajes, para anticipar si durante las siguientes 2 semanas hay una diferencia entre la tecnología en estudio y el sistema de cultivo que el agricultor está utilizando. Las posibilidades serán:

- 1. Existe una diferencia:

En este caso, se debe desarrollar un mensaje específico y una manera de llevarlo al agricultor por medio del asistente. Esto incluye decidir si algún insumo especial se dará al agricultor, si algún tipo de entrenamiento debe brindarse al agricultor, y cómo se llevará a cabo. También incluye decidir el tipo de información que será recolectada por el asistente de campo durante la visita, para usarla más adelante en evaluar el comportamiento de la tecnología, su posible impacto, o la reacción del agricultor. Además, este desarrollo debe especificar el entrenamiento

que se dará al asistente de campo, como preparación para su trabajo en las siguientes dos semanas. También debe especificarse el tipo de material que se necesitará, y la forma de este entrenamiento.

La preparación de este mensaje, y la preparación del entrenamiento, es responsabilidad del equipo que participa en el ejercicio; principalmente del técnico encargado de supervisar los asistentes de campo (agente de validación).

2. No existe una diferencia

En este caso, los mismos participantes mencionados antes son responsables de determinar el tipo de observación, las medidas que se deben hacer, y el instrumento que usará el asistente de campo para hacerlo, a nivel de finca, durante las semanas en que no hay mensaje. Esta información es necesaria para evaluaciones posteriores. Los instrumentos específicos, supuestamente fueron desarrollados como parte de las "actividades básicas". El tipo y método de entrenamiento que usará el asistente de campo para ese trabajo también debe planearse.

B. Visita del asistente de campo a todos los agricultores participantes para llevar mensajes o recolectar información según programa.

1. Cada asistente de campo debe visitar 6 a 7 grupos de agricultores, uno cada día, en un período de 2 semanas. Cada grupo de agricultores estará compuesto por 4-6 agricultores localizados lo suficientemente cerca uno de otro para que el asistente pueda visitarlos todos el mismo día, utilizando motocicleta. Cada grupo puede estar situado en una ruta determinada dentro del área de responsabilidad del asistente. En cada visita el asistente debe llevar un mensaje o efectuar las mediciones correspondientes.
2. El mensaje para el agricultor, será llevado en la manera vista durante el entrenamiento correspondiente, dando los insumos que se haya acordado y recolectando la información necesaria y requerienda de ese agricultor en esa semana.
3. Las observaciones o medidas necesarias o las preguntas correspondientes serán hechas y registradas según se haya entrenado. Todo debe hacerse como ha sido programado y usando el entrenamiento e instrumentos obtenidos en la sesión de entrenamiento correspondiente.

C. Apoyo y supervisión de parte del agente de validación a los asistentes de campo durante las visitas y trabajos de campo.

Esto puede incluir ayuda para llevar materiales a los lugares de trabajo. También implica supervisar algunas de las visitas que hacen los asistentes de campo, para evaluar su ejecución y retroalimentar con

esto la metodología y entrenamiento que se ha brindado. El personal de apoyo también deberá, cuando sea posible, ayudar en esta tarea específica.

- D. Resumen de la información y pre-procesamiento por parte del asistente de campo

Cada dos semanas el asistente de campo debe dedicar al menos un día completo, para pre-procesar la información obtenida y actualizar sus archivos. Todo esto, según se requiera, debe hacerse bajo el entrenamiento y supervisión del agente de validación.

- E. Entrenar al asistente de campo para el trabajo de las siguientes dos semanas

Un día cada dos semanas debe dedicarse al entrenamiento del asistente, y con relación al trabajo que se va a realizar y los métodos para hacerlo durante el período siguiente. Este entrenamiento debe ser preparado por el agente de validación y los profesionales que apoyan el ejercicio, según se requiera.

- F. Refuerzo, por parte del asistente de campo, a su propio trabajo de campo y contacto con los agricultores

En cada período de 2 semanas habrá un día de trabajo sin deberes específicos. Este día será destinado para que el asistente de campo pueda realizar la visita a un grupo determinado de agricultores; lo que no pudo hacer cuando fue planeado. Si no hay necesidad de dicha visita de reemplazo, se podrán programar otras actividades específicas como p.e.:

- a. Reunión con agricultores no participantes para explicarles la tecnología evaluada y motivar comentarios y observaciones.
- b. Presentación a grupos de extensión u otras personas interesadas, sus experiencias y algunos resultados.
- c. Participación en días de campo u otras actividades de grupo.
- d. Participación en recolección de información específica, esta actividad sirve para reforzar la metodología rutinaria.

Actividades de Apoyo

Estas actividades se suman a las discutidas anteriormente, y son responsabilidad principal del agente de validación y el personal profesional de apoyo.

- A. Contactos para motivar la participación de servicio de extensión y otras instituciones de apoyo a la agricultura en el área.

Esto es muy importante y debe programarse adecuadamente. También debe pensarse una estrategia para llamar y mantener asegurada su atención, y ojalá su participación, en las actividades conjuntas. Esto es particularmente importante ya que ellos serían los encargados de la transferencia posterior de la tecnología en el área.

B. Días de campo y otras actividades de demostración.

Esto podría relacionarse con A. Se espera que algunas de las parcelas a nivel de finca puedan ser usadas para estos días de campo. Su número, fecha de ejecución, a quien invitar, número de personas a invitar, y metodología general deben programarse; es parte de la proyección necesaria en la actividad.

C. Presentaciones a grupos de los resultados y entrenamiento relacionado con la metodología.

También se espera que el ejercicio sirva para entrenamiento de personal técnico en las áreas de trabajo. El contenido de este entrenamiento, cuándo hacerlo, a quién entrenar, de qué manera, y quién será el principal responsable, debe también planificarse con cuidado.

D. Análisis de los esfuerzos y organización de la Extensión Agrícola Nacional, principalmente en el área de trabajo.

Este estudio y análisis es necesario para el diseño de posibles proyectos de producción, que pueden resultar del ejercicio, y que deben ser enmarcados dentro del arreglo institucional existente.

E. Análisis y documentación de los resultados y conclusiones.

Este análisis debe ser una actividad integradora. Debe utilizar toda la información obtenida durante el ejercicio de campo para llegar a los tipos de conclusiones y recomendaciones planteadas en los propósitos del mismo. Estos últimos son: verificar el comportamiento esperado de la tecnología propuesta; estimar niveles de aceptación, adopción e impacto; identificar los requisitos para su transferencia efectiva; todo como retroalimentación para los investigadores y alimentación a la transferencia posterior por los extensionistas involucrados.

La capacidad integradora no es común, ni ha sido tan entrenada como la de análisis, entre los profesionales. Por ello es necesario sugerir rutas o etapas definidas y herramientas específicas en cada una, para realizar el análisis.

