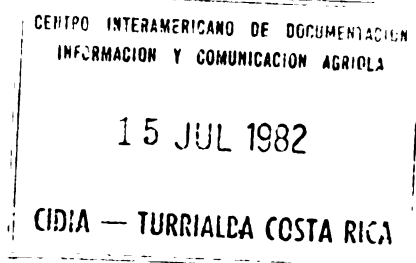


0030

CATIE  
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA  
Programa de Cultivos Anuales



INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA EN LA PRODUCCIÓN Y TRANSFERENCIA  
DE TECNOLOGÍAS MEJORADAS PARA AGRICULTORES Y ÁREAS  
GEOGRÁFICAS ESPECÍFICAS

Notas preparadas por: Luis A. Navarro

Para discusión durante el Seminario sobre  
"Metodología de Investigación con el Enfoque de Sistemas en Áreas Específicas"  
CENTA/CATIE. 1-4 setiembre 1981, San Salvador, El Salvador

Turrialba, setiembre 1981

# INVESTIGACION Y EXTENSION AGRICOLA EN LA PRODUCCION Y

## TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIAS MEJORADAS PARA

### AGRICULTORES Y AREAS GEOGRAFICAS ESPECIFICAS

L.A. Navarro

#### INTRODUCCION

Discutir el tema de producción y transferencia de tecnologías agrícolas mejoradas es replantear el trabajo de investigación y extensión agrícola. Esto es lo que necesitamos hacer durante estas reuniones conjuntas de investigadores y extensionistas.

En particular debemos poner atención a la necesidad y ventajas que existen en la interacción entre investigación y extensión para el cumplimiento de sus mandatos. Luego se debe estudiar la forma y métodos para lograr esa interacción. Estos deben ser los objetivos de estas reuniones.

El programa de reuniones permite que, combinando conceptos y experiencias concretas, 1) se plantee una metodología de producción y transferencia de tecnologías agrícolas que permita una acción conjunta y 2) se analicen y discutan las diversas fases de la misma metodología general.

Siendo esta una de las primeras reuniones conjuntas de investigadores y extensionistas, para discutir una metodología específica, se espera una discusión enriquecedora para cada tema. En particular porque el planteo inicial será dado básicamente por investigadores. También porque la intención ulterior es un trabajo conjunto entre investigadores y extensionistas, lo que requiere conocernos bien, comunicarnos mejor y

estar de acuerdo en todo planteamiento final. Esto es nuestro desafío durante estas sesiones.

Como marco general al tema de estas sesiones discutiremos: 1) como se vincula el desarrollo tecnológico agrícola con el desarrollo económico, 2) la posición y responsabilidad de investigación y extensión agrícola en el desarrollo tecnológico agrícola, 3) que se entiende y que requiere el desarrollo de tecnologías agrícolas apropiadas y 4) una metodología de acción conjunta entre investigación y extensión, que agilice el proceso de producción y transferencia de esa tecnología.

La base principal para estas discusiones es la experiencia que CATIE ha obtenido de su trabajo de más de cinco años con instituciones nacionales de investigación y extensión y como parte del proyecto de Sistemas de Producción para Fincas Pequeñas, financiado por ROCAP para el Istmo Centroamericano. En particular se revisará la experiencia de CENTA en El Salvador.

#### DESARROLLO TECNOLÓGICO AGRÍCOLA EN EL DESARROLLO ECONÓMICO

En el estado más rudimentario de una sociedad, agricultura y economía son lo mismo. En el estado desarrollo la agricultura provee a la economía: a) alimentos para la población, b) mano de obra para las otras industrias, c) capital financiero (tributos, inversiones) y de producción (materias primas), d) poder de compra y demanda por productos de consumo, capital y servicio del resto de la economía, e) provisión, intercambio y ahorro de divisas. El desarrollo económico del país estará siempre ligado al desarrollo de su agricultura.

El desarrollo de un país implica cierto mejoramiento social y económico. En el mundo de hoy el progreso y desarrollo social necesita de un desarrollo económico previo.

El desarrollo económico de un sector, en el mundo de comercio monetario presente, depende del aumento en el valor neto de la producción (VNP) de los recursos propios de ese sector. Así el desarrollo económico agrícola depende del aumento en el VNP principalmente de la tierra y mano de obra agrícola.

