

CATIE
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
Departamento de Producción Vegetal

INVESTIGACION PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO
DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CULTIVO
EN ÁREAS GEOGRÁFICAS ESPECÍFICAS:

Preparado por: Luis A. Navarro ✓

✓
Para discusión durante el "Seminario Metodológico:
Desarrollo de Opciones Tecnológicas para sistemas
de producción de Cultivos". SEA/CATIE, Santo
Domingo, República Dominicana. 29 marzo-2 abril,
1982.

Turrialba, Costa Rica
Marzo 1982

INVESTIGACION PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE SISTEMAS
DE PRODUCCION DE CULTIVOS EN AREAS
GEOGRAFICAS ESPECIFICAS

Luis A. Navarro*

INTRODUCCION

La aplicación del conocimiento científico generado por los métodos analíticos-reduccionista tradicionales requiere de su integración dentro de unidades más complejas o sistemas que tienen una función práctica.

El entrenamiento y las técnicas científicas han progresado mucho en dirección al análisis con descuido de la síntesis. El enfoque de sistemas resulta de la revisión de esta situación.

La investigación agrícola por sistemas de producción ("Farming Systems Research"), de amplia aceptación hoy día, implica el uso del enfoque de sistemas por los científicos agrícolas, a problemas de la agricultura.

Desde 1973 el Departamento de Producción Vegetal del CATIE empezó a orientar su investigación por sistemas de producción de cultivo. Por mandato institucional, la atención principal se ha dado a los sistemas de producción de cultivo a nivel de agricultores con limitaciones de recursos. La metodología que ha evolucionado desde entonces es aceptada como una variante dentro de la investigación agrícola por sistemas de producción (3,4).

En este documento se bosqueja la metodología que será revisada con más profundidad en las presentaciones siguientes.

* Ph.D. Economista Agrícola, CATIE, Marzo 1982.

CARACTERISTICAS Y OBJETIVOS DE LA METODOLOGIA

Las características y objetivos de la metodología son consecuencia de la orientación y mandato para la investigación del Departamento de Producción Vegetal del CATIE. Se pueden resumir como sigue:

- a) La metodología utiliza algunos elementos del enfoque de sistemas para;
- b) Identificar sistemas de producción de cultivos anuales importantes para la economía de los pequeños agricultores en áreas geográficas específicas, y luego;
- c) Identificar que aspectos técnicos impiden un mejor comportamiento de esos sistemas de producción, cual modificar primero, como modificarlos y como evaluar el efecto de esas modificaciones, para así;
- d) Identificar opciones tecnológicas mejoradas según los objetivos y función de los sistemas de producción más importantes dentro de la finca, que sean;
- e) Apropriadas para las circunstancias físicas, bióticas, sociales y económicas de las fincas y agricultores objetivos en el área de trabajo, y;
- f) Benéficas para las familias en las fincas objetivos y la agricultura de toda el área

En su operación las principales características son:

- a) Gran parte del trabajo de observación y experimentación se realiza en el área misma, en fincas y en interacción con los agricultores y agentes de cambio en el área. Esto requiere pensar en diseños experimentales simples y apropiados a la interacción que se necesite. Trabajos de estación experimental y laboratorio adquieren un carácter de apoyo y en

respuesta a las preguntas que no se pueden lograr a nivel de fines o que requieran diseños experimentales muy complicados y un control más riguroso.

- b) La investigación realizada en estas condiciones es eminentemente de tipo "adaptativo" pero cuidando mantener contacto con grupos que trabajan en investigación más básica. Esto significa que una vez definido el "problema técnico" a tratar de solucionar por investigación, se debe revisar el conocimiento técnico pertinente y ya existente, para aplicarlo directamente o adaptarlo a las circunstancias de trabajo en la forma más directa posible. Si el "problema" requiere de estudios más "profundos", estos serían solicitados de otros grupos que puedan proveer esa investigación como apoyo. Esto busca un uso más eficiente de los recursos acortando el plazo en que la investigación refleja sus efectos en el área. Por la misma razón se insiste en la interacción con los grupos de extensión encargados de llevar finalmente la tecnología desarrollada a más agricultores.
- c) El trabajo es realizado por equipos multidisciplinarios. La focalización de objetivos y problemas comunes facilita y requiere la interacción entre varias disciplinas (acción interdisciplinaria), particularmente en algunos momentos claves de identificación y evaluación de tecnologías. Cada especialista, sin embargo, debe tener una responsabilidad bien definida.