Una de las rutas de análisis puede ser como sigue:

1. Análisis de rendimiento

Aquí se evalúan y comparan los resultados biológicos, principalmente rendimientos del sistema "alternativo" con el testigo a través de las fincas

participantes. También debe controlarse la variabilidad de esos resultados. Hay que tratar de diferenciar la parte de esa variabilidad que se explica, por las diferencias ambientales controladas entre las fincas seleccionadas en el área, de la variabilidad no controlada.

Lo que se quiere saber, antes de seguir o no adelante con el análisis, es si:

- a) Se detecta un progreso de interés para el área o parte de ella, en términos de productividad y estabilidad de esta y
- b) Como se arregla y explica el comportamiento relativo de la tecnología en evaluación respecto al testigo, a través de las diferentes fincas y sitios muestreados en el área.

Este análisis da una estimación del "impacto unitario" (por ha posiblemente) en términos de producción.

2. Requisitos de recursos y capacidad de manejo

La tecnología propuesta y su testigo se comparan ahora en términos de sus respectivos requisitos de recursos y manejo, particularmente en situaciones críticas de la finca durante el año. Esto implica poner atención al tipo de recurso y su disponibilidad o usos alternativos en la finca en el momento que debió utilizarse en la tecnología propuesta, asegurando saber si fue una situación fortuita o normal.

Estos recursos incluyen: a) mano de obra de diferentes tipos y habilidades, b) dinero en efectivo para operación, c) insumos e implementos especiales. La información para esto debió colectarse durante las visitas periódicas a las fincas, particularmente en los momentos críticos. Se necesita controlar también el nivel de requisito de estos recursos, su disponibilidad, y su variabilidad, explicable y no explicable, a través de las fincas y sitios seleccionados en el área.

Este análisis debe ayudar a determinar si la tecnología es factible a nivel de las fincas, esto es que el agricultor tiene los recursos y capacidad de manejo necesaria para introducirla en las actividades de la finca e implementarla. Si la tecnología no es factible en las condiciones presentes, hay que tomar una decisión antes de seguir adelante con más evaluaciones o con el esfuerzo de promoverla.

Los niveles de requisito y disponibilidad de recurso y sus variabilidades, a través del área podrían ayudar a definir mejor el área y agricultores para su recomendación. Delimita las fincas y lugares donde la tecnología se puede implementar.

3. Análisis de presupuesto e ingreso neto

La integración de los precios de mercado, o de oportunidad a nivel de finca, con el análisis respecto a rendimiento y a requisitos de recursos, durante el año, debe permitir este análisis de presupuesto. Esta herramienta es la más utilizada y está bien tratada en la literatura (1, 4, 7, 8). Sus resultados sirven de base, a su vez, para la mayor parte de los análisis posteriores.

El cálculo de ingresos netos, resultante del análisis de presupuesto, y su variabilidad, controlada y no controlada, a través del área debe dar elementos de juicio para predecir la viabilidad económica de la tecnología. Este análisis, de ingreso neto en que se busca compensar todos los recursos, debería hacerse en forma estricta, por sus implicaciones para la conservación de recursos, pese a que se acepta que los agricultores reaccionan principalmente a sus estimaciones de ingreso familiar o ingreso en efectivo.

El análisis de viabilidad puede ser complementado mediante un análisis de sensibilidad del ingreso neto frente a cambios en el cuadro de precios observado y esperado a través de la región.

Todos estos cálculos, de diferentes ingresos y los correspondientes análisis de viabilidad y sensibilidad, deben permitir también una mejor definición del área y agricultores para la recomendación. Delimita los agricultores y el área donde el uso de la tecnología al menos permite "pagar" los recursos utilizados.

4. Riesgo

La percepción del riesgo de pérdida, y la capacidad para enfrentarla, son elementos que afectan las decisiones de acción de toda persona. En particular los pequeños agricultores, tienen poca capacidad para enfrentar pérdidas en producción por lo que, tienden a actuar con aversión al riesgo de pérdida en sus actividades productivas. Esto obliga a estimar o manejar de alguna forma, los aspectos relacionados con el riesgo de pérdida en la evaluación y comparación de opciones tecnológicas con una tecnología presente. Hay métodos bastante simples (7) y otros algo más complejos (10, 11) que pueden introducirse en el análisis sobre riesgo.

La estimación, o "medida", del riesgo de pérdida está asociada con la probabilidad y promedio de la pérdida esperable, al utilizar una tecnología dada. Muchas veces ello está asociado, a su vez, con los promedios y variación no controlada en el rendimiento de los productos, disponibilidad y uso de recursos y precios de ambos.

Nuevamente, la comparación de la tecnología en este aspecto a través de las fincas participantes ayudará a definir mejor su ámbito de recomendación.

5. Eficiencia y retorno en el uso de recursos

El decidir por la introducción de un cambio tecnológico, o por una tecnología, factible, viable y de poco riesgo, generalmente implica agregar consideraciones de eficiencia y retornos relativos.

En particular interesa la eficiencia en el uso y retornos relativos a los factores más críticos bajo una situación de decisión dada. Estas situaciones de decisión son variables entre los agricultores (6) y se espera que las fincas participantes muestreen bien esa variación.

Entre los índices y análisis más utilizados en relación con eficiencias y retornos están: a) Uso Equivalente de la Tierra y sus modificaciones, b) Productividad por unidad de factor, c) Retorno Neto por unidad de factor, d) Relación Beneficio/Costo, e) Costo por unidad de producto, f) Costo por unidad de ingreso, g) Retorno a la inversión adicional y análisis marginal (1, 3, 5, 7, 9). La preferencia por uno u otro, en el análisis, puede determinarse tratando de anticipar el que más interesaría al agricultor involucrado en el ejercicio.

Como parte de este tipo de análisis también, se debería estudiar y evaluar como las tecnologías en observación tienden a distorsionar más, o bien a mejorar, los perfiles de uso de recursos, en especial mano de obra, y productos, en especial ingreso en efectivo, durante el año en la finca. En particular interesa que los perfiles de requisitos y de disponibilidades se complementen.

6. Adopción e impacto

La "sobrevivencia" de la tecnología a los análisis y evaluaciones previas no implica aceptación automática por parte de los agricultores en el área. Sólo provee información sobre la factibilidad, beneficio y su estabilidad esperada a nivel de unidad de operación (ha). Tampoco implica una recomendación automática para su transferencia en el área.

La recomendación para transferir una tecnología requiere una estimación previa de su impacto en el área, la que debe compensar con creces el costo esperado (estimado) de su transferencia.

El impacto esperado, de la tecnología en el área, depende de los beneficios esperados por unidad de operación y del número esperado de unidades de operación. Este último número depende de la escala de operación, común entre los agricultores que usan el sistema, y del número de agricultores que adoptarán la tecnología propuesta.

