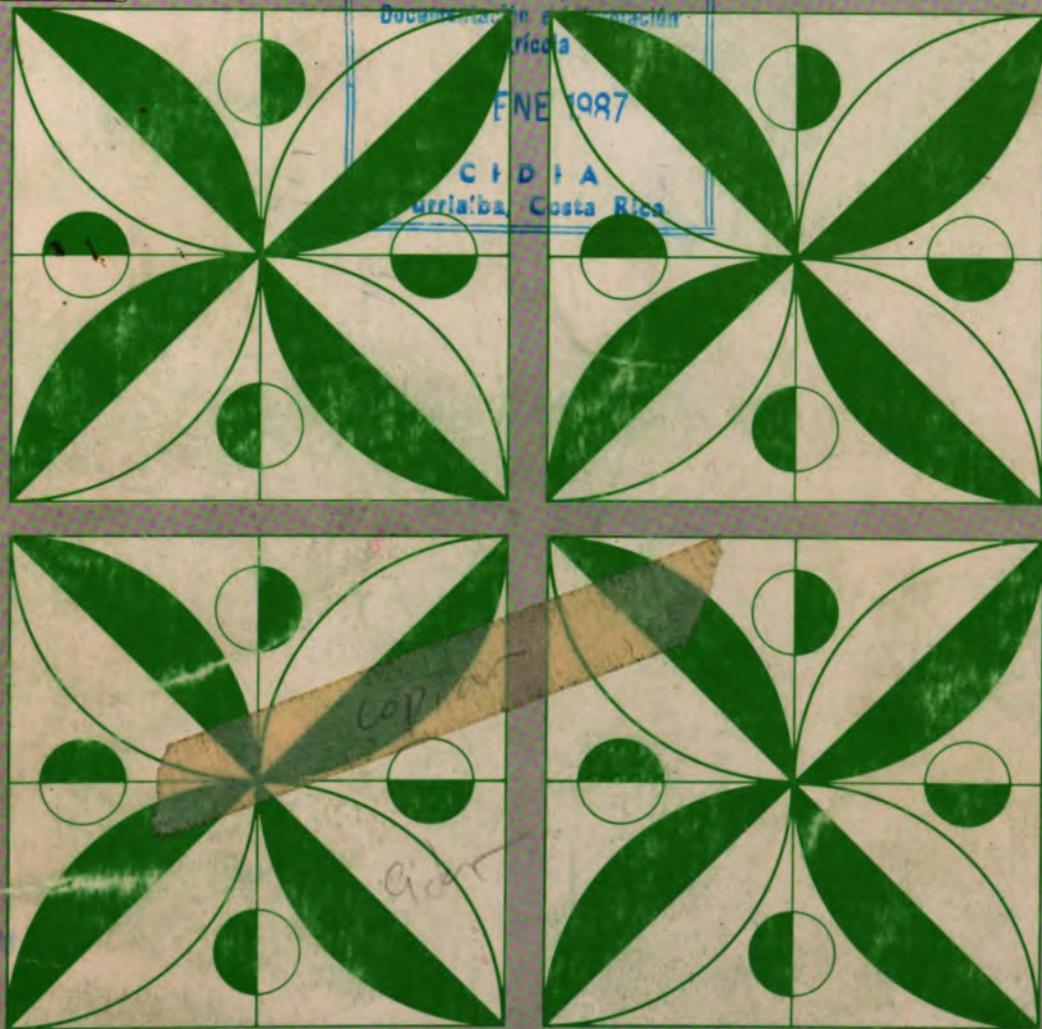


CATIE
ST
IT-91

Centro Interamericano de
Documentación e Información
Agrícola

FNE 1987

CIDIA
Turrialba, Costa Rica



EL DISEÑO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS EN LA INVESTIGACION DE SISTEMAS DE FINCAS



C557





SERIE TECNICA

Informe Técnico Nº 91
Centro Interamericano de
Documentación e Información
Agrícola

- ENE 1987

C I D I A
Turrialba, Costa Rica

EL DISEÑO DE ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS EN LA INVESTIGACION DE SISTEMAS DE FINCAS

La preparación y publicación de este documento ha sido financiada por el Proyecto AID/ROCAP. SMALL FARM PRODUCTION SYSTEMS, bajo el Contrato 596-0083. Proyecto SIPRO-CATIE-ROCAP.

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
Departamento de Producción Vegetal
Turrialba, Costa Rica
1986

El CATIE es una asociación civil sin fines de lucro, autónoma, con carácter científico y educacional, que realiza, promueve y estimula la investigación, capacitación y cooperación técnica en la producción agrícola, animal y forestal, con el propósito de brindar alternativas a las necesidades del trópico americano, particularmente en los países del Istmo Centroamericano y de las Antillas. Fue creado en 1973 por el Gobierno de Costa Rica y el IICA. Acompañando a Costa Rica como socio fundador, han ingresado Panamá en 1975, Nicaragua en 1978, Honduras y Guatemala en 1979 y República Dominicana en 1983.

El proyecto de investigación y desarrollo de tecnología en sistemas de producción para fincas pequeñas (SIPRO-CATIE-ROCAP) es resultado de un convenio de cooperación técnica entre el CATIE, la Oficina de Programas Centroamericanos (ROCAP) de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (AID) y las instituciones nacionales de investigación agropecuaria de los países centroamericanos. El Proyecto, cuya ejecución comenzó en 1979, tiene como objetivo principal desarrollar una metodología de investigación aplicada y para la demostración y aplicación de resultados sobre metodologías de producción validadas a nivel de campo, que contribuyan a mejorar los sistemas de producción de los pequeños y medianos productores del sector rural centroamericano.

© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica, 1986

ISBN 9977-951-99-3

631.58072

D611 El diseño de alternativas tecnológicas en la investigación de sistemas de fincas / Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Depto. de Producción Vegetal.-- Turrialba, C.R. : CATIE, 1986.

51 p. ; 24 cm.-- (Serie técnica. Informe técnico / CATIE ; nº 91)

ISBN 9977-951-99-3

1. Sistemas de fincas - Investigación
I. CATIE. Depto. de Producción Vegetal II. Título III. Serie



CONTENIDO

	Página
PROLOGO	iii
INTRODUCCION	1
CAPITULO I. GENERALIDADES Y DEFINICIONES	5
EL DISEÑO DE ALTERNATIVAS DENTRO DE LA METODOLOGIA DE INVESTIGACION EN SISTEMAS	7
DEFINICION	8
METODOS USADOS EN EL DISEÑO	9
BIBLIOGRAFIA	10
CAPITULO II. ESTUDIOS DE CASO	11
GUATEMALA	13
Antecedentes	13
Proceso de investigación	14
Síntesis	18
HONDURAS	18
Antecedentes	18
Proceso de investigación	20
Síntesis	23
COSTA RICA	24
Antecedentes	24
Proceso de investigación	25
Síntesis	27
PANAMA	28
Antecedentes	28
Proceso de investigación	29
Síntesis	32
EL SALVADOR	33
Antecedentes	33
Proceso de investigación	34
Síntesis	36
BIBLIOGRAFIA	37

	Página
CAPITULO III. ANALISIS COMPARATIVO Y CRITICO DE LAS EXPERIENCIAS EN DISEÑO DE ALTERNATIVAS ...	41
SELECCION DEL SISTEMA A MEJORAR	44
OBJETIVOS DEL DISEÑO DE SISTEMAS MEJORADOS	44
CRITERIOS DE DISEÑO	45
ESTRATEGIAS DE DISEÑO	46
UBICACION DE LA FASE DE DISEÑO DENTRO DE LA METODOLOGIA	47
CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49

PROLOGO

A través de su Departamento de Producción Vegetal, el CATIE desarrolló durante varios años un Proyecto Regional de Investigación sobre Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas del Istmo Centroamericano. El proyecto fue financiado por la Oficina Regional para los Programas Centroamericanos (ROCAP) de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (AID). Su ejecución estuvo a cargo de las instituciones nacionales de investigación agrícola y del CATIE.

Uno de los objetivos del Proyecto fue desarrollar recomendaciones técnicas sobre sistemas de cultivos en áreas específicas de cada país, como opciones para mejorar la tecnología practicada por los agricultores.

Para llegar a esos resultados, el Proyecto siguió una metodología de investigación en fases, que empieza con una caracterización ecológica y socioeconómica de las áreas de trabajo, y una descripción y diagnóstico de la tecnología utilizada por los productores en sus principales sistemas de cultivo. Este diagnóstico, confrontado con el conocimiento existente, permite el diseño de opciones tecnológicas apropiadas para mejorar el comportamiento productivo-económico de los sistemas seleccionados y beneficiar a los productores.

Este documento se elaboró con el objetivo de especificar los principios y normas seguidas para diseñar alternativas para ser probadas en la siguiente fase de la metodología.

Se procura que el material de este documento sirva a investigadores y extensionistas del área, quienes se ven en muchas ocasiones en la situación de proponer formas de producir o de adaptar tecnologías promisorias. La intención es que sirva incluso como manual de entrenamiento en el diseño de alternativas tecnológicas.

La preparación y edición del documento estuvo a cargo de la Ing. Msc. Viviana Palmieri. El Biólogo Ely Rodríguez participó en la revisión, diseño y publicación del mismo. La supervisión general de todo el trabajo fue responsabilidad del Dr. Carlos F. Burgos.

Se agradece a todos ellos su participación.

Romeo Martínez Rodas
Jefe
Departamento de Producción Vegetal

INTRODUCCION



La imposibilidad de lograr impactos relevantes en el nivel de vida de los productores a través de la investigación agrícola tradicional, por disciplinas, impulsó el surgimiento de algunas ideas acerca de cómo realizar investigación que se adapte a las condiciones de los pequeños agricultores y que logre mejorar su situación. A partir de estas ideas, varios grupos de investigadores empezaron a trabajar y así fue surgiendo en la práctica, la metodología de investigación en sistemas agrícolas. Por esta razón es de vital importancia rescatar la experiencia de grupos como el de los proyectos CATIE - ROCAP, que trabajaron varios años en diferentes zonas de Centroamérica.

Ya han sido publicados los resultados finales de la caracterización y algunas alternativas propuestas para cada zona. Este documento pretende recopilar el trabajo realizado en la etapa de diseño de alternativas tecnológicas y detallar las normas y principios utilizados en el diseño, de tal forma que sirva como guía a investigadores que se enfrentan a estas situaciones y como manual de entrenamiento para profesionales agrícolas.

Cada vez que un investigador decide que algún elemento de un sistema agrícola es perfectible y se aboca a su mejoramiento, está, en forma implícita, diseñando una alternativa de producción. Sin embargo, considerar el diseño de alternativas como una etapa definida dentro de la metodología de investigación, provee una serie de ventajas. Surge la necesidad de comprender lo más profundamente posible al sistema de producción, su funcionamiento y sus limitaciones y de prever cuál sería el efecto de las modificaciones que se pretenden introducir sobre el sistema total. Permite evaluar previamente la relevancia de la investigación a realizar y, una vez obtenidos los resultados, no cabe duda acerca de cómo incorporarlos a la producción.

Las consideraciones expuestas justifican la importancia de estudiar la fase de diseño de alternativas tecnológicas como una etapa crucial dentro de la metodología de investigación en sistemas de producción agrícola.

La organización del presente trabajo es la siguiente: En el primer capítulo se exponen algunos conceptos teóricos tales como la ubicación del diseño dentro de la metodología, la definición de diseño de alternativas y algunos procedimientos existentes para diseñar. En el capítulo siguiente se presenta el trabajo realizado en diseño de alternativas por los grupos CATIE - RÓCAP en los diferentes países. El tercer capítulo, resume los procedimientos utilizados, mediante el análisis comparativo de los mismos. A través de las experiencias se procura establecer una estrategia para realizar diseño de alternativas que sea útil como guía para investigadores. En el último capítulo se enumeran algunas conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO I

GENERALIDADES Y DEFINICIONES



EL DISEÑO DE ALTERNATIVAS DENTRO DE LA METODOLOGIA DE INVESTIGACION EN SISTEMAS

La metodología de investigación en sistemas de producción, desarrollada por varios equipos de técnicos en diferentes partes del mundo, comprende varias fases estrechamente interconectadas.

La primera de éstas, una vez definida el área de trabajo, consiste en recopilar información acerca de los modelos de producción y el ambiente físico y socioeconómico prevalecientes. Esta etapa se denomina caracterización y su producto final es la descripción del sitio, la síntesis de los factores limitantes de la producción agrícola y una recopilación del acervo tecnológico existente.

La segunda fase es el diseño de modelos de producción alternativos, tema principal de este trabajo. En ella el equipo de investigación utiliza la información obtenida en la primera fase, para diseñar sistemas de producción teóricamente mejores, los que deben ser probados en la siguiente etapa, la de prueba y evaluación. Esta última, además de dar respuestas acerca del comportamiento del sistema alternativo y de modificaciones de componentes individuales, permite comprender mejor el funcionamiento del sistema. Esta información puede utilizarse para perfeccionar la alternativa tecnológica propuesta. Así, la investigación en sistemas es un proceso dinámico, en el cual la información que se genera retroalimenta el diseño de alternativas. Por consiguiente, la etapa de diseño es una actividad cíclica que va perfeccionando la opción tecnológica según aumentan los conocimientos sobre el sistema agrícola y sobre las aspiraciones y posibilidades del agricultor.