FUNDAMENTOS DE LA METODOLOGIA

Para intentar mejorar los sistemas de cultivos o sistemas de producción de cultivo, existentes en un área, se requiere primero conocer cuales son esos sistemas y las condiciones en que existen, para guiar el trabajo. Estas "condiciones" incluyen la dotación de recursos presentes de los agricultores objetivos (cantidad y calidad), sus propias metas y propósitos, como también su conocimiento técnico y capacidad de manejo (que hacen, como lo hacen y por que).

Las condiciones existentes a nivel de finca, y que determinan muchas de las características de los sistemas productivos en general y sistemas de cultivo en particular que ahí se practican son consecuencia del ambiente ecológico y socio-económico en el que esas fincas se encuentran. La aplicación de la metodología en discusión no es de aplicación exclusiva a situación de pequeños agricultores, agricultura tradicional o sistemas de cultivos asociados. Es una forma general de organización del trabajo de investigación para desarrollar tecnología agrícola para un tipo de finca definido en un área definida. Obliga, sin embargo, a identificar bien el tipo de agricultor con que se trabajará, y el tipo de agricultura que practica pues esa es la base desde la cual se empieza a desarrollar la tecnología.

En el caso del Departamento de Producción Vegetal del CATIE, la experiencia ha sido con pequeños agricultores. Por lo mismo la mención a esos agricultores y su tecnología son más utilizados para presentar la metodología que se discute aquí. Por ejemplo tenemos que:

Las condiciones existentes a nivel de pequeñas fincas, y que determinan muchas de las características de los sistemas de cultivo que en ellas se

practican, son consecuencia del ambiente ecológico y socio económico en el que se encuentran.

El ambiente ecológico local determina la mayor parte de las características físicas y bióticas de los recursos manejados por el agricultor. Estas características fuerzan ciertos ajustes en los sistemas de cultivo como también ajustes y cambios de prioridades en las metas del agricultor. Por ejemplo, en zonas de distribuciones erráticas para la lluvia (caso del Norte de El Salvador), los pequeños agricultores han desarrollado sistemas de producción de cultivos basados principalmente en maíz y sorgo asociados o en relevo con traslape entre los respectivos ciclos. En caso de lluvia insuficiente para el maíz (el cultivo preferido), ellos por lo menos cosechan sorgo, disminuyendo el riesgo implícito para su subsistencia. En áreas con posibilidades de exceso de lluvia, los agricultores prefieren asociaciones de maíz y arroz. Incluso la localización y arreglo de esos cultivos dentro de la finca obedecen a las expectativas de disponibilidad de agua en el suelo.

La influencia de la sociedad se ve primero en la pobre ubicación de los pequeños agricultores en la geografía y en el cuadro de distribución de ingresos. Han sido relegados ahí por el tipo general de desarrollo y estructura agrícola presente basado, principalmente, en la producción de cultivos de gran escala, con mucho capital y para exportación. Sin embargo, la sociedad puede proveer también incentivos y apoyo que guíe el aporte social de esos agricultores. Lo último puede incluir el mejoramiento al mercado de productos con ventajas comparativas para ellos (instituciones de comercialización), refuerzo a su dotación de recursos (crédito, subsidio, instituciones de distribución de insumos o servicios mecanizados) y refuerzo a sus conocimientos técnicos.



y capacidad de manejo (Instituciones de investigación y extensión).