En cuanto a adopción lo más que se puede intentar dentro del ejercicio, es estimar su nivel. Para hacerlo se debe de utilizar la serie de observaciones sobre la compatibilidad o incompatibilidad entre lo que provee y requiere la tecnología y las necesidades, disponibilidades e interés

del agricultor durante el ciclo. Esto implica consideraciones y análisis a nivel de toda la finca y circunstancias de producción del agricultor. Ello se hace complicado por falta de herramientas y métodos prácticos.

En general la aceptabilidad y adopción de una tecnología se evalúa en estudios ex-post a programas de transferencia. Sin embargo, la posibilidad de observar el comportamiento técnico, además de la reacción, y auscultar la opinión e interés, de un grupo de agricultores durante el ejercicio de Validación/Transferencia, provee una oportunidad de adelantar algo sobre la adopción potencial de la tecnología. Estimar el nivel de adopción es indicar que proporción de los agricultores involucrados se espera que adoptarían la tecnología y que evidencia le dió el ejercicio para ello. Con esa estimación y los índices de comportamiento, por unidad de operación y el tamaño de esas operaciones, permiten una estimación del impacto potencial a nivel de la población de agricultores en el área.

7. Requisitos para transferencia

Hasta ahora, según el análisis, la tecnología puede ser técnica y económicamente atractiva, su nivel de adopción potencial bueno y por lo tanto su impacto potencial entre los agricultores del área muy favorable. Así la conveniencia de transferir esa tecnología a los agricultores del área parece obvia. Sin embargo, ¿se puede transferir?; ¿qué esfuerzos y recursos institucionales son necesarios para hacerlo?; ¿qué tipo de apoyo requerían los agricultores como complemento?; ¿es suficiente la capacidad de mercado y de toda la infraestructura productiva del área para absorber el cambio (impacto) que se espera?

Un recuento de las necesidades, métodos, procedimientos y recursos utilizados durante el ejercicio de Validación/Transferencia y su análisis, permite contestar bastante de estas preguntas. Esto porque, en pequeño, el ejercicio requiere utilizar recursos, métodos y procedimientos propios de un esfuerzo de transferencia.

Este recuento y análisis podría utilizarse para diseñar y evaluar el costo de proyectos de transferencia o programas de producción con base en la tecnología. Esto incluye especificar: como presentar la tecnología y comunicarla a los agricultores, por qué medios, con qué apoyo, quién podría dar ese apoyo y cuánto costaría en tiempo y dinero. La comparación de estos costos y requisitos con las estimaciones de impacto debe dar las bases finales para recomendar dar o no la transferencia a los agricultores en el año y como.

Cuando el análisis termina recomendando que la tecnología no se debe difundir, corresponde, como producto, retroalimentar al proceso de investigación y transferencia especificando: que falló o faltó en la tecnología en su comportamiento esperado, en la aceptabilidad por los agricultores o en el mecanismo de transferencia; que debería mejorarse y como se sugiere eso; a qué aspectos hay que poner más atención en el desarrollo tecnológico para hacerlo más efectivo.

BIBLIOGRAFIA

1. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Alternativa para el mejoramiento del sistema maíz-frijol en relevo practicado por pequeños agricultores de Samulalí, Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, INTA/CATIE, 1979. 96 p.
2. ESCOBAR, G. Validación de una alternativa tecnológica de manejo de malezas para el sistema de producción de maíz; Evaluación Económica In Reunión Anual PCCMCA 28a., San José, Costa Rica 1982. Trabajos. Costa Rica 1982 Vol. 4.
3. FRANCO, E. et al. Evaluación agro-económica de ensayos conducidos en campos de agricultores en el Valle del Mantaro (Perú) campaña 1978/79. Lima, Perú, CIP, 1980. 45 p. (Doc. de trabajo 1980-4).
4. INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Guide to on-farm cropping systems research. Los Baños, Laguna, Philippines, 1980. 173 p.
5. LIBRERO, F. Two alternatives in evaluating cropping systems. In Cropping Systems Research and Development for the Asian Rice Farmer. Los Baños, Laguna, Philippines, IRRI, 1977. pp. 261-275.
6. MENESES, R. Efecto de diferentes poblaciones de maíz (Zea mays L.) asociado con yuca (Manihot esculenta Crantz) bajo dos niveles de fertilización. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE/UCR, 1980. 53 p.
7. PERRIN, R. et al. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos; un manual metodológico de evaluación económica. CIMMYT. Folleto de información No. 27. 1976. 54 p.
8. SANDERS, J.H. y LYNAM, J.K. Economic analysis of new technology in the bean and cassava farm trials of CIAT. s.l., s.e., 1980. 30 p.
9. TREMINIO CH, C.R. Evaluación económica y factibilidad de opciones tecnológicas, para producir granos básicos, en fincas pequeñas de Samulalí, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE/UCR, 1981. 170 p.
10. ZANDSTRA, H.G., SWANBERG, K.G. y ZULBERTI, C.A. Venciendo las limitaciones a la producción del pequeño agricultor. Bogotá, CIDD/Instituto Colombiano Agropecuario, 1975. 32 p.
11. ZANDSTRA, H. et al. Caqueza: experiencias en desarrollo rural. Bogotá, Colombia, CIID, 1979. 386 p.

CATIE/ROCAP HONDURAS

8

ANALISIS PRELIMINAR DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA FASE DE
VALIDACION/TRANSFERENCIA DESARROLLADA EN COMAYAGUA

Jorge Salgado

La Esperanza, Honduras

1983

ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Jorge Salgado*

El Cuadro 1 presenta la descripción de alternativas tecnológicas del maíz y sorgo. Del mismo se extrae que los costos para maíz son aumentados por la técnica SRN/CATIE en L. 72.00/ha aproximadamente, sin embargo, con relación al sorgo el incremento es únicamente en L 4.00/ha.

Los rendimientos de maíz al 15% de humedad y sorgo (15%) se presentan en el Cuadro 2, se incluye además, las diversas modalidades de siembra y los problemas económicos que inciden negativamente en la producción de los componentes. Para el caso: pájaro, sequía, pastoreo. Es importante hacer mención que los dos últimos están relacionados ya que cuando el agricultor observa que el sorgo no le va a producir, vende el rastrojo de maíz a L. 286.00/ha, o introduce su propio ganado.

Los Cuadros 3, 4 y 5 presentan análisis de t con relación al componente maíz del sistema maíz + sorgo, considerando el total de observaciones y también una estratificación de acuerdo a la modalidad de siembras. Se desprende los cuadros que la técnica SRN/CATIE y la del agricultor generan producción de maíz seco diferentes y altamente significativas, siendo la técnica mejorada superior a la otra.