Por último, las alternativas de producción probadas se llevan a validación y transferencia.

DEFINICION

Zandstra y colaboradores (1981) propusieron la siguiente definición: La etapa de diseño de alternativas es una actividad sintética que utiliza las características físicas y socioeconómicas del sitio obtenidas en la fase descriptiva, junto con conocimientos del efecto de tales características sobre el comportamiento de los patrones de cultivo, para identificar los modelos de cultivo mejorados que estén bien adaptados al sitio.

Se pueden analizar varios elementos en la definición anterior. En primer lugar, el diseño implica una tarea de síntesis, un proceso intelectual, y por lo tanto, está sujeto al entendimiento, opiniones y formación de quien lo realiza. Por esta razón se sugiere que sea un equipo multidisciplinario y no un solo investigador el responsable de esta fase.

En segundo lugar, debe existir una fase descriptiva, o caracterización, previa al diseño. Este punto ya fue enunciado al ubicar la fase de diseño dentro de la metodología de investigación. Sin embargo, debe destacarse la necesidad de conocer, al menos, el sistema de producción imperante, el ambiente físico-biológico y socioeconómico, los deseos y aspiraciones de los agricultores y el acervo tecnológico existente.

En tercer lugar, los sistemas de cultivo que se diseñen deben ser mejores que los existentes. Esto no necesariamente implica un mayor rendimiento. Puede significar una mejor distribución del trabajo en el tiempo, un ahorro en insumos o cualquier otra circunstancia que responda mejor a las posibilidades o deseos del agricultor. Para definir si se trata o no de un sistema "mejor" son necesarias las pruebas de campo en el siguiente paso de la metodología.

Por último, se menciona la adaptación al sitio. No debe entenderse por esto sólo las condiciones del clima sino también el suelo, las plagas y enfermedades, la posibilidad de crédito, las facilidades de mercadeo, etc. O sea cualquier elemento del ambiente físico-biológico o socioeconómico que puede afectar el éxito de la alternativa propuesta. Este aspecto debe probarse también en la práctica, de ahí la importancia de probar los sistemas en la finca del agricultor y, de ser posible con su trabajo.

En los dos puntos anteriores se mencionó la necesidad de pruebas de campo. Sin embargo, al diseñar el sistema mejorado se deben hacer esfuerzos por definir la factibilidad de la alternativa. Este análisis previo tiene el objeto de evitar el posible desperdicio de recursos en la etapa de prueba. En el diseño de alternativas se consideran tres niveles de factibilidad:

- La factibilidad biológica depende de los recursos físicos, bióticos y climatológicos. Para determinarla se necesita conocer los recursos disponibles y los requerimientos del patrón de cultivos alternativo. Un sistema de cultivo biológicamente factible crecerá en las condiciones existentes suficientemente bien como para alcanzar rendimientos localmente aceptables.
- La factibilidad técnica de un sistema depende de la disponibilidad de recursos tales como mano de obra, insumos agrícolas, poder de tracción, equipos especiales, crédito, mercado, habilidad del agricultor, etc. Deben estudiarse los requerimientos de la alternativa en comparación con los recursos disponibles.
- La factibilidad económica depende del costo de estos recursos y el precio de los productos producidos por la alternativa. Puede determinarse mediante un análisis financiero en el momento del diseño, utilizando el costo del trabajo e insumos (a partir de datos de la caracterización) para cada operación y una estimación conservadora de los rendimientos esperados.

MÉTODOS USADOS EN EL DISEÑO

Moreno (1985) distinguió tres enfoques o líneas de acción básicas que se pueden seguir para diseñar mejores opciones de producción:

- A partir del sistema que ya usa el agricultor.
- Emulando el ecosistema natural.
- Basado en el conocimiento exacto del medio y las plantas.

El primer método consiste en estudiar detalladamente el sistema que practica el agricultor y diseñar una alternativa mejorada modificando sólo algunos aspectos del sistema, ya sea alguna práctica cultural, el genotipo de algún componente, un arreglo espacial, etc. Una ventaja de este enfoque es que se parte de un sistema con capacidad comprobada para, al menos, permitir la subsistencia de las personas que lo practican. Otra ventaja es la mayor posibilidad de adopción por parte del agricultor que si se tratara de un sistema radicalmente diferente al suyo. Dentro de este criterio de diseño se puede incluir el basado en lo que realizan algunos agricultores exitosos de la zona, aunque no sean prácticas generalizadas en la misma.

El segundo enfoque consiste en reemplazar las especies de la comunidad vegetal nativa por otras que cumplan con la misma función dentro del sistema pero que tengan valor agronómico. El objetivo que se persigue al diseñar en esta forma es lograr un

agroecosistema relativamente estable en el ambiente y que aproveche al máximo los recursos naturales. Se ha observado que los sistemas agrícolas tradicionales en muchas zonas corresponden a este enfoque y, en esos casos, este método de diseño coincide con el anterior.

El tercer criterio enumerado requiere conocimientos muy completos tanto sobre los fenómenos climáticos a través del año, las características del suelo y otros elementos que controlen el crecimiento de las plantas, como sobre los requisitos de los cultivos en sus diferentes etapas de desarrollo. Con estos datos se procede a diseñar, en forma totalmente racional, los sistemas agrícolas. Se eligen en primera instancia los componentes y luego su arreglo espacial y cronológico.

Los criterios mencionados son un intento por enumerar las posibilidades teóricas para diseñar. En la práctica, casi siempre se utiliza una combinación de métodos. Así, por ejemplo, es posible diseñar una alternativa basada en el sistema del agricultor, modificando las prácticas culturales y el arreglo espacial para agregar algún componente escogido en base al conocimiento del medio y del crecimiento del cultivo, y así lograr una mayor similitud con la estructura del ecosistema natural.

En el siguiente capítulo se analizarán casos que ilustrarán, por un lado, en que consiste el diseño de alternativas de producción agrícola y, por otro, cómo se combinan los criterios de diseño en la práctica.

BIBLIOGRAFIA

1. MORENO, R. 1985 Diseño de opciones tecnológicas para mejorar sistemas de producción de pequeños agricultores. In Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Conceptos metodológicos sobre investigación y desarrollo de tecnología para sistemas de producción de cultivos. Turrialba, Costa Rica. Vol. I. pp. 17-33.
2. ZANDSTRA, H. G. et al. 1981. A methodology for on farm cropping systems research. Los Baños, Filipinas, IRRI. pp. 29-46.

CAPITULO II

ESTUDIOS DE CASO



A continuación se presenta, para varias zonas en que hubo proyecto CATIE-ROCAP, el trabajo realizado en diseño de alternativas de producción, a modo de estudios de caso. Para cada lugar (país), la organización seguida es la siguiente: Primero, bajo el subtítulo "Antecedentes", se resume el sistema del agricultor, o sea el prevaleciente en la zona y el cual se pretende mejorar, así como las principales limitantes, los recursos disponibles, las prioridades del agricultor o cualquier otro elemento relevante tomado en cuenta al diseñar. Luego, bajo el subtítulo "Proceso de Investigación", se expone en forma cronológica, el proceso de diseño-prueba llevado a cabo a lo largo de varios ciclos de cultivo hasta el final de cada proyecto. Se enfatiza lo relacionado con el proceso de diseño en sí y sólo se citan, de la fase de prueba, los resultados que afectan la etapa de diseño subsiguiente. Por último, como "síntesis", se destacan el ó los métodos de diseño utilizados y algunos elementos innovadores o importantes del procedimiento seguido.

GUATEMALA

Antecedentes

El trabajo se realizó en el Altiplano Central de Guatemala, a partir del año 1978. Es una zona caracterizada por temperaturas medias de alrededor de 16°C y lluvias de 1300 mm distribuidas desde mayo hasta noviembre, con una canícula marcada entre julio y agosto. Corresponde a los pisos altitudinales premontano, montano bajo y montano.

Las fincas del área son, en su mayoría, menores de una hectárea, o sea estrictamente de subsistencia. Los sistemas agrícolas tradicionales más difundidos son maíz en monocultivo y maíz asociado con frijol trepador. Estos cultivos se siembran para consumo familiar y, generalmente, los agricultores complementan sus ingresos trabajando fuera de la finca, en las ciudades cercanas.

En unos pocos casos, el sistema tradicional se asocia con habas, arvejas, ayotes o papas, a veces en relevo. También se encuentran otros monocultivos, como trigo, papa y crucíferas.

El objetivo principal de la investigación en esta zona fue producir sistemas agrícolas que incrementaran el ingreso de las familias sin afectar el rendimiento del maíz. Esta última condición debió cumplirse para que la alternativa fuera aceptable para los agricultores, tradicionalmente acostumbrados a obtener su sustento de este cultivo.

Un estudio previo realizado por personal del ICTA sugirió el cultivo de hortalizas como método para incrementar los ingresos.

Proceso de Investigación

En el primer año de investigación (1978), la alternativa tecnológica diseñada se puede describir como la inclusión de un componente hortícola en el sistema tradicional del agricultor. Las condiciones físico-biológicas de la zona se prestan para el cultivo de hortalizas de altura, tales como repollo, zanahoria, papa, brócoli, coliflor y otras. La existencia de una planta de congelamiento en el área para la exportación de brócoli y coliflor aumentaba la adaptación de estos cultivos a las condiciones socioeconómicas.

La información básica sobre manejo de hortalizas en la zona era prácticamente nula. Por esta razón, las pruebas de campo debieron dedicarse a llenar este vacío. Se hicieron ensayos de variedades de diversas hortalizas y una prueba de fertilización en coliflor. Además, se probaron algunas leguminosas de grano, como lentejas, en la estación seca.

En este primer año, entonces, no se siguió la secuencia diseño-prueba del sistema alternativo. Se trabajó para conseguir información que incrementara la capacidad de diseño para ciclos subsiguientes, dentro del marco de una alternativa apenas delineada como primera aproximación.

Al año siguiente se pudo observar más detalle en la alternativa. Básicamente, se mantuvo el esquema de asociar cultivos al sistema tradicional del agricultor. Pero se plantearon modificaciones en la fertilización, un cambio en el genotipo de maíz para favorecer el cultivo asociado, sustituyéndolo por una variedad de ciclo corto y porte bajo desarrollada por el ICTA y una innovación en el espaciamiento, del tradicional 1,2 X 1 m con 5 plantas por golpe a 1,8 X 0,67 m con las mismas 5 plantas por golpe.

Los criterios seguidos para diseñar fueron: basado en el sistema del agricultor, modificando el genotipo y algunos elementos del manejo (fertilización y arreglo espacial), y basado en el conocimiento del medio y las plantas al escoger cultivos para asociar al sistema tradicional.

Los ensayos en sistemas fueron de dos tipos: variando la fertilización y el cultivo asociado (papa, calabaza tierna o frijol arbustivo) y probando diferentes espaciamientos y cultivares de maíz (con el cultivo asociado constante, a elección del colaborador). Como comparadores se sembraron tanto el sistema tradicional (con o sin frijol trepador, según la costumbre del agricultor) como el cultivo asociado en monocultivo. También se montaron varios ensayos complementarios en hortalizas (de fertilización, variedades, etc.)

Este fue el año más fructífero en cuanto a investigación, con numerosos ensayos distribuidos en toda el área. Se ampliaron considerablemente los conocimientos acerca de los sistemas de cultivo y acerca de la zona misma. Algunos resultados se resumen a continuación.

La nueva variedad de maíz, aunque favoreció el desarrollo del cultivo asociado, no fue aceptable por producir un menor rendimiento de maíz. El arreglo espacial no tuvo efectos significativos sobre la producción de maíz, por lo tanto el mejor fue el alternativo, a 1,8 X 0.67 m, por ser el que más favoreció a la asociación. Una conclusión importante de los ensayos de fertilización fue la idea de lograr mejores resultados adelantando la época de aplicación. Económicamente, las asociaciones produjeron mayores ingresos que la milpa tradicional, especialmente con hortalizas de alto valor (papa, repollo, brócoli, coliflor). Sin embargo, requieren una mayor inversión, son perecederos, la papa y el repollo están sujetos a la alta variabilidad de precios locales y los otros dos dependen de un solo comprador. Se comportaron muy bien las asociaciones con leguminosas de grano: frijol arbustivo, habas, lentejas y garbanzos. Se determinó que el frijol trepador tradicional no produce suficiente en una hectárea para mantener a una familia.

El aumento de conocimientos acerca del área permitió subdividirla en cuatro zonas más homogéneas. Los estudios subsiguientes se hicieron por separado en cada zona, con alternativas diseñadas para cada una. El trabajo realizado en 1980, que se resume a continuación, se presenta para las cuatro zonas por separado.

A. En el valle de Chimaltenango, donde el sistema tradicional consiste de maíz sembrado en febrero a 1,2 X 1 m con frijol voluble sembrado en mayo o junio y fertilización mineral y orgánica aplicada al comienzo de las lluvias, se diseñaron alternativas para los diferentes tipos de agricultores.