Estas consideraciones han permitido varios pasos necesarios para focalizar y proceder al desarrollo tecnológico de un área específica, según eran los propósitos. Estos pasos resumidos en cuatro estados básicos, han identificado la metodología del DPV como una variante del "Farming Systems Research Approach" (3, 4, 12). Los estados serían:

1. Estado descriptivo, en el cual se examinan las fincas, de interés dentro del área seleccionada, para determinar cuales son los sistemas de cultivo más relevantes y las restricciones técnicas para un mejor comportamiento de ellos a nivel de finca y así identificar el tipo de tecnología que su peraría tales restricciones.
2. Estado de diseño y prueba, en el cual un grupo de cambios tecnológicos, considerados como factibles y de más relevancia para superar las restric ciones técnicas, se identifican y prueban en las condiciones de las fincas y con participación de los agricultores. La investigación de apoyo que puede ser necesaria para afinar el diseño y que requiera más control experimental, podría implementarse, pero aparte, en las fincas o en estaciones experimentales.
3. Estado de validación, en el cual las tecnologías más promisorias, durante las pruebas y evaluaciones previas, se exponen, en comparación con la tecnología propia, al manejo directo del agricultor. Se supone que la tecnología desarrollada supera la del agricultor bajo esas condiciones; eso es lo que se quiere validar. Lo mismo permitirá evaluar como la tecnología propuesta calza dentro de la finca y sus actividades, anticipando posibilidades o problemas para su adopción.

4. Estado de extensión, en el cual las tecnologías validadas y con mejores probabilidades de adopción e impacto benéfico, para los agricultores y el área, son difundidas. Esto requiere una interacción estricta con las instituciones de extensión y otras de apoyo a la agricultura.

En forma ideal, cierto nivel de interacción institucional debe existir en cada estado. El grupo de investigación debería tener liderazgo en los estados 2 y 3, participar en el estado 1 y apoyar en la planificación y evaluación del estado 4. Hasta ahora, en el trabajo del DPV, los tres primeros estados han sido manejados principalmente por investigadores. Aparentemente se espera también que se involucren más de lo proyectado en el cuarto. Se considera, sin embargo, que esta es una situación transitoria y no un requisito.

OPERACION DE LA METODOLOGIA

La metodología es un intento de distribuir las fases del método científico y del enfoque en sistemas de finca, a través de varias etapas de trabajo. Estas fases son necesarias para orientar el trabajo de desarrollo tecnológico en áreas definidas, por equipos de investigación multidisciplinarios y sujetos a las restricciones usuales de personal y recursos a nivel nacional. Se pretende, además, permitir y promover la acción complementaria entre las diferentes instituciones de apoyo a la agricultura que actúan en el área.

Operacionalmente, la metodología se puede bosquejar como sigue:

Inicio

- a) Selección y delimitación del área, basado en criterios como i) prioridad nacional; ii) potencial del área para mejoramiento tecnológico y iii) posibilidades para extrapolación de resultados de investigación hacia y

desde otras áreas y agricultores (que sea representativa de un área ecológica o socio-económica importante).

- b) Caracterización inicial del área (aspectos técnicos y socio económicos). Esto debe estar basado en información secundaria existente y visitas iniciales al área por el equipo. Esta información debe ayudar a delimitar unidades relativamente homogéneas (en términos de clima, suelo, recursos de la finca, etc) dentro del universo en estudio (área y agricultores). Esas unidades pueden ser utilizadas después para diseñar encuestas, diseño experimental e interpolación de resultados. Cada unidad o aquellas seleccionadas pueden ser caracterizadas con más profundidad mediante encuestas informales o formales u otros procedimientos de medida. Los métodos a utilizar dependerán de cuanta información ya existe y los recursos disponibles para la investigación. El propósito es identificar los sistemas de cultivos más importantes, sus principales restricciones en producción y productividad y otros criterios para evaluar la orientación, progresos y resultados de la investigación. Aquí ya se debe tratar de identificar rápidamente cambios tecnológicos obvios que pudieran ser introducidos y adoptados sin muchas pruebas y evaluaciones.