El análisis económico muestra que la técnica mejorada constituye tasas marginales de retorno (T.M.R.) superiores a 1. Es de hacer notar que en el análisis se le ha dado valor monetario al total de mano de obra (familiar y/o contratada), en este caso se puede inferir que la modalidad M+S, surco alterno simultáneo genera el mejor ingreso neto en lo que se refiere al componente maíz (Ver cuadro 6).

En el Cuadro 7, se muestra que el rango de confiabilidad en cuanto a T.M.R. se refiere, oscila entre 1.53 - 4.30, de lo anterior se desprende que la implementación técnica o transferida de la tecnología es factible, también el cuadro presenta el coeficiente de variación (17%) lo que indica que el manejo del componente maíz por los agricultores tuvo una variación aceptable en experimentación agrícola.

El análisis de ganancia alta por cada Lempira invertido se detalla en los Cuadros 8 y 9, se puede inferir de dichos cuadros que sumada la ganancia neta del maíz y el sorgo por cada Lempira invertido resulta la relación 1/4.5 y 1/3 para las técnicas SRN/CATIE y testigo respectivamente, o sea, que por cada Lempira invertido la técnica mejorada rendirá L. 1.50 adicionales de rentabilidad neta más que el testigo en promedio. En rango, la situación sería la siguiente (1/2.5 - 1/5.3) vrs. (1/2.2 - 1/3.6), según tecnología respectivamente.

* Ing. Agr. CATIE/ROCAP. Agente Validador en Honduras.

Los Cuadros 10 y 11 resumen las pruebas de t para grano seco de sorgo y biomasa según arreglos cronológicos y tecnologías de los mismos colige que existen diferencias significativas para los dos parámetros evaluados, también que la tecnología SRN/CATIE supera el testigo.

El análisis económico del Cuadro 12 indica que la modalidad de siembra golpe alterno simultáneo genera la más alta T.M.R. y a un costo que el resto de las modalidades.

El intervalo de confianza de las Tasas Marginales de Retorno se observan en el Cuadro 13, las mismas oscilan en rango de (14-76), el coeficiente de variación se estima en 24%, aceptable agronómicamente.

El Cuadro 14 muestra una prueba t con relación al "ingreso familiar" extraído del sistema maíz+sorgo según dos alternativas de producción y tres modalidades de siembra. Para aclaración, el ingreso familiar neto del agricultor Eusebio Rivera se discute dentro del texto puesto que únicamente dicho agricultor siembra la modalidad surco alterno de maíz o sorgo en igual arreglo cronológico (siembra simultánea). Del cuadro se extrae que el ingreso familiar aportado por la técnica SRN/CATIE es mayor significativamente al manejo del agricultor tanto para maíz como para sorgo.

También se observa que los ingresos totales generados por el maíz son mejores cuando se siembra el sorgo hasta los 15-25 días después del maíz, sin embargo, con el maicillo la relación es inversa, produciendo más cuando el arreglo es simultáneo o sea golpe alterno.

La modalidad surco alterno simultáneo disminuye los ingresos producto del maíz y de sorgo, esto se explica debido a que el arreglo requiere de mayor cantidad de mano de obra (L. 350 y L. 313/ha), según tecnología.

Con relación a los ingresos familiares totales por sequía, pájaro es mayor en la modalidad M + S al aporque (60%), que en las otras dos (30%).

CUADRO 1. DESCRIPCION DE ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS PARA EL SISTEMA MAIZ + SORGO - COMAYAGUA, 1982.

MES	TECNICA DEL AGRICULTOR		TECNICA SRN/CATIE		D.H./ha	COSTO (L/ha)	ACTIVIDAD	D.H./ha	COSTO (L/ha)
	ACTIVIDAD	D.H./ha	ACTIVIDAD	D.H./ha					
Abril	Roza a chapia	17.0	85.00	Roza a chapia	17.0	85.00			
Abril-Mayo	Aradura con bueyes	2.8 D/B	28.00	Aradura con bueyes	2.8 D/B	28.00			
Mayo-Junio	Surcado con bueyes	2.0 D/B	20.00	Surcado con bueyes	2.0 D/B	20.00			
				Tratamientos de semilla maíz y sorgo (Ridomil Mz) 2.2 g i.a./kg semilla					
Mayo-Junio	Siembra de maíz 0.9 m x 1.8 m (3-4 semillas/golpe)	3.0	15.00	Siembra de maíz 0.90x1.40 m ² y (3-3 semillas/golpe)	3.3	16.50			
Mayo-Junio	Siembra del sorgo (0.9 x 1.8) m ² y (10-12 semillas/golpe)	3.0	15.00	Fertilización 2 qq/ha de 20-20-0 y siembra de sorgo Pelotón (0.9x1.4)m ² (7-10 semillas/golpe) Limpia, porque M+S					
Mayo-Junio	Limpia y aporque del maíz y sorgo	3.0 D/B	30.00	2° abono 1.5 qq/ha de urea al maíz	3.0	30.00			
Mayo-Junio	Control de Cogollero			Control de Cogollero con Vola-	2.0	29.00			
	(Spodoptera f.) con Azadón	3.0	25.00	tón 10% a razón (10 kg/ha)	3.0	26.00			
Julio-Agosto	Limpia del sorgo con azadón	23.0	115.00	Limpia del sorgo con azadón	23.0	115.00			
Setiembre	Dobla de maíz	2.0	10.00	Dobla de maíz	2.0	10.00			
Oct.-Nov.	Cosecha de maíz	6.0	30.00	Cosecha de maíz	6.0	30.00			
Dic.-Enero	Corto de sorgo	2.0	10.00	Corte de Sorgo	2.0	10.00			
Enero	Desbellote sorgo	4.0	20.00	Desbellote sorgo	4.0	20.00			
Enero	Aporreo sorgo	6.0	30.00	Aporreo Sorgo	6.0	30.00			
	TOTAL MAIZ		228.00						
	TOTAL SORGO		205.00						

CUADRO 2. RESULTADOS DE RENDIMIENTOS EN EL SISTEMA AMAIZ+SORGO ACTIVIDAD VALIDACION
LA PAZ, LA PAZ Y PALO PINTADO, COMAYAGUA, 1982.