Para los agricultores con posibilidades de incrementar la inversión en capital y mano de obra, se idearon y probaron nueve alternativas tecnológicas que incluyeron combinaciones de diferentes espaciamientos y densidades y dos variedades de maíz (la tradicional y una nueva de porte bajo y ciclo corto), así como varias secuencias de cultivos asociados al maíz: arveja, papa,

brócoli y frijol arbustivo. Los criterios de diseño fueron similares a los del año anterior, aunque las alternativas fueron expuestas con mayor detalle, para un grupo de agricultores definido, incorporando los conocimientos adquiridos en los ciclos anteriores. Según los resultados, la nueva variedad rindió bien y favoreció a los cultivos asociados, pero no se prestó para el frijol trepador tradicional. Sin embargo, la siembra de frijol arbustivo después de la cosecha del maíz precoz y sus cultivos asociados dio buenos resultados. De las nueve alternativas probadas, la mejor fue la siembra del sistema tradicional pero con maíz a 1,8 X 0,67 m asociado a una secuencia de hortalizas: arvejas en febrero, papa en mayo y brócoli en setiembre.

Para los agricultores sin acceso a capital, la alternativa se diseñó con el objetivo de disminuir los costos. La opción diseñada se basó en el sistema del agricultor, modificando sólo dos prácticas de manejo: fertilizar únicamente con gallinaza y adelantar la aplicación del fertilizante para coincidir con la siembra. Las prácticas tradicionales en este sentido eran el uso de fertilización mineral además de la orgánica y su aplicación tres meses después de la siembra, con el consiguiente déficit de fósforo en los estadios iniciales del cultivo. La alternativa se comportó bien en el campo, logrando una disminución en los costos e ingresos mayores y más estables.

B. En la parte seca del altiplano, lo tradicional es la siembra de maíz en mayo, a 1 X 1 m con 50 000 plantas por hectárea. El frijol se siembra en monocultivo en mayo seguido de trigo en setiembre. Se diseñaron varias alternativas, variando el espaciamiento y densidad del maíz para permitir el asocio con frijol arbustivo seguido de brócoli. La inclusión de este cultivo en lugar del trigo respondió al interés manifiesto de los agricultores, motivados por la presencia de la planta procesadora.

En este caso se puede hablar también de diseño basado en el sistema del agricultor. Pero en la realidad son dos sistemas tradicionales que se modificaron en un componente y en su arreglo espacial y, en virtud del conocimiento del medio y las plantas, se asociaron para lograr un mayor aprovechamiento del terreno. Desgraciadamente, los ensayos de esta zona no arrojaron resultados debido a múltiples problemas (robos, etc.).

C. La parte alta (Noroeste) fue la zona donde se concentró la mayor proporción del ensayo en el año anterior. Los bajos rendimientos del frijol trepador por un lado y de la variedad alternativa de maíz por otro, sentaron las bases para la nueva opción tecnológica.

Se diseñó un sistema con otra variedad de maíz de porte bajo y ciclo corto, sembrada en surcos de 1,8 m, en asocio con frijol arbustivo a razón de tres surcos de frijol entre surcos de maíz (160 000 plantas ha⁻¹). Siguiendo al frijol se planeó la siembra

de brócoli o papa a 37 000 plantas ha⁻¹ y, después de la cosecha de éstos en octubre, se incorporaron lentejas al sistema mejorado. Estas tienen mayor resistencia a heladas y a la sequía que cultivos como habas, trigo o arvejas, ocasionalmente sembrados en este período.

Los criterios usados en el diseño siguen siendo los mismos: a partir del sistema usado por el agricultor se modificó el genotipo de los componentes y el arreglo espacial y, mediante el conocimiento del medio y las plantas, se incluyeron otros cultivos al sistema.

El comportamiento de la alternativa durante la fase de pruebas de campo fue bueno, permitiendo cosechas de maíz y frijol adecuadas para la subsistencia e incrementando los ingresos y la rentabilidad. Los agricultores mostraron gran interés por las lentejas. Evidentemente, la alternativa implicó un aumento en los costos y su adopción estaría supeditada a la disponibilidad de capital. Cabe la posibilidad de disminuir la densidad de los cultivos asociados para abaratar el proceso.

D. En Sacatepequez, el trabajo de diseño realizado fue muy similar a la zona anterior, por lo cual no es necesario repetir los conceptos.

En general, la subdivisión en zonas probó ser de gran utilidad en el diseño y se comprobó el acierto de la zonificación realizada.

Al año siguiente se debió interrumpir el trabajo por causas sociopolíticas ajenas al proyecto. Por lo tanto, las alternativas "definitivas" diseñadas para el altiplano guatemalteco fueron las siguientes:

En el valle de Chimaltenango, para agricultores con acceso a capital y mano de obra, sustituir el maíz local por una variedad de menor estatura y ciclo sembrada a 1,8 X 0,67 m, asociado con una secuencia de hortalizas (arvejas, papas) y sembrar frijol arbustivo después de la cosecha de maíz y papa. Para agricultores sin capacidad para invertir más, sustituir el fertilizante mineral del sistema maíz + frijol tradicional por fertilización orgánica (gallinaza).

En la parte alta (Noroeste) y en Sacatepequez, cambiar el espaciamiento del tradicional 1,2 X 1 m a 1,8 X 0,67 m, manteniendo cinco plantas por postura y permitir así un incremento de la población de frijol asociado a 160 000 plantas ha⁻¹ ó 37.000 plantas ha⁻¹ de papa o brócoli.

En la parte seca no hubo suficiente información como para diseñar una alternativa definitiva.

Síntesis

El diseño basado en el sistema del agricultor y el basado en el conocimiento del medio y las plantas fueron los principales criterios seguidos en este trabajo. Una buena combinación de ambos enfoques permitió contar con opciones mejoradas, aptas para la validación, a partir del segundo año de investigación. Y ésto a pesar de la escasa información existente acerca del manejo de cultivos no tradicionales incluidos en el sistema.

Es interesante observar el aumento de la importancia asignada a la etapa de diseño a través del tiempo. La descripción de las alternativas mejoradas se fue haciendo cada vez más explícita y detallada. Esto obedeció, por un lado, al hecho de que la metodología de investigación en sistemas era un proceso en desarrollo y no una receta rígida. En la práctica fue surgiendo la conveniencia de enfatizar el diseño. Por otra parte, fue evidente el aumento de la capacidad de diseño al ampliarse los conocimientos sobre los cultivos y el área.

Cabe destacar, por último, que en ningún momento se persiguió la obtención de un paquete tecnológico estático. Se delinearon algunas pautas para alcanzar el objetivo de aumentar el ingreso sin disminuir la producción para subsistencia. Pero se mantuvo la flexibilidad necesaria para que el agricultor, según sus medios y capacidad, pudiera escoger cuáles elementos o cultivos de las alternativas incorporar. La gran simplificación de los sistemas mejorados presentados como "definitivos", es una muestra de esta aseveración.

HONDURAS

Antecedentes

Las zonas abarcadas por el proyecto fueron La Esperanza en el departamento de Intibucá y el Valle de Comayagua, especialmente Palo Pintado y El Rosario.

La Esperanza está ubicada a altitudes de 1500 a 2100 msnm, con temperaturas de 17 °C (varía de 14 a 23 °C) y precipitación de 1360 mm distribuida de mayo a octubre, en forma bimodal con máximos en junio y setiembre. Los suelos son andosoles, la topografía es irregular y la zona pertenece al bosque húmedo montano bajo.

Aproximadamente el 50 por ciento de las explotaciones son menores de 5 ha y los principales cultivos según el área sembrada son maíz, frijol y papa, en ese orden, con rendimientos muy bajos. Los dos sistemas de cultivo más difundidos consisten de papa seguida de maíz y frijol asociados durante tres o cuatro años.

La larga espera para volver a sembrar papa se debe a la presencia de Pseudomonas solanacearum. Ambos sistemas difieren en el momento de sembrar la papa: en uno se siembra en enero, con la asociación en secuencia, en el otro se siembra en marzo o abril, con la asociación recién al año siguiente.

La papa se siembra con un nivel relativamente alto de insumos (fertilizante, tratamiento de semilla, insecticida a la siembra y aplicaciones semanales o quincenales de fungicida) y con semilla importada de Holanda (cv 'Alpha', 50 por ciento de costos de producción), para obtener un rendimiento medio de 15 t ha⁻¹. El asocio maíz + frijol, en cambio, se siembra con baja inversión -poco riesgo- y casi exclusivamente para autoconsumo. Muy pocos fertilizan y los rendimientos oscilan entre 600 y 900 kg de maíz ha⁻¹ y 125 kg de frijol ha⁻¹. Se acostumbra pastorear los rastrojos en la época seca.

Se producen también en la zona repollo, lechuga y ganado. Existe potencial para zanahoria, ajo, brócoli, coliflor, frijol arbustivo, frutales de altura, etc.

La zona de Comayagua se caracteriza por una mayor diversidad que la anterior. Las temperaturas oscilan entre 23,1 y 24 °C y la precipitación entre 760 y 960 mm con canícula en julio y déficit hídrico casi todo el año.

Existe riego en varios miles de hectáreas pero la mayoría de los pequeños agricultores siembran granos básicos en seco. El primer rubro de explotación en la zona es la ganadería, tanto de leche como de carne, seguido de la agricultura. Los principales cultivos, en orden descendente de área, son: maíz, frijol, arroz, sorgo, tomate, cebolla y pepino. Los rendimientos superan el promedio nacional. Sin embargo, tanto el maicillo como la cebolla dan bajas ganancias o pérdidas por mal manejo. Tanto el frijol como el sorgo son de subsistencia y tienen grandes limitantes tecnológicas en su producción.

Los sistemas más importantes son maíz-frijol en relevo (en El Rosario); maíz + maicillo (en Palo Pintado), ya sea en siembra simultánea o con sorgo sembrado al aporque y arroz inverniz seguido de guatera (maíz o sorgo denso para forraje). Los dos primeros, blancos del trabajo realizado en la zona, se cultivan con niveles muy bajos de inversión, sin fertilizantes, con variedades criollas y casi sin agroquímicos.

Por su importancia en la subsistencia de los pequeños agricultores y por su amplia difusión se decidió trabajar en la búsqueda de opciones mejoradas para los sistemas papa-maíz+frijol asociado en La Esperanza, maíz-frijol en relevo en El Rosario y maíz + maicillo en Palo Pintado.

Proceso de investigación.

En 1980 el trabajo se concentró en La Esperanza. No se describe un modelo alternativo de producción sino una serie de ensayos tendientes a obtener información sobre la respuesta del sistema escogido a diferentes tipos de cambios. La mayoría de la pruebas se realizaron en estación experimental ya que algunas implicaban modificaciones radicales, con demasiado riesgo como para ser asumido por un agricultor.

En el sistema papa en época seca seguida de maíz y frijol asociados, se probó el efecto de la fertilización (N, P y K) a la papa sobre el rendimiento de la misma y del maíz y frijol (residual). Hubo respuesta al nitrógeno por parte de la papa y el maíz, al fósforo por parte de la papa y el frijol y al potasio en la calidad de la papa. Las interacciones no fueron significativas. Este ensayo implica el diseño tácito de una alternativa basada en el sistema del agricultor modificando su manejo.

Se probó también el efecto del período del descanso entre siembras de papa y del tratamiento químico de la semilla para evitar la maya (*P. solanacearum*). Lo tradicional es esperar 3 ó 4 años y aplicar Benlate a la semilla. Se comprobó la ineffectividad de los productos químicos (Benlate, Agrimicin, PCNB y mezclas) y la posibilidad de bajar el período de descanso a dos años. Este ensayo parece indicar que, en forma tácita, se diseñó otra alternativa mejorada, basada en el sistema del agricultor modificando su arreglo cronológico y un elemento del manejo.

Se hicieron varios ensayos que pueden considerarse "de componentes". En el subsistema papa se probaron fungicidas para el control de tizón (*Phytophthora infestans*) y Ridomil cada dos semanas resultó mejor que el tradicional Dithane semanal. En el subsistema maíz + frijol se hicieron ensayos de fertilización (N, P, S), de labranza (cero y tradicional) y uno para probar la inclusión de zanahoria asociada al subsistema con diferentes variedades, espaciamientos y densidades de maíz.

Por último, se realizó un ensayo de fertilización (micro nutrientes y sulfato) en papa sembrada en la estación lluviosa seguida de la asociación zanahoria + repollo, para aprovechar el efecto residual del abono a la papa con cultivos de mayores ingresos que el tradicional maíz + frijol. Tanto la zanahoria como el repollo se desarrollaron bien. El diseño tácito aquí estaría basado en el sistema del agricultor con modificaciones en el manejo y la sustitución de dos de sus componentes por otras especies escogidas en base al conocimiento del medio y las plantas.

Así como cada ensayo podría considerarse el resultado de un trabajo de diseño no expresado, todos los elementos podrían ser parte de una sola alternativa mejorada. Esta estaría basada en el sistema del agricultor con modificaciones en el manejo (fertilización, tratamiento de semilla de papa, fungicida para tizón,

etc.), en el arreglo cronológico (años de rotación) y en los componentes de un subsistema (zanahoria + repollo en la primera siembra posterior a la papa). Sin embargo, tal alternativa no fue formulada ni probada en el campo. Por lo tanto, cabe suponer que en este año no se intentó diseñar un modelo de producción mejorado sino analizar el comportamiento del sistema ante cambios, como se expresó al principio.