Cada Año

- c) Análisis por el equipo de la información técnica y socio-económica actualizada sobre el área, fincas, agricultores, los sistemas de cultivos seleccionados y sus restricciones. Confrontación con el conocimiento técnico disponible para el equipo, para:
- 1) Diseñar o revisar el diseño de las opciones técnicas a los sistemas de cultivo en desarrollo. Esto debe poner atención al arreglo

cronológico de los cultivos componentes, el tipo de cultivo y/o diferentes elementos del manejo.

2) Clasificar los diseños resultantes de acuerdo a las expectativas del equipo. Los grupos resultantes pueden ser: i) diseños que necesitan más exploración, análisis o investigación de apoyo; ii) necesitan evaluación agronómica y/o económica, iii) requieren validación por los agricultores; iv) listos para difusión.

d) Planificación del trabajo de campo del año. Esta debe efectuarse en el momento estratégico del año que permita empezar el trabajo de campo de acuerdo con la estación agrícola del área. Así también las etapas anteriores deben haber terminado. La planificación debe definir el tipo, número, diseño experimental y ubicación de los experimentos. También debe identificar y planear estudios de caracterización complementarios para el área y otros estudios especiales. Todo guiado por los requisitos de la investigación y disponibilidad de recursos. La mayor parte de los trabajos deben ser ubicados en fincas de los agricultores y permitir su participación incluso en la planificación. El trabajo a implementar puede ser de: i) tipo exploratorio, ejemplo ensayo de variedades; ii) prueba analítica de opciones tecnológicas recién diseñadas; iii) investigación de apoyo para resolver dudas en algún posible diseño; iv) evaluaciones agronómicas y/o socioeconómicas de diseños de aquellos diseños ya evaluados; v) complementación necesaria en la caracterización del área, fincas y sistemas de cultivos presentes, especialmente en sus características dinámicas que necesitan observaciones periódicas; vii) estudios

especiales de agronomía, protección de cultivos y/o naturaleza socio-económica. Diseños experimentales y de investigación deben cuadrar su complejidad con la interacción necesaria con los agricultores y recursos disponibles. Los esfuerzos para escribir los informes y transferir los resultados de opciones tecnológicas ya validadas para su difusión y/o implementación también deben ser planificados. Esto incluye la cronología y procedimiento para este y otro trabajo de interacción con otras instituciones en el área. La planificación debe ser un trabajo de todo el equipo para que la mayor parte del trabajo y responsabilidades sean entendidas y aceptadas como apropiadas por cada miembro. Todos los trabajos deben estar ligados y bien justificados dentro de un diseño de investigación general.

- e) Implementación del trabajo de campo planificado. Esto debe incluir por lo menos una revisión de progreso a mitad de año para incluir y racionalizar cambios necesarios previos y futuros en el trabajo del año.
- f) Análisis por el equipo de los resultados del trabajo de campo y actualización de la información técnica y socio-económica del área, fincas, agricultores y sistemas de cultivo seleccionados. Con esto el equipo está listo para empezar el próximo año como en la fase c).

En caso de acción coordinada con otras instituciones, las fases c) hasta f) son principalmente responsabilidad del equipo de investigación. Las fases a) y b) podrían implementarse con gran participación del equipo pero con mayor responsabilidad por parte de otras instituciones como Extensión Agrícola. Otras instituciones como Extensión y Crédito Agrícola deberían tener también

liderazgo en la difusión e implementación de las tecnologías mejoradas y variedades que se mencionan en c) y d).

Un intento de esquematizar esta metodología se da en la Figura 1.

GLOSARIO

Algunos de los conceptos y términos utilizados en este documento se entienden como sigue:

Desarrollar tecnologías agrícolas indica que no necesariamente debe ser generar estas. Esto es que no debe tratar de encontrarse algo totalmente nuevo sino es absolutamente necesario. Puede ser suficiente adoptar conocimiento técnico que puede existir ya en el área, en el equipo de investigación o en otra fuente accesible. Si este conocimiento es insuficiente puede justificarse alguna investigación más básica o de apoyo. Esto es importante para la eficiencia del método.