Nombre del Colaborador	RENDIMIENTO MAIZ qq/ha al 15% h		RENDIMIENTO SORGO qq/ha al 15%		BIOMASA SORGO T.M./ha Seco	
	TEC. A	TEC. B	TEC. A	TEC. B	TEC. A	TEC. B
A) Modalidad golpe alterno siembra de M+S simultáneo						
Porfirio Guillén	23	18	63 ¹	22	22.0	7.0
Antonio Discua	27	24	00 ¹	00	0.0	0.0
Neftalí Chavarría	21	16	85	54	14.0	12.0
Humberto Zepeda	35	33	51	50	14.0	12.0
Próspero Castro S.	26	23	37	37	20.0	12.0
Rafael Cerrato	47	33	40 ¹	32	14.0	10.0
Jorge A. Mejía	31	20	00 ³	00	0.0	0.0
Tomás Padilla	26	17	00 ³	00	0.0	0.0
Nicolás Mejía	36	30	58	48	16.0	10.0
Heriberto Mejía	48	40	85	81	--	--
Ramón Valenzuela	14	11	28	24	18.0	18.0

B) Modalidad surco alterno siembra del sorgo al aporque

Trinidad Mendoza	108	69	00 ¹	00	0.0	0.0
Servando Guillén	55	45	76 ²	61	9.3	7.2
Leonardo Guillén	52	27	00 ²	00	0.0	0.0
José Celso Zelaya	47	30	00 ⁴	00	0.0	0.0
Marcial Mejía	42	24	00 ²	00	0.0	0.0
Francisco Martínez	35	29	00 ¹	00	0.0	0.0
José V. Mejía	43	20	00 ²	00	0.0	0.0
Francisco Velásquez	58	40	89	49	18.6	14.4
Tomás Mejía	51	35	41	28	--	--
Santiago Guillén	40	25	46	25	1.1	0.4

1. Pájaro 100% 3. Venta del rastrojo TEC. A = Tecnología propuesta
2. Sequía 100% 4. Pastoreo 100% TEC. B. = Sistema del Agricultor

CONTINUACION CUADRO 2. RESULTADOS DE RENDIMIENTO EN EL SISTEMA MAIZ + SORGO ACTIVIDAD VALIDACION LA PAZ, LA PAZ Y PALO PINTADO, COMAYAGUA, 1982.

NOMBRE DEL COLABORADOR	RENDIMIENTO MAIZ qq/ha al 25% h		RENDIMIENTO SORGO qq/ha al 15%		BIOMASA SORGO T.M./ha Seco	
	TEC. A	TEC. B	TEC. A	TEC. B	TEC. A	TEC. B
C) Comparación siembra simultánea vrs. siembra de sorgo al aporque						
Santos Zepeda	45	53	22	23	11.0	9.0
Santos Guillén	33	35	60	65	15.0	11.0
D) Otros arreglos espaciales de siembra simultánea M+S*						
Eusebio Rivera	56	42	113	94	271.	28.6
Octavio Discua	23	16	50	42	44.0	27.0
E) Agricultores que fertilizan 3 qq 12-24-12/ha + 1 qq urea/ha ó 3 qq/ha Urea						
Daniel Cerna	58	59	93 ⁴	72	NO EVALUADO	
Marco A. Castro	40	42	00 ⁴	00		
F) Agricultores que no aplicaron la técnica correcta						
Rigoberto Jiménez	31	31	64 ¹	48	14.0	12.0
Francisco Mejía	34	33	00 ¹		0.0	0.0
Francisco Vallecillo	50	45	72	50	22.9	9.4

* Eusebio Rivera - Siembra un surco de maíz y surco de sorgo, siembra simultánea de M+S. No utiliza aporque con bueyes, las mismas las hace con azadón.

* Octavio Discua - Siembra un surco de maíz, surco de sorgo, surco de maíz, luego deja un surco muerto para terminar con un surco de M+S golpe alterno.

TEC. A = SRN/CATIE
TEC. B = DEL AGRICULTOR

CUADRO 3. PRUEBA DE t ANALISIS DE DATOS PAREADOS SEGUN RENDIMIENTO DE MAIZ Y TECNICAS DE MANEJO DEL SISTEMA MAIZ + SORGO, LA PAZ Y PALO PINTADO, COMAYAGUA 1982.

No. DEL PAR	AUMENTO DE PESO EN 00/ha		
	TECNOLOGIA A	TECNOLOGIA B	A - B = X
1	40	25	15
2	23	18	5
3	27	24	3
4	21	16	5
5	35	33	2
6	26	23	3
7	47	33	14
8	31	20	11
9	26	17	9
10	36	30	6
11	48	40	8
12	14	11	3
13	108	69	39
14	55	45	10
15	52	27	25
16	47	30	17
17	42	24	18
18	35	29	6
19	43	20	13
20	58	40	18
21	51	35	16
22	45	53	- 8
23	33	35	- 2
24	56	42	14
25	23	16	7
X	1022	755	267
\bar{X}	41	30	11

$$S = \sqrt{79.56}$$

$$S\bar{X} = 1.78$$

TEC. A = SRN/CATIE

$$t \text{ calculada} = 3.55^{**}$$

$$t \text{ 0.01 (24 G.L.) } 2.8$$

TEC. B. = DEL AGRICULTOR

CUADRO 4. ANALISIS ESTADISTICO MEDIANTE LA PRUEBA DE t ESTRATIFICANDOSE DATOS
SEGUN ARREGLO CRONOLOGICO QUE UTILIZAN LOS AGRICULTORES
COMPONENTE MAIZ

A) Modalidad Golpe Alterno siembra de M+S simultánea

No. del Par	AUMENTO DE PESO EN 00/ha		
	TECNOLOGIA A	TECNOLOGIA B	A - B = X
1	23	18	5
2	27	24	3
3	21	16	5
4	35	33	2
5	26	23	3
6	47	33	14
7	31	20	11
8	26	17	9
9	36	30	6
10	48	40	8
11	14	11	3
X	334	265	69
\bar{X}	30	24	6

$$S = \sqrt{15.0'}$$

$$S\bar{X} = 1.2$$

$$t \text{ calculada} = 5.0^{**}$$

$$t_{0.01} (11 \text{ G.L.}) = 3.1$$

CUADRO 5. ANALISIS ESTADISTICO MEDIANTE LA PRUEBA DE t ESTRATIFICANDO DATOS
SEGUN ARREGLO CRONOLOGICO QUE UTILIZAN LOS AGRICULTORES.
COMPONENTE MAIZ

B. Modalidad surco alterno siembra del sorgo al aporque.

No. DEL PAR	AUMENTO DE PESO EN 00/ha		
	TECNOLOGIA A	TECNOLOGIA B	A - B = X
1	108	69	39
2	55	45	10
3	52	27	25
4	47	30	17
5	42	24	18
6	35	29	6
7	43	20	23
8	58	40	18
9	51	35	16

$$S = \sqrt{89.6}$$

$$\bar{Sx} = 3.16$$

$$t \text{ calculada} = 6.3^{**}$$

$$t \text{ 0.01 (8 G.L.)} = 3.4$$

CUADRO 6. ANALISIS ECONOMICO SEGUN TECNOLOGIA DE MANEJO DEL COMPONENTE MAIZ Y ARREGLOS CRONOLOGICOS Y ESPACIALES USADOS POR LOS AGRICULTORES DE COMAYAGUA.