Al año siguiente, con otro técnico a cargo, los esfuerzos se concentraron en lograr dos características importantes de la metodología de investigación en sistemas: a) la integración de un equipo de trabajo, constituido por funcionarios de investigación, de extensión, del programa nacional de papa y del CATIE, y b) el desarrollo de la investigación en las fincas, con los agricultores involucrados en el proceso.

En este año no se diseñaron alternativas. Como consta en el informe anual correspondiente, "no se partió de un modelo sino más bien de una situación dada y una estrategia general". Se realizaron numerosos ensayos, muchos en varias fincas simultáneamente y manejados por el agricultor. Se probaron diversos aspectos del manejo de cada sistema con el objeto de definir la tecnología adecuada para diseñar, al año siguiente, una alternativa mejorada.

El sistema papa seguida de maíz + frijol en el departamento de Intibucá (al que pertenece La Esperanza) fue objeto de varias pruebas, en ambos subsistemas. En el cultivo de la papa se hicieron pruebas de variedades, de fungicidas para tizón, de arreglo espacial x fertilización, de dosis de fórmula completa, de frecuencia de aplicación de fungicidas en tres cultivares y de control de Rhizoctonia por tratamiento al suelo y a la semilla. Según los resultados, no se vislumbraron cambios prometedores a la tecnología usada por el agricultor.

En el subsistema maíz + frijol se compararon varios cultivares criollos de maíz en dos localidades, sembrado a una distancia de siembra menor que la tradicional. Se obtuvieron altos rendimientos de maíz sin disminuir la producción de frijol. Se probó también el efecto de la aplicación de fertilizantes a la asociación en varias fincas y se observó un incremento apreciable del rendimiento con 47, 58 y 39 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente.

En Comayagua se montaron ensayos en las zonas Palo Pintado y El Rosario, en sus respectivos sistemas tradicionales escogidos. Se probaron seis cultivares de sorgo criollos asociados con maíz en Palo Pintado. Se realizó en fincas, sobrepuesta al maíz del agricultor (Var. 'Maizón'). El cultivar 'Pelotón' fue el mejor; rindió un 30 por ciento más que el tradicional, fue más precoz y con mayor vigor.

En siete fincas de El Rosario se estudió la aplicación de nitrógeno al maíz del sistema maíz-frijol en relevo, sobrepuesta

a la plantación del agricultor. Se probaron siete niveles de nitrógeno (0 a 80 kg ha⁻¹) aplicado al aporque o fraccionado. Se obtuvo el doble del rendimiento promedio de la zona con 40 kg N ha⁻¹ en aplicación fraccionada.

El año siguiente se dedicó principalmente al diseño y prueba (validación) de alternativas mejoradas para los tres sistemas escogidos. También se realizaron algunos ensayos de componentes en La Esperanza (respuesta de maíz + frijol a la fertilización en diferentes períodos del ciclo de rotación) y en El Rosario (fertilización en maíz y en frijol del sistema en relevo, control de babosas en frijol con plaguicidas, herbicidas en frijol y variedades de frijol).

Cabe destacar que la obtención de alternativas en este año (1982) fue el primer trabajo de diseño formal realizado por el proyecto. Su objetivo fue mejorar el sistema de cultivo tradicional del agricultor de escasos recursos. Según la información generada en fases previas, se identificaron tres sistemas de cultivo como alternativas tecnológicas susceptibles de validación. A continuación se describe cada una de las opciones, los criterios seguidos en su diseño, su comportamiento en las fincas y el resultado de un estudio de seguimiento realizado al año siguiente.

En La Esperanza se diseñó un modelo de producción alternativo para el subsistema maíz + frijol en asocio. Las modificaciones introducidas fueron una disminución en la distancia de siembra (del tradicional 1,15 x 1,15 m con 3 a 4 semillas de maíz por golpe a 1,15 x 0,62 m con 3 + 2 semillas por golpe) y la aplicación de 20 kg ha⁻¹ de Cytrolane a la siembra. Se mantuvieron las variedades del agricultor (maíz criollo y frijol criollo milpero), la ausencia de fertilizante, la limpia con azadón, etc. La alternativa significó, según el análisis económico previo, un aumento de 6 días-hombre ha⁻¹ y del 17 por ciento en los costos.

El criterio de diseño fue basado en el sistema del agricultor con modificaciones del arreglo espacial y del manejo. Según los resultados, la alternativa incrementó el rendimiento del maíz en un 32 por ciento (altamente significativo) y el del frijol en un 58 por ciento pero con más variabilidad (significativo). Las tasas de retorno marginal fueron altas. Al año siguiente, con el estudio de seguimiento se determinó que 16 de 24 colaboradores encuestados estaban practicando el nuevo distanciamiento del maíz pero ninguno aplicó Cytrolane por ser caro y tóxico. Tres de 26 vecinos encuestados habían puesto en práctica el espaciamiento.

En el sistema maíz - frijol en relevo de El Rosario, la alternativa diseñada incluyó una nueva densidad de maíz (de 33 000 plantas ha⁻¹ tradicionales a 44 000 plantas ha⁻¹), la fertilización del maíz (2qq ha⁻¹ de 18-46-0 a la siembra y 1,5 qq de urea al aporque) y 20 kg ha⁻¹ de Cytrolane a la siembra del frijol. El aumento de costos variables calculado fue de 42,6 por ciento, la mayor parte en fertilizantes. El diseño, entonces, se

hizo basado en el sistema del agricultor, modificando su arreglo espacial y dos elementos de su manejo.

El incremento de la producción de maíz fue de un 29 por ciento en promedio (altamente significativo). En frijol se obtuvieron rendimientos muy altos en la zona (1029 kg ha^{-1}) pero no se observaron mejoras debidas a la alternativa. Según el seguimiento del año siguiente, 24 de los 30 colaboradores utilizaban la nueva densidad pero sólo 2 y 7 aplicaban la fertilización completa y nitrogenada, respectivamente, debido a falta de recursos y a la ocurrencia de un mal invierno. Seis, tres y uno de los 32 vecinos encuestados habían puesto en práctica cada uno de los tres cambios mencionados. Por su toxicidad, dejó de recomendarse el Cytrolane y no se evaluó.

En Palo Pintado Pintado y La Paz (Valle de Comayagua) se trabajó con el sistema maíz + maicillo en sus dos modalidades: siembra simultánea en golpe alterno y siembra de sorgo al aporque en surco alterno. Los cambios introducidos al sistema del agricultor fueron los siguientes: tratamientos de las semillas de ambos cultivos con Ridomil; espaciamiento de maíz (de $0,9 \times 1,8$ a $0,9 \times 1,4 \text{ m}$) y de sorgo (idem); variedad de sorgo (criollo a 'Pelotón'); fertilización ($2\text{qq ha}^{-1} 20-20-0 + 1,5\text{qq urea}$ la aporque) e insecticida para el cogollero (Aldrin por Volatón). Todos los demás elementos del manejo se mantuvieron según la práctica del agricultor, inclusive el arreglo cronológico con las dos posibilidades mencionadas. Esta alternativa significa un 18 por ciento de aumento en los costos. Por lo tanto, el diseño se basó en el sistema que usa el agricultor, con modificaciones en su manejo, su arreglo espacial y el genotipo de uno de sus componentes.

El rendimiento de ambos cultivos mostró incrementos significativos con la alternativa mejorada. En la modalidad de siembra simultánea, el incremento en la producción de maíz fue de 25 por ciento y en la de sorgo, de 27 por ciento. En la siembra en relevo (sorgo al aporque), los aumentos fueron de 57 y 56 por ciento, respectivamente. Al año siguiente, de 25 colaboradores encuestados, 18 practicaban el tratamiento de la semilla, 11 el nuevo distanciamiento, cinco la fertilización a la siembra, siete la urea al aporque y sólo uno usaba el sorgo cv. 'Pelotón'. Esta variedad no gustó a los agricultores. Las otras innovaciones no se practicaron más por falta de recursos. Entre los vecinos, siete de 30 usaban el espaciamiento nuevo y sólo uno o dos practicaban los demás cambios.

De esta forma concluyó el trabajo en sistemas de cultivos anuales. A partir de 1983 se concentraron los esfuerzos en la obtención de un modelo de producción mixto, o sea con componentes vegetales y animales.

Síntesis

El proceso de la investigación en sistemas de cultivos anuales fue opuesto al enunciado en el capítulo de teoría. En lugar

de ser el diseño de alternativas la primera actividad, el trabajo se inició con varios ensayos en diferentes aspectos del sistema tradicional. Fue recién a partir de los resultados de dos ciclos de pruebas que se diseñaron las alternativas. Este procedimiento puede atrasar la obtención de la opción mejorada pero podría ser de utilidad cuando no se conoce nada sobre el comportamiento del sistema tradicional. El diseño fue basado en el sistema del agricultor como criterio único.

Por otra parte, la prueba de las alternativas se hizo directamente en la etapa de validación, lo cual economizó por lo menos un año de trabajo. Este procedimiento es aplicable cuando cada una de las modificaciones que se introducen al sistema y que fueron evaluadas individualmente, no interaccionan entre sí. De otra forma sería muy riesgoso para la credibilidad del grupo investigador llevar a un gran número de fincas un sistema no probado.

COSTA RICA

Antecedentes.

La principal región de trabajo del proyecto en Costa Rica fue Pococí-Guácimo, ubicada en la Vertiente Atlántica. Situada aproximadamente a 250 msnm, la precipitación alcanza 3 500 a 4 500 mm, sin estación seca marcada, sólo una disminución en las lluvias en febrero-marzo y en agosto-setiembre. La temperatura es de 25 a 27 °C. Corresponde al bosque muy húmedo tropical y premontano transición a basal y al bosque húmedo tropical transición a premontano.

Los principales sistemas de cultivos anuales son maíz en monocultivo (mecanizado o no mecanizado, en el primer y/o segundo semestre), frijol en monocultivo para autoconsumo, yuca en rotación con maíz y arroz en monocultivo.

Tradicionalmente, el maíz se siembra para autoconsumo y venta, utilizando variedades locales, herbicidas, un poco de fertilizante y un distanciamiento de 1 m en cuadro con 5 semillas por golpe. Este sistema había sido objeto de estudios en una etapa anterior del proyecto, llegándose a proponer una alternativa. El trabajo que interesa a esta publicación comenzó en 1979 con la detección de las limitantes de la alternativa. Estas fueron: alta variabilidad del cultivar Tico V-1 recomendado, excesivas dosis de nitrógeno, problemas con Aldrin para combate de plagas del suelo, baja densidad de siembra, uso de arado y rastra e indefinición del control de malezas.

Se escogió también el sistema yuca-maíz como importante y susceptible de ser mejorado.

Proceso de investigación.

En 1979 no se diseñó ninguna alternativa para el sistema maíz. El trabajo se desarrolló mediante pruebas de campo tendientes a resolver las limitantes previamente enumeradas.

Se probaron cinco genotipos de maíz bajo dos condiciones de manejo en el segundo semestre. El rendimiento fue bajo en todos los tratamientos y no hubo efectos significativos de manejo ni genotipos. También se hizo un ensayo de fertilización en el sistema maíz-maíz probando nitrógeno y fósforo en la primera siembra y los mismos elementos en la segunda, considerando los efectos residuales. Hubo respuesta al nitrógeno en algunos sitios en la primera siembra (óptimos de 63 y 100 kg ha⁻¹) pero la segunda siembra no respondió ni a la fertilización ni al efecto residual.

Se hizo un experimento para evaluar el control de malezas y la incidencia de plagas. Se concluyó que las pérdidas debidas a plagas del suelo fueron de 24 a 47 por ciento del rendimiento, su control se logró con carbofuran y que una chapia a ras 33 DAS seguida de glifosato 6 DAS controló las principales malezas.

Se trabajó también en un sistema maíz-yuca en relevo, con la idea de aprovechar los conocimientos adquiridos en el cultivo del maíz y de conseguir información para definir la posibilidad de sembrar estos cultivos en asocio. Aunque estas ideas no constituyen alternativas tecnológicamente definidas, sí contienen un elemento de diseño. El criterio seguido para diseñar fue basado en el sistema maíz-yuca en rotación del agricultor con modificaciones en su arreglo cronológico (relevo o asocio).

Las pruebas realizadas incluyeron una evaluación de cultivares de yuca (ninguno superó el tradicional 'Valencia'), un diagnóstico de plagas de yuca en la zona, un estudio sobre selectividad de herbicidas para el asocio maíz-yuca con frijol en relevo (Diuron a 1 kg ha⁻¹ controló malezas, no afectó a los cultivos y redujo los costos con respecto al control manual) y un experimento acerca del manejo de la vegetación y la fertilización en el mismo sistema (el suelo roturado favoreció al maíz pero perjudicó a la yuca y los rendimientos aumentaron con 120-102-35 kg NPK ha⁻¹). Estas pruebas fueron comenzadas en 1979 pero concluidas al año siguiente.