Tecnología agrícola mejorada, lo será aquella mejor que otra seleccionada como posible a reemplazar (testigo) y en uso por el agricultor. Hay muchos aspectos en que una tecnología puede ser mejor que otra. En este caso la "mejoría" deberá ser también palpable para el agricultor, según los requisitos que siguen. Indudablemente debe implicar una mejora técnica como por ejemplo: uso racional y conservación de recursos, generación de ingreso, uso de mano de obra, producción de alimentos.

Tecnología agrícola apropiada. Se refiere apropiada a las circunstancias del usuario, pequeño agricultor. Esto es que el agricultor a) puede implementar la tecnología propuesta y que b) es conveniente que la implemente. a) Puede implementarla; el agricultor dispone de la cantidad y calidad

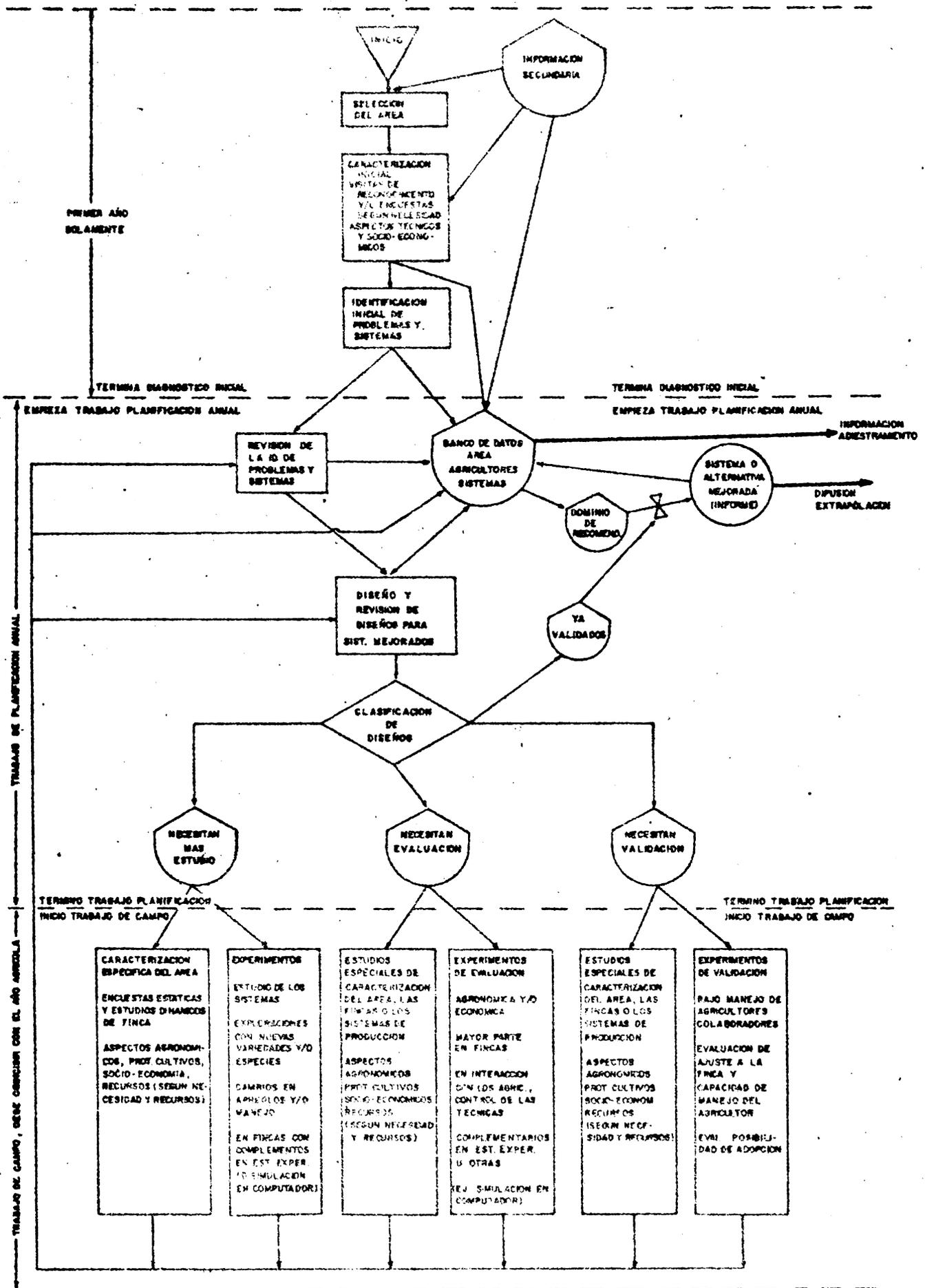


Fig. 1. Fases y pasos de una estrategia para el desarrollo de sistemas de producción mejorados en un área específica

de recursos como también del conocimiento y capacidad de manejo que la tecnología requiere. Esto es que sea factible. Disponibilidad implica que su inclusión en el manejo de la finca es posible sin detrimento mayor para otras actividades. Por lo menos que no resulte en un efecto neto negativo en el comportamiento de toda la unidad productiva. b) Es conveniente, esto se refiere a la viabilidad de la tecnología, tanto económica como técnica. Una tecnología muy extractiva que puede acelerar el deterioro de la tierra no es conveniente. Una tecnología muy expuesta a riesgos de mercado o fluctuaciones de precios, tampoco.

Tecnología adoptable; tiene que ver con la percepción y entendimiento de los beneficios que ofrece, por parte del agricultor. Además de identificables y seguros estos beneficios deben estar de acuerdo o dentro de los objetivos y metas del agricultor mismo. También tiene que ver con los incentivos que el agricultor tiene o recibe para producir el cultivo cuya producción la tecnología mejora. Una política de mercado adecuada puede hacer que una tecnología sea ahora adoptable. Ejemplos de posibles beneficios que pueden