ARREGLO ESPACIAL Y/O CRONOLOGICO DEL AGRICULTOR	TECNICA A				TECNICA B		
	C.V. (L/ha)	I.T. (L/ha)	I.N. (L/ha)	T.M.R.	C.V. (L/ha)	I.T. (L/ha)	I.N. (L/ha)
A) M+S simultáneo							
Golpe alterno	262.00	480.00	218.00	2.8	228.00	384.00	117.50
Surco alterno	385.00	896.00	511.00	3.1	313.00	672.00	257.00
B) M+S no simultáneo							
Surco alterno	300.00	880.00	580.00	4.4	228.00	560.00	260.00

C.V. = Costos Variables (maíz)

I.T. = Ingresos Totales (maíz)

I.N. = Ingresos Netos (maíz)

T.M.R. = Tasa marginal de retorno

TEC. A = SRN/CATIE

TEC. B = Del agricultor

Precio maíz = L. 16.00/quintal

CUADRO 7. CALCULO DEL INTERVALO DE CONFIANZA (I.C.), COEFICIENTE DE VARIACION (C.V.), CON BASE A TASAS MARGINALES DE RETORNO (T.M.R.) OBTENIDAS EN EL CULTIVO DE MAIZ. SISTEMA M + S.

No. de Observación	T.M.R.
1	6.2
2	2.1
3	1.2
4	2.1
5	0.8
6	1.2
7	5.8
8	4.6
9	3.7
10	2.5
11	3.3
12	1.2
13	8.7
14	2.2
15	5.6
16	3.8
17	4.0
18	1.3
19	5.1
20	4.0
21	3.6
22	- 3.3
23	- 0.8
24	3.1
25	1.6
TOTAL	73.6
\bar{X}	2.9

$S\bar{X} = 0.49$
C.V. = 17%

t 0.01 (24 G.L.)
I.C. = 2.9 ± 1.37

CUADRO 8. GANANCIA NETA POR CADA LEMPIRA INVERTIDO EN EL COMPONENTE MAIZ

No. de Observación	GANANCIA NETA POR CADA LEMPIRA INVERTIDO	
	Tecnología A	Tecnología B
1	0.4	0.3
2	0.6	0.7
3	0.3	0.1
4	1.1	1.3
5	0.6	0.6
6	1.9	1.3
7	0.9	0.4
8	0.6	0.2
9	1.2	1.1
10	1.9	1.8
11	- 0.1	- 0.2
12	4.8	3.8
13	1.8	0.9
14	1.8	0.9
15	1.5	1.1
16	1.2	0.7
17	0.9	1.0
18	1.3	0.4
19	2.1	1.8
20	1.7	1.4
21	1.4	0.3
22	1.7	1.8
23	1.3	1.1
24	0.9	1.2
25	1.7	2.6

$$S(A) = \sqrt{0.77}$$

$$S\bar{X}(A) = 0.17$$

$$I.C.(A) = 1.3 + 0.48$$

$$t_{0.01}(24 \text{ G.L.}) = 2.80$$

$$S(B) = 0.82$$

$$S\bar{X}(B) = 0.17$$

$$I.C.(B) = 1.1 + 0.48$$

$$C.V. \text{ General} = 13\%$$

CUADRO 9. GANANCIA NETA POR CADA LEMPIRA INVERTIDO EN EL COMPONENTE SORGO.

No. de Observación	GANANCIA NETA POR CADA LEMPIRA INVERTIDO	
	Tecnología A	Tecnología B
1	3.4	0.6
2	5.0	2.9
3	2.6	2.6
4	1.6	1.7
5	1.8	1.3
6	3.1	2.4
7	5.0	4.8
8	1.0	0.7
9	2.7	2.0
10	3.3	1.4
11	1.0	0.4
12	1.2	0.2
13	0.6	0.1
14	3.2	2.2
15	4.5	3.6
16	1.4	1.0
17	3.5	2.4
18	2.5	1.5
TOTAL	47.4	31.8
\bar{X}	2.6	1.8

$$S(A) = \sqrt{1.9}$$

$$S\bar{X}(A) = 0.32$$

$$I.C.(A) = 2.6 + 0.9$$

$$t_{0.01}(17 \text{ G.L.}) = 2.9$$

$$S(B) = \sqrt{1.6}$$

$$S\bar{X}(B) = 0.3$$

$$I.C.(B) = 1.8 + 0.9$$

$$C.V. \text{ General} = 14\%$$

CUADRO 10. ANÁLISIS DE y ESTRATIFICAN DOSE DATOS SEGUN TECNOLOGIA DE MANEJO DEL SISTEMA DE CULTIVOS MAIZ + SORGO. COMPONENTE SORGO. 1982.

A. Análisis de t 0.01 para rendimiento de grano seco de sorgo al 15% de humedad según modalidad de siembra: golpe alterno de maíz y sorgo siembra simultánea.

NO. DE PAR	AUMENTO DE PESO QG/HA		
	TECNOLOGIA A	TECNOLOGIA B	A - B = X
1	63	22	41
2	85	54	31
3	51	50	1
4	37	37	0
5	40	32	12
6	58	48	10
7	85	81	4
8	28	24	4
X	447	348	99
\bar{X}	56	44	12

$$S = \sqrt{242} \quad t \text{ calculada} = 2.18 **$$

$$\bar{Sx} = 5.5 \quad t \text{ 0.01 (7 G.L.)} = 3.50$$

$$t \text{ 0.10 (7 G.L.)} = 1.90$$

CUADRO 10. ANALISIS DE t ESTRATIFICANDOSE DATOS SEGUN TECNOLOGIA DE MANEJO DEL SISTEMA DE CULTIVOS MAIZ + SORGO. COMPONENTE SORGO. 1982.

B. Prueba de t 0.01 según rendimiento en grano seco al 15% de humedad y modalidad de siembra surco alterno sembrando el maicillo 15-25 días después del maíz.