En 1980 se siguió con el proceso de generación de información en el sistema maíz, sin definirse una alternativa.

Se hizo una prueba de fertilización (N,P y K) en cinco fincas durante el segundo semestre con la variedad local y la única respuesta observada fue a 30 kg N ha⁻¹ en dos de las fincas. Se concluyó que era necesaria más investigación en este aspecto.

En Guácimo se estudiaron las interacciones entre dos sistemas de labranza, combate de insectos y fertilización. Se deter-

minó que la no labranza y la aplicación de carbofuran incrementaron el rendimiento pero no hubo respuesta al nitrógeno.

En Cariari, Pococí, se evaluaron diferentes tratamientos para combate de malezas, incluyendo el del agricultor. El mejor fue la aplicación de paraquat antes y 22 días después de la siembra, con mayor rendimiento y menores costos.

Al año siguiente se procedió a diseñar una alternativa para el sistema de producción de maíz, a través de la síntesis de la información generada en diferentes componentes individuales. En la alternativa se previeron dos métodos posibles de preparación del suelo y eliminación inicial de malezas, para adaptarse a las diferentes costumbres de los agricultores: labranza convencional con arado y/o rastra y no labranza con aplicación de paraquat y glifosato pocos días antes de la siembra. Otros componentes tecnológicos definidos en la alternativa fueron el control de plagas del suelo mediante carbofuran, la aplicación de volaton cuando *Spodoptera* afecte más del 30 por ciento de las plantas, el uso de paraquat 22 días después de la siembra y fertilización mediante aproximadamente 80 kg N ha⁻¹ en dos aplicaciones y 30 kg P₂O₅ ha⁻¹ sólo en el caso de Ultisoles.

Con respecto al criterio seguido, el diseño se basó en el sistema del agricultor con modificaciones en varios elementos del manejo. No se creó una alternativa rígida a modo de "paquete tecnológico" sino una opción con suficiente flexibilidad como para adaptarse a diferentes costumbres y recursos físicos de los agricultores.

Para probar la alternativa, se la sometió a validación en 15 fincas. Se obtuvieron rendimientos más altos con el sistema mejorado completo y aún con sólo el componente de control de malezas. Sin embargo, el alto costo de los insumos hizo que la tecnología del agricultor ofreciera más incentivos económicos. Se requiere más investigación para lograr una alternativa aceptable.

Simultáneamente a la validación, se llevaron a cabo numerosos ensayos. Los principales resultados indicaron mejoras en el rendimiento con una distancia de siembra de 1 x 0,6 m y 3 plantas por golpe, especialmente en suelo no roturado; buen comportamiento de la variedad mejorada Tico Y-5, respuesta de ésta a 40 kg N ha⁻¹ y, a veces a 30 kg P₂O₅ ha⁻¹; por último sensibilidad alta del sistema al control de plagas y a la interacción variedad x arreglo espacial x fertilización.

En este año se siguió recabando información sobre el sistema maíz + yuca. Se observó que el atraso en la siembra de la yuca con respecto al maíz aumentó los rendimientos de maíz aunque no en forma significativa y que, al sembrar la asociación en fajas alternas, densidades altas de maíz y bajas de yuca dieron los mejores resultados. Se detectó también una variedad de yuca dulce con producción substancial mayor que 'Valencia', la 'CMC-76'.

Una segunda aproximación para el sistema maíz fue diseñada y validada en 1982 con base en algunos resultados del año anterior. En esta nueva alternativa, la preparación del suelo y combate inicial de malezas se hizo mediante chapia o rastra 20 a 25 días antes de la siembra. El distanciamiento fue de 1 x 0,6 m con 3 plantas por golpe, el control de plagas del suelo se hizo con carbofuran, la fertilización fue de 43-30-10 con el nitrógeno fraccionado y se combatieron las malezas con paraquat dirigido, 22 días después de la siembra.

Al igual que en la primera aproximación, el criterio principal de diseño fue basado en el sistema del agricultor con modificaciones en el manejo pero, en este caso, también se cambió el arreglo espacial.

La prueba se realizó mediante validación en 32 fincas y el rendimiento de la alternativa superó en 2 600 kg ha⁻¹ al sistema tradicional con una tasa de retorno marginal de 4,47.

Se diseñó también una alternativa para el sistema maíz-yuca en relevo. La siembra de maíz se hizo en julio o agosto según la tecnología mejorada ya descrita. La yuca se sembró en octubre (70 a 90 días después del maíz), a 1 x 1,2 m, con paraquat y diuron para el combate inicial de malezas y con la variedad CMC-76.

El diseño, entonces, fue basado en el sistema maíz-yuca en rotación del agricultor, con modificaciones en el arreglo cronológico (relevo), en el arreglo espacial y en varios elementos del manejo: combate de malezas y plagas y fertilización del maíz, variedad y combate de malezas de la yuca. La prueba del sistema se hizo mediante validación en 47 fincas de Guácimo.

Además de los sistemas mencionados, en esta zona se trabajó también con otros cultivos que no se analizaron en esta publicación por no haberse llegado a la definición de alternativas tecnológicas completas. Sin embargo, los esfuerzos tendientes a introducir malanga (Colocasia esculenta) y ñame (Dioscorea sp.) obedecieron a un diseño (muy general, sin detalles) basado exclusivamente en el conocimiento exacto del medio y las plantas y, como ejemplo de este criterio, se pueden mencionar. Las condiciones del medio físico (trópico húmedo) y socioeconómico (posibilidades de exportación) se adaptaban a los requerimientos del cultivo y de los agricultores.

Síntesis

El procedimiento seguido en Costa Rica siguió la secuencia investigación-diseño-validación, ya descrita en el caso de Honduras. Sin embargo, el punto de partida aquí fueron las limitantes de una alternativa ya probada, o sea que existía un mayor conocimiento acerca del sistema a mejorar. Los problemas que se pueden derivar de probar una alternativa directamente durante la validación se hicieron evidentes con la "primera aproximación" del sistema maíz-maíz, cuyos resultados no fueron aceptables por

razones que incluso se podrían haber detectado mediante un estudio de factibilidad económica. Estas consideraciones, más que criticar, pretenden ilustrar el proceso de creación de la metodología de investigación en sistemas cuyos elementos, ya elaborados, fueron descritos en el capítulo de teoría.

En cuanto al diseño de alternativas, prevaleció el criterio de diseñar basándose en el sistema del agricultor, modificando especialmente elementos del manejo. El objetivo fue generar mayores ingresos para el pequeño agricultor a través de cultivos sembrados tradicionalmente tanto para su consumo como para la venta.

PANAMA

Antecedentes

Luego de un cuidadoso proceso de selección de áreas, se decidió trabajar en dos zonas: Progreso, provincia de Chiriquí y Guarumal, provincia de Veraguas. La metodología seguida en ambas fue exactamente igual. Por esta razón, y para evitar repeticiones, se presenta en este documento sólo lo concerniente al área de Progreso.

Perteneciente al bosque húmedo tropical, la zona se caracteriza por temperaturas de 26°C, precipitación de 2500 mm en un régimen bimodal y suelos del orden inceptisoles con textura franca arenosa y franca arcillosa.

Un 88 por ciento de las explotaciones no poseen título de propiedad y su área promedio es de 6 ha. El uso de la tierra que ocupa la mayor superficie es cultivos anuales (42 por ciento), en un 65,6 por ciento de las fincas del corregimiento. Los sistemas de cultivo más frecuentes son arroz-sorgo en rotación (52 por ciento de los agricultores, incluyendo 4 asentamientos y 54 por ciento del área en cultivos anuales) y arroz en monocultivo (41 por ciento de los agricultores con 5 asentamientos y 42 por ciento del área). El arroz es el cultivo más difundido, formando parte de diferentes sistemas en primera siembra y lo practican el 95 por ciento de los agricultores en un 98,5 por ciento del área. Se decidió trabajar principalmente en los dos sistemas citados como más frecuentes. En este documento se presenta el proceso desarrollado para obtener una alternativa de producción para el cultivo del arroz (subsistema).

Según los agricultores, los factores limitantes en la producción de este cultivo son en orden de importancia, los insectos, las malezas, los suelos, las enfermedades y los pájaros. La tecnología del agricultor incluye el uso de semilla mejorada, tractor, fertilizantes, herbicidas, insecticidas y, en algunos casos, fungicida. Es un cultivo netamente comercial ya que el 90

por ciento de la cosecha se vende. Las condiciones de crédito y mercadeo son adecuadas.

Proceso de investigación

El primer año de trabajo en la zona (1980) se dedicó, principalmente, a la caracterización y a la realización de experimentos exploratorios, destinados a comprobar y jerarquizar los factores limitantes.

En arroz, se montó un ensayo de este tipo para evaluar la importancia del control de malezas e insectos, de la fertilización y de la densidad. Cada factor se probó en dos niveles (con y sin para los tres primeros, 113 y 159 kg semilla ha⁻¹ para la densidad), arreglados en un factorial 2⁴ con la tecnología del agricultor como un tratamiento adicional.

Desde el punto de vista del diseño de alternativas, este experimento implica la definición de niveles teóricamente adecuados de cada uno de los factores estudiados, además de la decisión acerca de cuáles factores evaluar. O sea que, aunque en ningún momento se hizo referencia al tratamiento con fertilizante (180 kg 12-24-12 + 180 kg urea ha⁻¹), insecticida (Furadan), herbicidas (Prowl + Propanil) y alta densidad como un sistema alternativo, es indudable que su elaboración requirió un trabajo de diseño tan completo como el necesario para obtener un "sistema mejorado". Este diseño fue basado en la tecnología del agricultor con cambios en cuatro elementos del manejo.

Según los resultados, el orden de importancia de los factores limitantes fue: control de malezas, fertilización y control de insectos. La densidad no produjo un efecto significativo, o sea que no resultó ser un factor limitante. El tratamiento con los niveles "óptimos" de los tres factores limitantes rindió 1572 kg ha⁻¹ (65 por ciento) más que el sistema del agricultor.

También se hicieron varios ensayos de componentes en este cultivo. Se comprobó que los insectos del suelo pueden producir pérdidas totales en algunos sitios. Su control con Furadan fue más eficiente que con Aldrin, pero al no poder usarse con Propanil por fitotoxicidad, se requiere investigar más en un sistema eficiente para control conjunto de plagas y malezas. Las variedades más promisorias este año fueron 'Línea 13', 'Línea 7' y 'Cica 8', aunque estas dos últimas son susceptibles a Pyricularia oryzae. La respuesta a la fertilización varió mucho entre sitios y entre variedades.

En 1981 se hicieron nuevos experimentos exploratorios incluyendo el factor variedad en lugar de densidad. El orden de los factores limitantes no se modificó y se determinó que cuando no se combatieron las malezas, las tasas de retorno marginal de los demás factores fueron negativas.

Se hicieron también numerosos experimentos satélites, que consistieron en estudiar el efecto de un factor en varios sitios, manteniendo los demás componentes en un nivel "óptimo". Se determinó que en suelos franco-arcillosos, el arroz sólo respondió a la fertilización con nitrógeno (80 a 100 kg N Ha⁻¹) y en suelos francos o franco arenosos, a nitrógeno y fósforo (100-40-0). El combate de insectos sólo produjo efectos sobre el rendimiento en suelos arenosos (Volatón o Primicid, para plagas del suelo - no hubo problemas con la aplicación posterior de propanil). El mejor control de malezas se logró con Propanil + Prowl 8 a 12 días después de la siembra (DDS) o con Propanil (12 a 15 DDS) + 2,4,5-T (30 a 35 DDS), según el tipo de malas hierbas existentes. En cuanto a las variedades, la mejor volvió a ser 'Línea 13', manteniéndose resistente a Pyricularia oryzae. Las mejores épocas de siembra fueron: mayo, para la primera época y agosto para la segunda.

La prueba de sistemas se hizo mediante seis experimentos "centrales", montados como factoriales 2⁴: cuatro factores en dos niveles cada uno (el del agricultor y el mejorado). Tanto la variedad como la dosis de fertilizante alternativas incrementaron significativamente el rendimiento en todos los sitios. El control de malezas alternativo incluyó 2,4-D en segunda aplicación, por lo cual sólo superó al del agricultor en cuatro de los sitios, donde hubo malezas de hoja ancha. El combate de plagas alternativo fue mejor en los tres sitios de suelo más arenoso. El sistema mejorado completo produjo más que el del agricultor en todos los sitios.

Este año, entonces, se diseñó una nueva alternativa basada en el sistema del agricultor con modificaciones del genotipo y de tres elementos del manejo considerados como limitantes. Los niveles "mejorados" de cada uno de los factores modificados se utilizaron en los experimentos exploratorios, satélites (en todo excepto el componente estudiado) y, por supuesto, para comparar con la tecnología del agricultor en el ensayo "central". Sin embargo, en ningún momento se expuso en forma clara exactamente cuáles fueron los niveles diseñados como mejores para cada factor.