interesar al agricultor son: 1) provee el alimento necesario con menos trabajo (o costo); 2) provee un alimento que gusta más; 3) provee un producto que provee más dinero neto o en efectivo; 4) facilita el uso de la mano de obra familiar uniformemente y sin conflictos en todo el año; 5) libera mano de obra de la producción alimenticia cuando el agricultor puede utilizarla en algo más remunerativo, etc.

Pequeños agricultores: son difíciles de definir en general. En la práctica son fáciles de identificar especialmente dentro de un área específica. Son aquellos que dedican gran parte de sus recursos a la producción de cultivos

alimenticios. Dentro del área se ubican en el estrato de fincas más pequeñas. Sus recursos básicos son mano de obra familiar y tierra propia y/o no propia. Son también los que utilizan menos capital y/o mano de obra contratada. Capital es expresado en implementos de tracción e insumos modernos incluyendo semilla mejorada. Casi todo el alimento que consumen lo producen ellos pero pueden vender incluso más del 50% de lo que producen. Su tecnología en el área es la más "tradicional".

Área geográfica específica. Esto tiene que ver con una definición más clara del objetivo de la investigación (sistema de cultivo y tecnología a mejorar), el medio, recursos disponibles y el usuario potencial (tipo de agricultor). Ayuda en la definición más exacta del problema según el método científico. Ayuda también a hacer más eficiente la colección de datos pertinentes al "problema".

El definir un área para enfocar un esfuerzo de investigación es un cambio a partir del intento común de generar tecnologías de "amplio espectro". Se quiere llegar a un producto más específico pero de generalización a nivel de área. Esto puede ser una microárea ecológica o una combinación de área geopolítica y uniformidad ecológica. El desarrollar una tecnología apropiada y de generalidad a nivel de un área y estrato de agricultores. Aún deja lugar a adaptaciones posteriores de la tecnología. Esta sería realizada por el agricultor a las condiciones de su finca particular.