NO. DE PAR	AUMENTO DE PESO QQ/HA		
	TECNOLOGIA A	TECNOLOGIA B	A - B = X
1	00	00	00
2	76	61	15
3	00	00	00
4	00	00	00
5	00	00	00
6	00	00	00
7	00	00	00
8	89	49	40
9	41	28	13
10	46	25	21
\bar{X}	252	163	89
$\bar{\bar{X}}$	25	16	9

$$S = \sqrt{182.4}$$

$$S\bar{X} = 4.27$$

$$t \text{ calculada} = 2.1^*$$

$$t \text{ 0.01 (9 G.L.)} = 3.25$$

$$t \text{ 0.10 (9 G.L.)} = 1.83$$

CUADRO 11. ANALISIS DE t CON RELACION A BIOMASA COSECHADA DEL COMPONENTE SORGO SEGUN TECNOLOGIA DE MANEJO EMPLEADA

A. Modalidad golpe alterno siembra de M + S simultánea.

No. DEL PAR	AUMENTO DE PESO EN T.M./ha		
	TECNOLOGIA A	TECNOLOGIA B	A - B = X
1	22	7	15
2	14	12	2
3	14	12	2
4	20	12	8
5	14	10	4
6	16	10	6
7	18	10	0
X	118	81	37
\bar{X}	17	12	5

$$S = \sqrt{25.6}$$

$$SX = 1.91$$

$$t \text{ calculada} = 2.62^{**}$$

$$t \text{ 0,01 (6 G.L.)} = 3.71$$

$$t \text{ 0,05 (6 G.L.)} = 2.45$$

TEC. A. SRN/CATIE

TEC. B. DEL AGRICULTOR

CUADRO 11. ANALISIS DE t CON RELACION A BIOMASA COSECHADA DEL COMPONENTE SORGO SEGUN TECNOLOGIA DE MANEJO EMPLEADA.

B. Modalidad surco alterno siembra del sorgo al aporque. Biomasa cosechada seca.

NO. DEL PAR	AUMENTO DE PESO TM/ha		
	TECNOLOGIA A	TECNOLOGIA B	A - B = X
1	0.0	0.0	0.0
2	9.3	7.2	2.1
3	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0
8	18.6	14.4	4.2
9	1.1	0.4	0.7
X	29.0	22.0	7.0
\bar{X}	3.2	2.4	0.8

$$S = \sqrt{2.14}$$

$$S\bar{X} = 0.47$$

$$t \text{ calculada} = 1.70^*$$

$$t \text{ 0.01 (8 G.L.)} = 3.35$$

$$t \text{ 0.20 (8 G.L.)} = 1.4$$

CUADRO 12. ANALISIS ECONOMICO DEL COMPONENTE SORGO DEL SISTEMA DE CULTIVOS M+S
SE CONSIDERA EL PROMEDIO GENERAL PARA CADA ARREGLO

A) M + S Modalidad de siembra golpe alterno simultánea.

TECNOLOGIA VALIDADA	COSTOS VARIABLES (L/ha)	INGRESOS TOTALES (L/ha)	INGRESOS NETOS (L/ha)
SRN/CATIE	209.00	826.00	617.00
DEL AGRICULTOR	205.00	649.00	444.00
DIFERENCIA	4.00	177.00	173.00

$$T.M.R. = \frac{826 - 649}{209 - 205} = \frac{177}{4} = 44.25$$

B) Surco alterno sembrado el sorgo al aporque

TECNOLOGIA VALIDADA	COSTOS VARIABLES (L/ha)	INGRESOS TOTALES (L/ha)	INGRESOS NETOS (L/ha)
SRN/CATIE	305.00	369.00	64.00
DEL AGRICULTOR	300.00	236.00	-64.00
DIFERENCIA	5.00	133.00	128.00

$$T.M.R. = \frac{369 - 236}{305 - 300} = \frac{133}{5} = 27$$

C) Surco alterno siembra simultánea

TECNOLOGIA VALIDADA	COSTOS VARIABLES (L/ha)	INGRESOS TOTALES (L/ha)	INGRESOS NETOS (L/ha)
SRN/CATIE	305.00	1667.00	1362.00
DEL AGRICULTOR	300.00	1386.00	1068.00
DIFERENCIA	5.00	281.00	294.00

$$T.M.R. = \frac{1667 - 1386}{305 - 300} = \frac{281}{5} = 56$$

CUADRO 13. ANALISIS DE t DE LAS TASAS MARGINALES DE RETORNO ENCON-
TRADAS EN FINCAS DE AGRICULTORES. SISTEMA M + S

No. DE OBSERVACION	T.M.R.
1	151
2	114
3	4
4	0
5	30
6	37
7	15
8	15
9	44
10	118
11	38
12	62
13	- 3
14	- 15
15	16
16	24
17	59
18	65
TOTAL	814
\bar{X}	45

$S = \sqrt{2031}$
 $S\bar{X} = 10.62$
 C.V. = 24%

$t_{0.01} (17 \text{ G.L.}) = 2.9$
 $I.C. = 45 \pm 31$

CUADRO 14. ANALISIS DE t CON RELACION AL INGRESO FAMILIAR OBTENIDO COMO PRODUCTO DE DOS ALTERNATIVAS DE PRODUCCION Y TRES MODALIDADES DE SIEMBRA EN EL SISTEMA MAIZ + SORGO

Nombre del Colaborador	Tipo de M. de O.	Area Cultiv. Con M+S(HA)	INGRESOS NETOS EN (L/ha)						INGRESO NETO TOTAL FAM. (L)			
			MAIZ		SORGO		Tec. B	Tec. A	Tec. B	Tec. A	Tec. B	A-B=X
			Tec. A	Tec. B	Tec. A	Tec. B						
Artonio Disca	Familiar	2.00	324.00	288.00	0.00	0.00	0.00	648.00	576.00	72.00		
Neftali Chavarría	Familiar	6.00	252.00	192.00	1066.00	677.00	7908.00	5214.00	2694.00			
Amberto Lepeda	Familiar	2.00	420.00	396.00	639.00	627.00	2118.00	2046.00	72.00			
Rafael Cerrato	Familiar	8.00	312.00	276.00	502.00	401.00	6512.00	5416.00	1096.00			
Jorge Mejía	Familiar	6.00	372.00	240.00	0.00	0.00	2232.00	1440.00	792.00			
Heriberto Mejía	Familiar	7.00	576.00	480.00	0.00	0.00	4032.00	3360.00	672.00			
Nicolás Vejiz	50% Familiar	3.00	301.00	246.00	623.00	500.00	2772.00	2238.00	534.00			
Ramón Valenzuela	50% Familiar	3.00	106.00	18.00	247.00	199.00	852.00	651.00	201.00			
Pedro Guillén	Contratada	0.50	106.00	60.00	581.00	71.00	344.00	66.00	278.00			
Luis Castro	Contratada	4.00	154.00	140.00	255.00	259.00	1636.00	1596.00	40.00			
Tomás Padilla	Contratada	8.00	154.00	440.00	0.00	0.00	1232.00	352.00	880.00			
X		49.50	3008.00	2380.00	3913.00	2734.00	30286.00	22955.00	7331.00			
X̄			273.00	216.00	356.00	248.00	2753.00	2087.00	666.00			

Maiz: Se vende el 75% de la producción Sorgo: Se vende el 85% de la producción

FUENTE: Caracterización de la Región de Comayagua, 1983.