En 1982 se realizaron varios experimentos satélites en los cuatro factores limitantes. La variedad 'Línea 13' se destacó nuevamente por su rendimiento y resistencia a Pyricularia oryzae. En cuanto a plagas, la más importante fue el grillotopo (Scapteriscus) y su control se logró con aplicaciones de Primicid o Lorsban al suelo. A partir de toda la información recolectada hasta ahora se pudo llegar a una recomendación para este componente: inspeccionar los suelos livianos antes de la siembra y, en las partes infestadas de grillotopo, aplicar al suelo e incorporar 1,5 kg i.a. de Lorsban. Blissus sp. es un insecto muy difundido que generalmente no produce daños. Pero, en épocas de sequía, puede llegar a afectar la producción. En estos casos, se controla adecuadamente con Lorsban. Se hicieron observaciones en un campo fuertemente infestado de cogollero (Spodoptera

frugiperda) para definir un método de combate. La recomendación al respecto fue aplicar insecticida (Nuvacron) cuando la defoliación supere el 60 por ciento.

Se probaron nuevamente los mejores tratamientos para el control de malezas. Varios resultaron aceptables pero se eligió como mejor el uso de propanil + bolero en preemergencia (12 DDS) y propanil + 2,4,5-T a los 25 ó 30 DDS. La mejor dosis de propanil para cada aplicación se definió en un terreno fuertemente infestado de Rottboellia exaltata y resultó ser de 2,7 y 3,4 kg i.a. ha⁻¹, respectivamente. Según los ensayos de fertilización se determinó que, en suelos franco arenosos (Aquic eutropept) hubo respuesta a N y a P, con tasas de retorno marginal máximas en las dosis 160-30 (TRM = 230 por ciento) y 120-60 (220 por ciento). En suelos franco limosos y franco arcillosos (Dystrandepts), no hubo respuesta al fósforo y el mejor tratamiento fue 80-0 con una tasa de retorno marginal de 410 por ciento.

Se hicieron también cinco experimentos de sistemas (centrales) en los que se comparó el sistema del agricultor, la alternativa de 1981 y una nueva alternativa para 1982, así como una combinación factorial de los dos mejores tratamientos de insecticidas en los ensayos de 1981, los dos mejores de fertilización y los tres mejores de control de malezas (2x2x3). La alternativa de 1982 se comportó muy bien en todos los sitios y el sistema del agricultor fue de los peores tratamientos en todos los experimentos. Con base en los resultados se seleccionaron las siguientes alternativas para ser validadas al año siguiente: en suelos franco limosos (mayor parte del área) utilizar sólo fertilización nitrogenada, propanil + bolero en la primera aplicación (malezas predominantes: R. exaltata y Echinochloa colona), variedad e insecticidas alternativos ('Línea 13' y Lorsban al suelo en caso necesario). En suelos franco arenosos fertilizar con N y P, utilizar sólo propanil en la primera aplicación (R. exaltata), variedad e insecticida al suelo alternativos.

El trabajo realizado en diseño de sistemas fue similar al del año anterior: basado en el sistema del agricultor con modificaciones en su manejo y genotipo. Merced al avance en la investigación, las alternativas tecnológicas fueron más adecuadas (mejor comportamiento en pruebas de sistemas) y se pudo diseñar sistemas mejorados aptos para la validación. Sin embargo, a pesar de todo el trabajo de síntesis realizado para diseñar opciones tecnológicas, la descripción de las mismas siguió siendo un aspecto secundario del proyecto. La fase metodológica que recibió más atención fue el "diseño de la investigación", con un cuidadoso equilibrio entre los diferentes tipos de experimentos para lograr resultados en el menor plazo posible.

En 1983 se hicieron unos pocos ensayos satélites. Los resultados corroboraron la superioridad de la variedad 'Línea 13' en cuanto a rendimiento y resistencia a Pyricularia. Al analizar los experimentos realizados en este sentido desde 1980, se comprobó la mayor estabilidad, tanto a través del tiempo como en-

tre sitios, de esta variedad alternativa. Se hicieron también ensayos para estudiar la relación entre la textura y la respuesta a insecticidas al suelo. El contenido de arcilla fue la variable determinante en esta respuesta y, según las relaciones lineales, los límites de confianza y los estudios de costo realizados, se concluyó que en suelos con menos del 11 por ciento de arcilla, el aumento en la producción debido al uso de insecticidas al suelo paga los costos de la aplicación.

La tarea principal en este año fue la validación del sistema mejorado en 18 fincas (3 asentamientos y 15 particulares) Se comparó la alternativa con parcelas marcadas dentro de la siembra comercial del agricultor. Los resultados se analizaron según criterios técnico-agronómicos, económicos (factibilidad, viabilidad, eficiencia y riesgo) y de aceptación (reacción y opinión de los agricultores). El manejo estuvo totalmente a cargo de los agricultores.

El sistema alternativo aumentó el rendimiento tanto en promedio como en la mayoría de las fincas, especialmente en la zona central, principal productora de arroz de Progreso. Los costos y la mano de obra fueron menores en la opción mejorada y el ingreso neto fue mayor en un 132 por ciento como promedio. La alternativa mostró una mayor estabilidad del beneficio neto en el área, menor probabilidad de pérdidas (menor riesgo) y mayor eficiencia en el uso de los recursos (casi se duplicó el retorno neto a la inversión en insumos y al costo de la tierra y se triplicó el retorno por jornal). En resumen, la superioridad de la alternativa se demostró en todos los aspectos analizados.

Síntesis

El trabajo realizado en Panamá se destacó por el seguimiento ordenado de los pasos de la metodología con particular énfasis en el diseño de la investigación (definición de cuáles y cuántos experimentos se realizan en cada ciclo de cultivo). De esta forma se logró cumplir con todas las etapas, desde selección de áreas hasta validación, y así contar con una alternativa tecnológica mejorada lista para su transferencia y difusión, en menos de cuatro años.

El diseño de la opción se hizo mediante la definición de niveles tecnológicos "mejores" para cada uno de los principales factores limitantes comprobados. Desde el primer año de investigación se diseñaron y probaron sistemas alternativos, resultantes de la combinación de los niveles mejores de cada factor según la información disponible hasta el momento. Así, al llegar a la validación del sistema, su superioridad ya estaba demostrada en las fincas.

El criterio de diseño fue basado en el sistema del agricultor, con modificación del genotipo y de tres elementos del manejo considerados como limitantes (fertilización, control de malezas y de plagas). El sistema alternativo no requirió una mayor inver-

sión ni en insumos ni en mano de obra. O sea que el aumento del rendimiento se logró mediante un uso más adecuado de los recursos disponibles, ya destinados a este cultivo.

EL SALVADOR

Antecedentes

En este país el trabajo se concentró en tres zonas: Tejutla, Oriente (Jocoro) y, posteriormente, Candelaria de la Frontera. Las dos primeras forman parte de la Zona Norte, de alta prioridad para el gobierno al inicio del proyecto (1979).

Tejutla, en la vertiente del Pacífico, abarca altitudes entre 200 y 700 msnm con temperaturas medias de 26 a 23 °C, respectivamente. La lluvia anual oscila alrededor de 1 800 mm, distribuida según una curva bimodal con máximos en junio y setiembre. Las oscilaciones interanuales son considerables y la canícula puede ser muy severa. La zona de vida dominante es el bosque húmedo tropical. Los sistemas de finca son mixtos: cultivos anuales y especies menores en el 69 por ciento de las explotaciones y bovinos con anuales y especies menores en el 83% del área. El sistema de cultivo típico en las fincas pequeñas es maíz + sorgo en relevo. Los agricultores siembran el maíz (híbridos H-3 y H-5) en mayo, con arado o macana, a 0,9 x 0,4 m y 2 ó 3 semillas por golpe y el sorgo (criollo de leche) entre junio (aporca del maíz) y agosto (dobla del maíz), intercalado, a la misma distancia de siembra del maíz y 4 a 7 plantas por postura. Se aplica fertilizante al maíz, en ocasiones herbicidas y rara vez insecticidas. Los rendimientos promedios de maíz son de 2 405 kg ha⁻¹, en las siembras con arado y 1 735 kg ha⁻¹ en las siembras con macana. El sorgo produce 975 y 1 105 kg ha⁻¹, respectivamente.

En Jocoro, el proceso de investigación fue muy similar y simultáneo al de Tejutla. Por lo tanto, para mayor claridad y brevedad del presente documento, se obvia lo concerniente a esta zona.

Candelaria de la Frontera está situada entre 500 y 1000 msnm, su temperatura media mensual oscila de 22,5 °C (enero y febrero) a 25,2 °C (abril) y su precipitación es de 1545 mm anuales, con máximos en junio y agosto y canícula en julio (bimodal). Los sistemas de finca más importantes son: cultivos anuales, especies menores y cultivos permanentes en el 75 por ciento de las explotaciones y bovinos, anuales y permanentes en el 60 por ciento del área. Los cultivos anuales abarcan el 20 por ciento de la superficie y los más difundidos son maíz, frijol y arroz. El sistema de cultivos más importante en ambos sistemas de finca es maíz + frijol en relevo. El manejo del agricultor en este sistema consiste de utilizar variedades mejoradas de maíz

(H-3 ó H-5) y criollas de frijol, fertilización en ambos cultivos, herbicidas para control de malezas e insecticidas en frijol. Los rendimientos son elevados y oscilan entre 2 500 y 3 250 kg ha⁻¹ de maíz y 900 y 1 300 kg ha⁻¹ de frijol. Por esta causa, la investigación se dirigió a disminuir costos y no a elevar la producción.

Debido a problemas en conseguir información detallada del trabajo realizado en los primeros años del proyecto, el proceso de investigación se describe a partir de 1980. Esto no afecta la posibilidad de definir los criterios seguidos para diseñar ni los aspectos metodológicos sobresalientes.

Los sistemas a mejorar fueron maíz + sorgo y maíz + frijol, en Tejutla y Calenadria de la Frontera, respectivamente.

Proceso de investigación

La caracterización del ambiente fue objeto de especial énfasis en El Salvador, no sólo al principio sino a través de todos los años que duró el proceso de investigación. Algunas de las metodologías usadas fueron: diagnósticos estáticos y dinámicos, estudios de casos, caracterizaciones climáticas y edáficas a nivel de región, estudios de estabilidad natural y diagnósticos sinópticos de sistemas de cultivo. En 1979 se hizo una caracterización de la canícula interestival que permitió orientar la ubicación de los experimentos en años subsiguientes según el gradiente de severidad de la canícula.

En 1980 se diseñó una alternativa para el sistema maíz+sorgo en relevo de Tejutla, a partir de resultados obtenidos el año anterior en la prueba de la primera aproximación de un sistema mejorado y en experimentos de variedades y fertilización. En el sistema diseñado en 1980 (segunda aproximación) se incorporó una nueva variedad de maíz (el híbrido H-11) que fue la mejor en los ensayos de 1979. O sea que con respecto al sistema del agricultor, la alternativa incluyó cambios en la variedad de maíz y en algunos aspectos del manejo: eliminar la quema, agregar otro herbicida y modificar la dosis de fertilizante. Como criterio principal, el diseño se basó en el sistema que ya usa el agricultor, con cambios en el genotipo de uno de sus componentes y en el manejo.

La prueba de la alternativa se hizo mediante ensayos en fincas, comparándola con el sistema del agricultor promedio y el del agricultor colaborador. Merced al nuevo cultivar de maíz, se alcanzaron rendimientos de 4,5 t ha⁻¹, superando al H-5 tradicional en 940 kg ha⁻¹. El sorgo, en cambio, no respondió a los cambios en la tecnología.

Se probaron también diferentes combinaciones de variedades de maíz y sorgo (prueba de "variación de componentes"), ratificándose al maíz H-11 y al sorgo 'criollo leche' como de consistente superioridad. En un ensayo de fertilización al

sistema, se concluyó que era innecesario aplicar más de 360-80-0 y fertilizar el sorgo.

Se hicieron pruebas de cambio de componentes, sustituyendo el sorgo por gandul, vigna o ajonjolí. Se obtuvieron resultados aceptables, especialmente con el ajonjolí, que resistió la canícula y produjo ingresos netos muy superiores (en 200 a 500 por ciento) al sistema tradicional. Los agricultores mostraron especial interés por el gandul. Pruebas tendientes a intensificar el sistema mediante la inclusión de vigna no fueron exitosas.

La zona de Candelaria de la Frontera se incorporó al proyecto a fines de este año, por lo que se procedió a su caracterización, cuyos resultados fueron parcialmente descritos en la sección anterior.

Debido al buen comportamiento de la alternativa tecnológica diseñada para el sistema maíz + sorgo en 1980, al año siguiente se procedió a su validación en 19 fincas de Tejutla. Las variaciones con respecto al modo de producción de los agricultores fueron: el cultivar de maíz (H-11 en lugar de H-5), la eliminación de la quema (practicada por el 80 por ciento de los finqueros), el uso de Volatón al suelo (opcional), el control de malezas (gramoxone + gesaprin en lugar de gramoxone al maíz, y gramoxone en lugar de limpiezas manuales al sorgo) y la dosis de 20-20-0 en la primera fertilización (195 en lugar de 259 kg ha⁻¹). Se mantuvo la variedad de sorgo del agricultor ('criollo leche'), el arreglo espacial y cronológico, la dosis de fertilizante aplicada a la aporca de maíz, etc. El criterio de diseño fue, por supuesto, el mismo que se describió para el año anterior.