Sistema de cultivo. Esto es la unidad básica de atención en la investigación en discusión aquí. Sus límites corresponden a un ciclo agrícola (tiempo) y la porción de terreno (parcela) que se analice (espacio). Sus

componentes son cultivos y otras especies vegetales y animales espontáneos que interactúan en el tiempo y espacio dentro de los límites del sistema. Sus entradas son trabajo de mano de obra e implementos, insumos, radiación solar, agua y nutrientes del suelo. Sus salidas son productos y subproductos de los cultivos y otras especies componentes. Lo que interesa son las salidas, en especial el producto de los cultivos. Las salidas se pueden regular parcialmente mediante la regulación, manejo en el tiempo, de las entradas e interacción entre los componentes. El arreglo cronológico (fecha de siembra y cosecha) y espacial (distanciamiento) de los cultivos están entre los elementos más importantes de ese manejo. Una mejora técnica puede implicar una mayor eficiencia productiva para alguna de las entradas o un producto más deseable.

Otros términos relacionados con los conceptos de sistema ya han sido definidos.

BIBLIOGRAFIA

1. CENTRO AGRONOMOICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Research and training for developing crop production technology for small farms in CATIE's mandate region. Turrialba, Costa Rica, 1981. 33 p.
2. CENTRO AGRONOMOICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Small farmer cropping systems for Central America. Final Report June 1975-March 1979. Contract No. AID 596-153 (CATIE-ROCAP). Turrialba, Costa Rica, 1979. 101 p.
3. CONSULTATIVE (THE) GROUP ON INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH TECHNICAL ADVISORY COMMITTEE. Farming systems research at the International Agricultural Research Center. Washington, D.C., 1978. p. irr.
4. GILBERT, E.H., NORMAN, D.W. and WINCH, F.E. Farming systems research: a critical appraisal. East Lansing, Michigan, State University. 1980. 135 p.
5. NAVARRO, L.A. Investigación y extensión agrícola en la producción y transferencia de tecnologías mejoradas para agricultores y áreas geográficas específicas. In Seminario sobre metodología de investigación con el enfoque de sistemas en áreas específicas. CENTA/CATIE. 1-4 setiembre 1981, San Salvador, El Salvador. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1981. 19 p.
6. NAVARRO, L.A. Some Issues in Farming Systems Research, CATIE's experience in the Central America Isthmus, Prepared for the CIMMYT Workshop on Methodological Issues Facing Social Scientists in Applied Crop and Farming Systems Research, CIMMYT. April 1-3, 1980. Mexico 11 p.
7. NAVARRO, L.A. CATIE's small farmers oriented agricultural research effort in the Central America isthmus. In Consultation Meeting on National Resources Management for Food and Agricultural Production Through Farming Systems Adapted to Ecological and Socio Economic Conditions of Small Farmers in the Caribbean Region, Kingston, Jamaica, July 1980. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1980. 22 p.
8. NAVARRO, L.A. Evaluación de impacto como parte del desarrollo de tecnología agrícola apropiada. In Seminario sobre dimensionamiento del impacto de nueva tecnología. Memoria. Guatemala, IICA, noviembre 26-28, 1980. pp. 134-154.
9. NAVARRO, L.A. El problema general de la agricultura agrícola basada en el enfoque de sistemas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 25 p.

10. NAVARRO, L.A. Una metodología general de investigación aplicada basada en el enfoque de sistemas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 1979. 24 p.
11. NORMAN, D.W. Farming systems research in the context of Mali. Presented at: Workshop on Farming Systems Research in Mali. Bamako, Mali. Institut d'Economie Rurale. 1976. 11 p.
12. SHANER, W.W., PHILLIP, P.F. and SCHMEHL, W.R. eds. Farming systems research and development; guidelines for developing countries. Washington, D.C., USAID, 1981. 2 v.
13. SHANER, W.W., PHILLIP, P.F. and SCHMEHL, W.R. eds. Farming systems research and development readings. Washington, D.C., USAID, 1981. 187 p.