NOTA: No se incluye en las ganancias netas el valor del rastreo (L. 286.00/ha)

CUADRO 15. PRUEBA DE T DEL INGRESO FAMILIAR EXTRAÍDO DEL SISTEMA MAIZ + SORGO SEGUN DOS ALTERNATIVAS DE PRODUCCION Y TRES MODALIDADES DE SIEMBRA

Nombre del Colaborador	Tipo de M. de O.	Area cultiv. con M+S (ha)	INGRESOS NETOS EN (L/ha)			INGRESO NETO TOTAL FAM. (L)			
			MAIZ	SORGO		Tec. A.	Tec. B	Tec. A.	Tec. B
Servando Guillén	Familiar	1.40	660.00	540.00	953.00	765.00	2258.00	1827.00	431.00
Leonardo Guillén	Familiar	2.00	624.00	324.00	0.00	0.00	1248.00	648.00	600.00
Marcial Mejía	Familiar	7.00	504.00	288.00	0.00	0.00	3528.00	2016.00	1512.00
Francisco Martínez	Familiar	0.70	420.00	348.00	0.00	0.00	294.00	244.00	50.00
José Víctor Mejía	Familiar	0.70	516.00	240.00	0.00	0.00	361.00	168.00	193.00
Santiago Guillén	Familiar	1.00	480.00	300.00	577.00	313.00	1057.00	613.00	444.00
Trinidad Mendoza	Contratada	0.70	996.00	600.00	0.00	0.00	697.00	420.00	277.00
José Celso Zelaya	Contratada	3.50	264.00	132.00	0.00	0.00	924.00	462.00	462.00
Francisco Velásquez	Contratada	1.40	396.00	252.00	811.00	314.00	1690.00	792.00	898.00
Tomás Mejía	Contratada	14.00	312.00	72.00	209.00	51.00	7294.00	1722.00	5572.00
Y		32.40	5172.00	3096.00	2250.00	1443.00	19351.00	8912.00	10439.00
X			517.00	309.60	255.00	144.30	1935.00	891.20	1043.90

Maiz: Se vende el 75% de la producción Sorgo: Se vende el 85% de la producción

FUENTES: Caracterización de la Región de Comayagua, 1983.

CONCLUSIONES

A. TECNICAS

1. Se infiere que la técnica mejorada es superior a la técnica del agricultor, considerando las T.M.R. e Ingresos Netos y Familiares.
2. La canícula detectada en los meses julio-agosto (sequía), redujo los rendimientos de los componentes maíz y sorgo, pero las pérdidas del segundo fueron mayores (60%), cuando se sembró el sorgo 15-25 días después del maíz.
3. La siembra simultánea modalidad golpe alterno de M+S presenta ventajas a las otras, puesto que si las lluvias de primera no son ventajosas, permitiría sembrar de nuevo el sorgo al aporque del maíz.
4. La técnica SRN/CATIE se podría mejorar aumentando el número de posturas de maíz o sea, en lugar de sembrar golpe alterno se harían dos golpes de maíz sucesivos por uno de sorgo.
5. La capacitación técnica de los asistentes se efectuó con grado de 90% de eficiencia en cuanto al aprendizaje de los cambios tecnológicos que se proponían; los técnicos opinaron que no tuvieron problema en transmitírselo al agricultor.

B. EVALUACION DE MENSAJES Y POSIBILIDAD DE ADOPCION

1. La densidad de población es aceptada por el agricultor en un 100%, es más, los mismos opinan que se podría reducir de 0.70 m a 0.55 m entre golpes de maíz. En cuanto al sorgo se podría aumentar de 1.4 m entre golpes a 1.55 m, utilizando la modalidad de doble golpe de maíz alternando con un golpe de sorgo.
2. El 94% de los agricultores tienen propios recursos para tratar su semilla contra cenicilla, sin embargo, opinan que la compra del producto debería ser en grupo ya que el kg de Rídomil Mz cuesta L. 60.00 siendo la dosis a aplicar bastante baja. Es importante mencionar que el producto se encuentra en Comayagua, sin embargo, el 100% de los colaboradores no la conocían.
3. El 68% de los colaboradores cuentan con recursos propios para fertilizar con fórmula el maíz, el producto se encuentra en el comercio y el 48% de los agricultores lo conocen. Con relación al segundo abonamiento, un 68% tiene capital para comprar y aplicar el abono, 87% de los agricultores conocen la urea 46% y del total 74% saben donde la venden.

4. En general, de la evaluación de mensajes y posibilidades de adopción de los cambios propuestos se colige que el agricultor recuerda todas las prácticas llevadas a cabo en la parcela. También los agricultores opinan que la técnica es muy buena puesto que en la parcela SRN/CATIE no apareció cenicilla, las plantas fueron más vigorosas y verdes.
5. El 50% de los agricultores aceptan la variedad Pelotón, el resto opina que la bellota es muy suelta y el grano tiene mucho ojo.
6. Los agricultores piensan que para aplicar esas técnicas en todas sus fincas es necesario el crédito en un 32% de la muestra y la asistencia técnica en 100% de los entrevistados, esto porque ellos están conscientes de que las técnicas que emplean pueden mejorarse.

C. DE LOS ESPERADO Y OBTENIDO

1. La prueba de ji cuadrado nos muestra que los rendimientos de maíz para las dos tecnologías fueron sub-estimadas de tal manera que lo estimado en producción fue 24 y 14 quintales/ha de maíz seco, sin embargo, lo obtenido es 41 y 30 quintales según tecnologías A y B.

Respecto al sorgo, la producción se estimó en 28 y 26 qq/ha para A y B respectivamente. Con la modalidad M+S, golpe alterno simultáneo se obtuvo 56 y 44 quintales.

Por otra parte, con el arreglo M+S al aporque se obtuvo 25 y 16 qq/ha. De lo anterior se colige la estimación de producción de grano seco de maicillo se hizo con base al segundo arreglo el cual parece predominar en la región con un rango de 50-70% del total de fincas que se dedican al sistema.

La prueba de ji cuadrado rechaza la hipótesis planteada con relación el rendimiento esperado de sorgo producto del primer arreglo y acepta el potencial de producción para el segundo.

D. DOMINIO DE LA RECOMENDACION

El estudio cubrió un total de 85 hectáreas aproximadamente, para lo cual se invirtió un total de L. 26,667.00. Los ingresos netos generados en el área con la técnica SRN/CATIE suman un total de L. 18,694.00 sin embargo, el potencial de área existente con el sistema suma 159 hectáreas aplicando la técnica a los mismos se lograrían generar L. 16,275, sumando ambos serían L. 34,969.00, lo que justifica la inversión en la investigación. Es menester hacer mención que dentro de los costos de un vehículo marca Jeep CJ-7.