La alternativa superó al sistema del agricultor tanto biológicamente como económicamente. Los rendimientos fueron mayores en el 73 por ciento de los sitios, con un incremento promedio de 18,4 por ciento para el maíz y de 30,5 por ciento para el sorgo. El sistema mejorado representó una disminución en la mano de obra (de 106 a 81 jornales ha⁻¹) y un aumento en insumos del 19 por ciento, para una disminución en los costos variables del 7 por ciento. Se incrementó el ingreso neto (92 por ciento), la relación beneficio/costo (28 por ciento), la retribución a los insumos (68 por ciento), a la mano de obra (59 por ciento) y a la tierra (92 por ciento).

En Candelaria de la Frontera se diseñó una alternativa al sistema maíz + frijol en relevo, basada en el sistema del agricultor. Se propusieron cambios en la variedad de maíz (H-5 por H-11), la dosis de fertilizante (según el análisis de suelo en lugar de los 259 kg ha⁻¹ de 20-20-0 y de sulfato de amonio al maíz y 130 kg ha⁻¹ de 20-20-0 al frijol), el control de malezas (una en vez de dos aplicaciones de herbicidas), el control de plagas, la semilla de frijol (sana y tratada químicamente) y el combate de enfermedades en frijol (Dithane M-45 al follaje).

La prueba de la alternativa se hizo comparándola con las tecnologías del agricultor "promedio" y del colaborador y con varios tratamientos resultantes de restarle a la alternativa una de las innovaciones del manejo en cada caso. Los mejores resultados se obtuvieron con la alternativa completa (3 559 kg ha⁻¹ de maíz y 708 kg ha⁻¹ de frijol) y con la alternativa sin control de enfermedades del frijol (3 723 y 640 kg ha⁻¹ de maíz y frijol, respectivamente). Estos dos sistemas produjeron el máximo retorno a la mano de obra.

Se hicieron también pruebas de variedades de frijol, en las que no hubo diferencias significativas y un estudio del efecto y las interacciones entre los cambios tecnológicos propuestos en la alternativa:

En 1982 se validó nuevamente la alternativa al sistema maíz + sorgo en Tejutla. Los resultados corroboraron la superioridad del sistema mejorado a pesar de problemas en la calidad de la semilla del híbrido H-11. Este sistema se incluyó en los ensayos de "extrapolación", destinados a analizar la estabilidad y sensibilidad de varias alternativas a través de la zona. La descripción de estos estudios escapa a los objetivos de este documento ya que no hay elementos de diseño.

En Candelaria de la Frontera se continuó con la prueba de alternativas, incorporándose nuevas variedades del CENTA. No se registraron aumentos en la producción de frijol y los incrementos en maíz fueron de sólo 266 a 421 kg ha⁻¹. Esto no representó un fracaso ya que las alternativas se diseñaron para obtener beneficios económicos y no biológicos. Dados los altos costos y buenos rendimientos de la zona, el objetivo del diseño fue disminuir los costos sin afectar la producción.

En 1983 representó el último año del proyecto y la alternativa de maíz + sorgo en Tejutla se consideró lista para la difusión.

Se procedió a validar el sistema maíz + frijol mejorado en Candelaria de la Frontera, utilizando las variedades del CENTA mencionadas. No se observaron efectos significativos de la alternativa tecnológica. Sorpresivamente, el rendimiento del frijol fue superior en el sistema del agricultor. Existen muchas explicaciones posibles, la más obvia de las cuales es que alguna de las modificaciones propuestas no pudo ser manejada correctamente por los agricultores. Por problemas de tiempo no se pudo profundizar en el problema ni rediseñar la alternativa.

Síntesis

El método seguido para obtener sistemas mejorados en este país se basó en un profundo estudio del ambiente y en aproximaciones sucesivas a una alternativa tecnológica superior a la del agricultor. Desde el comienzo en cada zona, se diseñó una opción teóricamente mejor, la cual se probó en el campo y, según los re-

sultados, se diseñó un nuevo sistema para ser probado al año siguiente. Este es el típico proceso de diseño y prueba descrito en el primer capítulo.

El criterio principal seguido al diseñar fue el "basado en el sistema del agricultor", con variaciones en el genotipo de los componentes y en el manejo. Las alternativas diseñadas con este enfoque fueron las descritas con todos los detalles disponibles en este documento, por ser las que se llevaron hasta el final del proceso (validación).

En forma simultánea se diseñaron otros sistemas basados también en el sistema del agricultor pero sustituyendo alguno de sus componentes o adicionando otro cultivo para intensificar el uso de la tierra. Algo de este proceso se mencionó en el caso de Tejutla en 1980. Desgraciadamente, no se encontró documentación que detallara qué ocurrió en años posteriores con estas alternativas prometedoras. En todo caso, el criterio de diseño fue, como se apuntó anteriormente, basado en el sistema del agricultor, manteniendo el arreglo básico y sustituyendo alguno de sus componentes por otro que cumpliera igual función dentro del sistema, ofreciendo ventajas económicas.

En todo proceso, el énfasis dado a la etapa de diseño fue similar al dado a otras etapas de la metodología (prueba, validación). Pero la fase de caracterización fue, definitivamente, a la que se dio mayor importancia.

BIBLIOGRAFIA

BEJARANO, W. et al. 1985. Desarrollo de alternativas para sistemas de producción de agricultores con recursos limitados: una metodología usada en dos áreas de Panamá. David, Panamá, CATIE-IDIAP. 72 p.

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1981. Proyecto Sistemas de Producción en Fincas Pequeñas; Informe Anual 1980 (Panamá). David, Panamá. 50 p.

_____. 1982^a. Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas; Informe Anual 1981; El Salvador. Turrialba, Costa Rica. v.3. 148 p. (Serie Institucional. Informe de Progreso No. 37 v.3).

_____. 1982^b. Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas; Informe anual 1981; Panamá. Turrialba, Costa Rica. v.7. 30 p (Serie Institucional. Informe de Progreso N^o. 37 v.7).

- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1982^c.
Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas; Informe Anual
1981; Honduras. Turrialba, Costa Rica. v.4. 102 p. (Serie
Institucional. Informe de Progreso N^o. 37 v.4).
- . 1983. Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas;
Informe Anual 1982; El Salvador. Turrialba, Costa Rica. v.2.
56 p.
- . 1984^a. Alternativa de manejo para el sistema maíz -
frijol (EL Rosario, Honduras). Turrialba, Costa Rica. 105 p.
(Serie técnica. Informe Técnico N^o. 48).
- . 1984^b. Alternativa de manejo para el sistema maíz-
frijol (La Esperanza, Honduras). Turrialba, Costa Rica. 123
p. (Serie técnica. Informe Técnico N^o. 46)
- . 1984^c. Alternativa de manejo para el sistema maíz-
maicillo (Comayagua, Honduras). Turrialba, Costa Rica. 124
p. (Serie técnica. Informe Técnico N^o. 45).
- . 1984^d. Alternativa de manejo para el sistema maíz-maíz
(Pococí-Guácimo, Costa Rica). Turrialba, Costa Rica. 103 p.
(Serie técnica. Informe Técnico N^o. 49).
- . 1984^e. Caracterización ambiental y de los principales
sistemas de cultivo en fincas pequeñas; Comayagua, Honduras.
Turrialba, Costa Rica. 185 p. (Serie técnica. Informe
Técnico N^o. 42).
- . 1984^f. Caracterización ambiental y de los principales
sistemas de cultivo en fincas pequeñas; Chimaltenango,
Guatemala. Turrialba, Costa Rica. 153 p. (Serie técnica.
Informe Técnico N^o. 37)
- . 1984^g. Caracterización ambiental y de los principales
sistemas de cultivo en fincas pequeñas; Jocoro, El Salvador.
Turrialba, Costa Rica. 153 p. (Serie técnica. Informe
técnico N^o. 39).
- . 1984^h. Caracterización ambiental y de los principales
sistemas de cultivo en fincas pequeñas; La Esperanza,
Honduras. Turrialba, Costa Rica. 134 p. (Serie técnica.
Informe Técnico N^o. 41).
- . 1984ⁱ. Caracterización ambiental y de los principales
sistemas de cultivo en fincas pequeñas; Pococí-Guácimo, Costa
Rica. Turrialba, Costa Rica. 128 p. (Serie técnica.
Informe Técnico N^o. 36).
- . 1984^j. Caracterización ambiental y de los principales
sistemas de cultivo en fincas pequeñas; Tejutla, El Salvador.
Turrialba, Costa Rica. 132 p. (Serie técnica. Informe
Técnico N^o. 35).

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1985^a. Alternativa de manejo para el sistema maíz-frijol (Valle de Chimaltenango, Guatemala). Turrialba, Costa Rica. 75 p. (Serie técnica. Informe Técnico N^o. 44).

----- . 1985^b. Caracterización ambiental y de los principales sistemas de cultivo en fincas pequeñas; El Progreso, Panamá. Turrialba, Costa Rica. 203 p. (Serie técnica. Informe Técnico N^o. 57).

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. PROGRAMA DE CULTIVOS ANUALES. 1981. Sistemas de producción para fincas pequeñas; Informe Anual abril 1980 - marzo 1981. Turrialba, Costa Rica. pp. 76-84. (Serie Institucional. Informe de Progreso No. 11).

KASS, D.L. 1980. Informe anual del residente en Guatemala (1979). Turrialba, Costa Rica, CATIE. (Memorando). s.p. (sin publicar).

----- . 1981^a. Aumento de la productividad y rentabilidad de los sistemas de producción tradicionales del Valle de Chimaltenango. In Reunión Anual del PCCMCA, 27a., Santo Domingo, República Dominicana, 1981. Santo Domingo, República Dominicana, Secretaría de Estado de Agricultura. v. 1 pp. sc 21/1-19.

----- . 1981^b. Informe anual del residente en Guatemala (1980). Turrialba, Costa Rica, CATIE (Memorando) s.p. (sin publicar).

----- . 1981^c. Vegetables suited for association with subsistence maize and beans in the highlands of Guatemala. In Congreso Anual de la Sociedad Americana de Ciencias Hortícolas, 29., Campinas, sp, Brasil, 1981. s.p. (separata presentada).

----- . 1983. Small farmer cropping system project - small farmers farming system project, Final Report. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 52 p. (mimeograf.).

LARIOS, J.F. 1984. Informe general y técnico anual 1983/El Salvador. Turrialba, Costa Rica, CATIE. (memorando) s.p. (Sin publicar).

MATEO, N. 1981. Convenio SRN-CATIE-ROCAP; Informe Anual 1980. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 35 p.

MENESES, R. (1980). Informe Anual 1979. Turrialba, Costa Rica, CATIE. (memorando DPV). s.p. (sin publicar)

----- . 1981. Informe Anual 1980. Turrialba, Costa Rica, CATIE. (memorando DPV). s.p. (sin publicar).

PALENCIA, A. (1983)^a. Recuento de las principales actividades realizadas en Costa Rica mediante el convenio MAG-CATIE/ROCAP s.n.t. 33 p. (mimeograf.).

_____. 1983^b. Informe Anual 1982 (Honduras). Turrialba, Costa Rica, CATIE. (Memorando DPV) sp. (Sin publicar).

_____. 1984. Informe Anual 1983; Honduras. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 184 p.

CAPITULO III

ANALISIS COMPARATIVO Y CRITICO DE LAS EXPERIENCIAS EN DISEÑO DE ALTERNATIVAS



A partir de lineamientos teóricos, más o menos específicos, existentes al inicio de cada proyecto, los diferentes grupos de trabajo se dedicaron a la obtención de alternativas de producción mejoradas. Se desprende del capítulo anterior que la línea de acción no fue idéntica en todos los casos, aunque hubo ciertos elementos comunes a todos. Entre éstos se pueden mencionar el trabajo en áreas específicas, el sistema de producción como blanco de la investigación, la selección de agroecosistemas típicos para la subsistencia de agricultores de escasos recursos, la realización de ensayos en la fincas y el cumplimiento de las etapas metodológicas caracterización, diseño y prueba de mejoras y validación de sistemas.

Las principales diferencias entre los casos se debieron al mayor o menor énfasis dado a los distintos elementos o fases de la metodología, según el criterio (formación y experiencia) de cada uno de los técnicos a cargo de los proyectos. En este sentido puede recordarse la especial importancia que se dio al trabajo en grupos en Honduras, a la fase de caracterización en El Salvador y al diseño de investigación en Panamá. Otra divergencia notable fue el orden en que se ejecutaron las tres etapas de la metodología. En Guatemala, Panamá y El Salvador, la secuencia fue similar y se inició con la selección y caracterización de áreas, seguida de varios ciclos de diseño de sistemas y pruebas de campo; con una fase de validación al final. En Costa Rica y Honduras, en cambio, la caracterización fue seguida de investigación en aspectos tecnológicos y el diseño del sistema mejorado recién se hizo antes de la validación. Más adelante se volverá sobre este punto.

En cuanto al diseño de alternativas, hubo similitudes, diferencias y aspectos originales que merecen destacarse. A continuación, éstos serán analizados y se procurará derivar de toda la experiencia práctica, una estrategia útil, apta para la investigación de sistemas agrícolas en áreas específicas.

SELECCION DEL SISTEMA A MEJORAR

El criterio seguido en todos los casos descritos fue elegir el agroecosistema más difundido entre los pequeños productores del área. En la mayoría de las zonas, éste resultó ser el sistema base del sustento del agricultor y su familia. O sea compuesto de cultivos "de subsistencia", generalmente granos básicos, sembrados con escasa inversión y destinados al autoconsumo. Sólo en los casos del maíz en Pococí y Guácimo y arroz en Progreso, la venta de productos fue un objetivo importante de la actividad agrícola tradicional. En el otro extremo de la escala, prácticamente la totalidad del área de las fincas del altiplano guatemalteco debían dedicarse al agroecosistema de subsistencia para satisfacer el consumo familiar.

La selección de este tipo de sistemas se justifica por el gran impacto que una mejora podría tener en las condiciones de vida de los agricultores. La difusión de pequeños cambios a un sistema conocido, por otra parte, es más factible que si se tratara de tecnologías totalmente ajenas a las costumbres de la zona.

Sin embargo, lograr mejoras perceptibles en este tipo de agroecosistemas es, generalmente, muy difícil debido a los escasos recursos que el agricultor está dispuesto a arriesgar en el mismo.

Las mejoras deben lograrse con opciones tecnológicas desarrolladas dentro de un margen muy estrecho de costos y mano de obra. Es lógico suponer que, con estas limitaciones, los resultados de un programa de investigación pueden no ser los deseados, a pesar de una correcta planificación y ejecución del mismo. Simplemente habrá casos en que, con los recursos que tiene a su disposición, el agricultor está obteniendo el mejor rendimiento posible.

En definitiva, elegir este tipo de agroecosistemas tiene tanto ventajas como desventajas y la decisión es más política que técnica. Debe quedar claro que, a pesar de la coincidencia de los diferentes grupos en este aspecto, la selección de sistemas "de subsistencia" no es una condición necesaria para el uso de la metodología propuesta.

OBJETIVOS DEL DISEÑO DE SISTEMAS MEJORADOS

Decidir qué se persigue mediante el diseño es la base de todo el proceso. Se debe definir, de forma clara y realista, qué es un sistema "mejor" para las condiciones dadas. O sea establecer si se trata de maximizar el retorno a la inversión en insumos o trabajo, de lograr el mayor beneficio posible por unidad de tierra, de minimizar los costos para un rendimiento

dado o simplemente de superar una limitante tecnológica existente.

En este aspecto es que el conocimiento de las aspiraciones y posibilidades de los agricultores adquiere una gran importancia. Otros elementos que intervienen en la decisión dependen de la evaluación que se haga del potencial del sistema, tanto en lo físico-biológico como en lo socio económico.

Aumentar el ingreso neto de los agricultores mediante una tecnología más adecuada, sin incrementar los costos, parece haber sido el objetivo en la mayoría de los casos analizados. Desgraciadamente, la documentación existente no siempre contiene una declaración explícita de esta decisión, ni las bases consideradas al tomarla. En el caso del sistema maíz + frijol en Candelaria de la Frontera, sí se documentó el objetivo de disminuir los costos de producción, dados los altos rendimientos y costos de la zona. En Guatemala incluso se diseñaron sistemas diferentes para cumplir con diferentes objetivos: disminuir los costos sin afectar el rendimiento e incrementar el ingreso neto y el rendimiento mediante una mayor inversión.

CRITERIOS DE DISEÑO

Según la clasificación descrita en el capítulo 1 de los criterios de diseño posibles, la mayoría de los casos estudiados siguieron el enfoque de diseñar basándose en el sistema usado por el agricultor, modificando elementos del manejo, el genotipo de los componentes y/o el arreglo espacial. En algunas ocasiones, se combinó este criterio con el diseño basado en el conocimiento del medio y las plantas, al incluir especies nuevas en los sistemas existentes, "intensificándolos".

Las principales ventajas de cada enfoque fueron apuntadas en el primer capítulo. Se puede mencionar otra ventaja del diseño basado en el sistema del agricultor, citada por algunos investigadores como la razón para utilizarlo: permite obtener una opción tecnológica en menos tiempo que si se intentara diseñar un sistema totalmente diferente al que se practica en la zona.

Al describir cada una de las alternativas diseñadas (Capítulo 2), se enfatizó el criterio utilizado. Por esta razón se considera redundante repetir aquí la experiencia acumulada en este aspecto. La selección de un criterio de diseño depende de las características de cada situación. Los casos descritos pueden servir de ilustración para ayudar en la escogencia.

ESTRATEGIAS DE DISEÑO

El proceso seguido para llegar al diseño de una alternativa fue uno de los aspectos que más varió entre los diferentes casos estudiados. Se pueden discernir tres líneas de acción básicas.

En Guatemala, se comenzó con una idea para mejorar los ingresos derivados del sistema de producción, la cual sirvió de línea generatriz para la investigación. A medida que esta última permitía acumular más información, fue posible diseñar los sistemas alternativos, cada vez más estructurados en todos sus detalles. Se llegó así al diseño de varias opciones tecnológicas (probadas), adaptables a las diferentes condiciones del medio y a las posibilidades de inversión de distintos grupos de agricultores.

En Costa Rica y Honduras no hubo ningún diseño previo a la investigación. Se montaron ensayos tendientes a mejorar diferentes elementos del manejo, independientemente, durante varios ciclos. El tipo de investigación fue, por lo tanto, bastante tradicional. Al final del proceso, se reunieron las mejoras a cada elemento individual para diseñar un sistema alternativo.

En Panamá y El Salvador, en cambio, se diseñaron alternativas por aproximaciones sucesivas. El proceso fue similar al descrito en el capítulo de teoría (Cap. 1). En primer lugar, se detectaron los elementos limitantes del sistema y luego se definieron niveles de manejo teóricamente mejores para cada uno de ellos. La combinación de estos niveles constituyó la primera aproximación del sistema mejorado. Simultáneamente a la prueba de éste, se ensayaron varios niveles de cada uno de los componentes modificados. Según los resultados, se escogieron los mejores para combinarlos en un nuevo sistema alternativo: la segunda aproximación. Así sucesivamente, se llegó al diseño de una opción tecnológica apta para ser validada y transferida, la cual contaba ya con amplio respaldo experimental e información sobre su respuesta a cambios.

Las tres líneas de acción son igualmente válidas y capaces de dar como resultado un sistema alternativo. La primera de ellas tiene la ventaja de favorecer el desarrollo de verdaderas opciones tecnológicas y no de un sistema mejorado único (similar a un "paquete tecnológico"). De esta forma, existe cierta flexibilidad que permite la adopción por parte de diferentes grupos de agricultores, según la calidad y cantidad de recursos disponibles. Sin embargo, esta línea de acción no puede ser recomendada como "receta" de investigación ya que el éxito depende en buena medida de la posibilidad de descubrir la idea básica original que oriente todo el trabajo posterior. O sea que estaría sujeto a la inspiración y suerte del investigador.

La segunda estrategia puede ser de gran utilidad si se desconocen por completo los factores limitantes y el comportamiento del sistema. De lo contrario, puede representar una pérdida de tiempo considerable investigar varios años para llegar al diseño de una alternativa que aún requiere ser probada.

Estos comentarios justifican la inclusión del proceso de diseño por aproximaciones sucesivas en el primer capítulo como parte de la metodología "teórica". Es la línea de acción con mayores posibilidades de éxito en diversas circunstancias. Al lector interesado en obtener una "receta" para la investigación en sistemas agrícolas, se recomienda analizar en el caso de Panamá, el método seguido para definir los factores limitantes y para probar los sistemas diseñados.

UBICACION DE LA FASE DE DISEÑO DENTRO DE LA METODOLOGIA

Ya se mencionó que, normalmente, el diseño de alternativas antecede la etapa de pruebas de campo. Esto resulta lógico si se considera que es a partir del diseño del sistema mejorado que se puede planear y organizar la experimentación para obtener exactamente la información necesaria sin desperdiciar recursos.

También se describieron casos en que la fase de prueba se hizo antes del diseño y que este método puede ser útil cuando no existe suficiente información para diseñar un sistema mejorado. Sin embargo, debe haber una etapa de prueba de la alternativa antes de pasar a validación. Esta última se hace en las fincas de un número mayor de agricultores, con su manejo y para comparar con su siembra tradicional. Una alternativa que no ha sido debidamente probada tienen mayor probabilidad de desempeñarse en forma deficiente, resultando en la pérdida de credibilidad en el equipo investigador y en el desperdicio de recursos de investigación.

En este sentido, se puede concluir que lo más adecuado es procurar que el diseño de alternativas se realice lo antes posible, en cuanto se disponga de los elementos necesarios, para poder iniciar la prueba del sistema mejorado.

Además de la ubicación cronológica de la fase de diseño en la metodología, es interesante analizar su ubicación jerárquica, o sea su importancia en comparación con las otras fases. A juzgar por el volumen escrito, en cada año de informe, acerca del proceso de diseño y de la alternativa misma, su importancia fue siempre menor a la de caracterización, prueba o validación. Esta falta de documentación dificultó mucho la elaboración del presente trabajo y quizás se debe a la naturaleza intelectual de la tarea de diseño. Por lo general, la descripción detallada del sistema alternativo se hizo recién en los últimos ciclos de prueba o antes de la validación. Sin embargo, al analizar la

investigación en casos como Panamá, El Salvador y Guatemala, resulta evidente que se dedicó un gran esfuerzo al diseño desde los principios mismos del trabajo.

La etapa de diseño de alternativas es una de las innovaciones más notables de la metodología de investigación en sistemas y su realización correcta, uno de los elementos determinantes para el logro de resultados positivos. Varios de los equipos de trabajo actuaron en forma acorde con esta aseveración. Sin embargo, al no documentar adecuadamente el proceso, pueden haber dificultado la comprensión de la metodología por parte de otros investigadores, potenciales usuarios de la misma.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES

Y RECOMENDACIONES



Todo el capítulo anterior puede considerarse como un conjunto de conclusiones y recomendaciones. Aquí sólo se enumeran algunos elementos importantes.

La fase de diseño de alternativas es un procedimiento que permite orientar, facilitar y acelerar la investigación en sistemas de producción agrícola. Para trabajos futuros, se recomienda dedicarle al menos tanta atención como a las otras fases de la metodología y documentar el proceso con detalle.

Los grupos que ejecutaron el proyecto CATIE-ROCAP en las diferentes zonas del istmo centroamericano, trabajaron principalmente en el desarrollo de alternativas tecnológicas para los sistemas de producción básicos en la subsistencia de los pequeños agricultores. Esto no es una condición indispensable para usar la metodología en sistemas.

Antes de proceder al diseño, se deben definir los objetivos del mismo. O sea en qué aspecto se pretende mejorar el sistema (minimizar costos, maximizar beneficios, etc). Existen varios criterios para diseñar, siendo el diseño basado en el sistema que ya usa el agricultor, el más utilizado por los grupos de investigación estudiados.

La fase de diseño debe dar como resultado la descripción detallada de un sistema de producción teóricamente mejor, según la información disponible hasta el momento. De las estrategias seguidas por los diferentes grupos del proyecto, la obtención de alternativas mediante aproximaciones sucesivas fue la que ofrece más posibilidades de ser aplicada con éxito en diferentes condiciones.

Por último, es importante que al intentar el uso de la metodología de investigación en sistemas, se procure diseñar sistemas mejorados lo más temprano posible dentro del proceso. De esta forma se podrá organizar correctamente la fase de prueba, economizar recursos al acelerar la obtención de los resultados y disponer de tiempo suficiente para conocer el funcionamiento del sistema y probar su comportamiento antes de llegar a la etapa de validación.



EDICION

Viviana Palmieri A.

DIGITACION

Edith Bermúdez G.

DISEÑO Y ARTES

Hector Chavarria M.
Mauricio Argueta R.

MONTAJE E IMPRESION

Litografía e Imprenta GRAFO-PRINT S.A.
San José, Costa Rica

PUBLICACION DEL CATIE

Edición de 250 ejemplares

Turrialba, Costa Rica, Setiembre de 1986.

DATE DUE

~~11 JUL 1988~~ DEVUELTO ~~12 MAR 2002~~

~~3 AGO 1988~~ DEVUELTO

MAR 2004

~~18 ENE 1995~~ DEVUELTO

~~30 ENE 1995~~

~~13 FEB 1995~~

~~2 DEVUELTO~~

22 OCT

CATIE
ST

76875

105 NOV

IP-91
Autor

EL DISEÑO DE ALTERNATIVAS
TECNOLOGICAS EN LA INVE-
STIGACION DE SISTEMAS ...

Título

Fecha
Devolución

Nombre del solicitante

11 JUL 1988

V. R. S. ter
Robin Bor

3 - AGO 1988

DEVUELTO

18 ENE 1995

Fernand

30 ENE 1995

Fernand

13 FEB 1995

Fernand

~~2 DEVUELTO~~

22 OCT 1995

105 NOV

76875





Departamento de Producción Vegetal