En su expresión más simple el VNP de un factor productivo (F) es:

$$(1) \text{ VNP} = (p \times P - c) \times F$$

Donde: VNP = valor neto de la producción

p = precio de la unidad de producto

P = cantidad de producto producido por unidad de factor (productividad)

c = costo de la unidad de factor

F = cantidad del factor

Según esta expresión, el VNP para la agricultura aumentaría si aumentan (p), (P) o (F), o si disminuye (c).

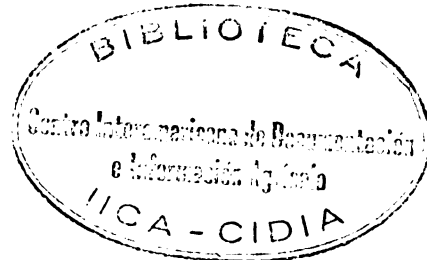
Aumento en F: Cuando (F) es la tierra agrícola, las posibilidades de aumento futuro son pocas. Quedan pocas reservas y su incorporación a la agricultura es cada vez más costosa (c aumenta). Las reservas tienden a ser también menos productivas (P es menor). Cuando (F) es mano de obra agrícola, las opiniones en Latinoamérica son conflictivas. Esto en parte debido a la diferencia en densidad de población entre áreas y entre estaciones dentro de un área. Lo cierto es que las posibilidades de aumentar mano de obra (F) en agricultura es cada vez más difícil.

En parte por cambios en las expectativas de la gente y de los incentivos que existen en relación al trabajo agrícola en relación a otras ocupaciones.

Disminución en c: Cuando (F) es tierra, la disminución en (c) es muy difícil. Su limitación en cantidad y aumento en su demanda por usos alternativos prometen un continuo aumento en (c). Para el caso de mano de obra, (c) puede disminuir ocasionalmente en algunas áreas y mantenerse así temporalmente. Más aún cuando (c) disminuye, la capacidad productiva de esa mano de obra (P) también tiende a ser menor. Las presiones sociales e inflación mundial auguran también un aumento nominal permanente en el costo de la mano de obra.

Aumento en p: En general bajo la situación inflacionaria se espera que (p) aumente. Sin embargo, la misma situación tenderá a aumentar (c) compensando el cambio en (p) o invirtiendo el efecto. Existe aún la posibilidad de un margen de tiempo entre el aumento en (p) y el correspondiente en (c) que permitiría un mayor VNP temporal con gran exigencia sobre el manejo empresarial. Por exigencias políticas, los gobiernos tienden a mantener el (p) artificialmente bajo. Todo esto obliga a buscar productos alternativos que tengan un (p) más atractivo lo que requiere flexibilidad en el uso del factor y su manejo. La identificación de productos con mejores precios (p) y mercado seguro al momento de la cosecha, puede ser muy efectivo para el desarrollo de un área agrícola. Esto requiere de sistemas informativos que no están muy desarrollados en nuestros países.

Aumento en P: Un aumento en la capacidad productiva del factor (productividad de F) tiende a aumentar el VNP. El aumento en (P) puede



venir de un progreso tecnológico en el uso del recurso para la producción de un bien. También puede resultar de la selección de productos para cuya producción el factor es más eficiente o tienen ventajas comparativas. Dada las limitaciones vistas para cambios positivos en los otros componentes del VNP, el aumento en P es la esperanza más tangible para el futuro. En Latinoamérica y con pocas excepciones, el (P) para la mano de obra y tierra agrícola no son los más altos posibles según el conocimiento tecnológico de hoy. Por esto, y aún sin pensar en nuevos descubrimientos, existen por lo menos posibilidades para mejorar P.

Este análisis posiciona el desarrollo tecnológico en el desarrollo económico agrícola.

#### INVESTIGACION Y EXTENSION EN EL DESARROLLO TECNOLOGICO AGRICOLA

La sociedad como congregación de seres humanos se organiza y constituye a semejanza de sus integrantes.

Un ciudadano tiene necesidades y metas. Para satisfacer sus necesidades debe producir el bien que necesita o tener medios para adquirirlo; en ambos casos necesita ser productor. Para producir tiene cierta cantidad y calidad de recursos (aunque sea sólo mano de obra) y el conocimiento para utilizarlos según sus necesidades y metas.

La sociedad se puede bosquejar en forma semejante.

La sociedad necesita utilizar adecuadamente sus recursos para satisfacer también sus necesidades y metas (que incluyen desarrollo). Para ello se organiza y selecciona un subgrupo responsable de ello, el gobierno.

El gobierno se vale de estrategias e instrumentos para tratar de cumplir su responsabilidad. Las estrategias toman forma de políticas, los instrumentos incluyen las diversas instituciones.

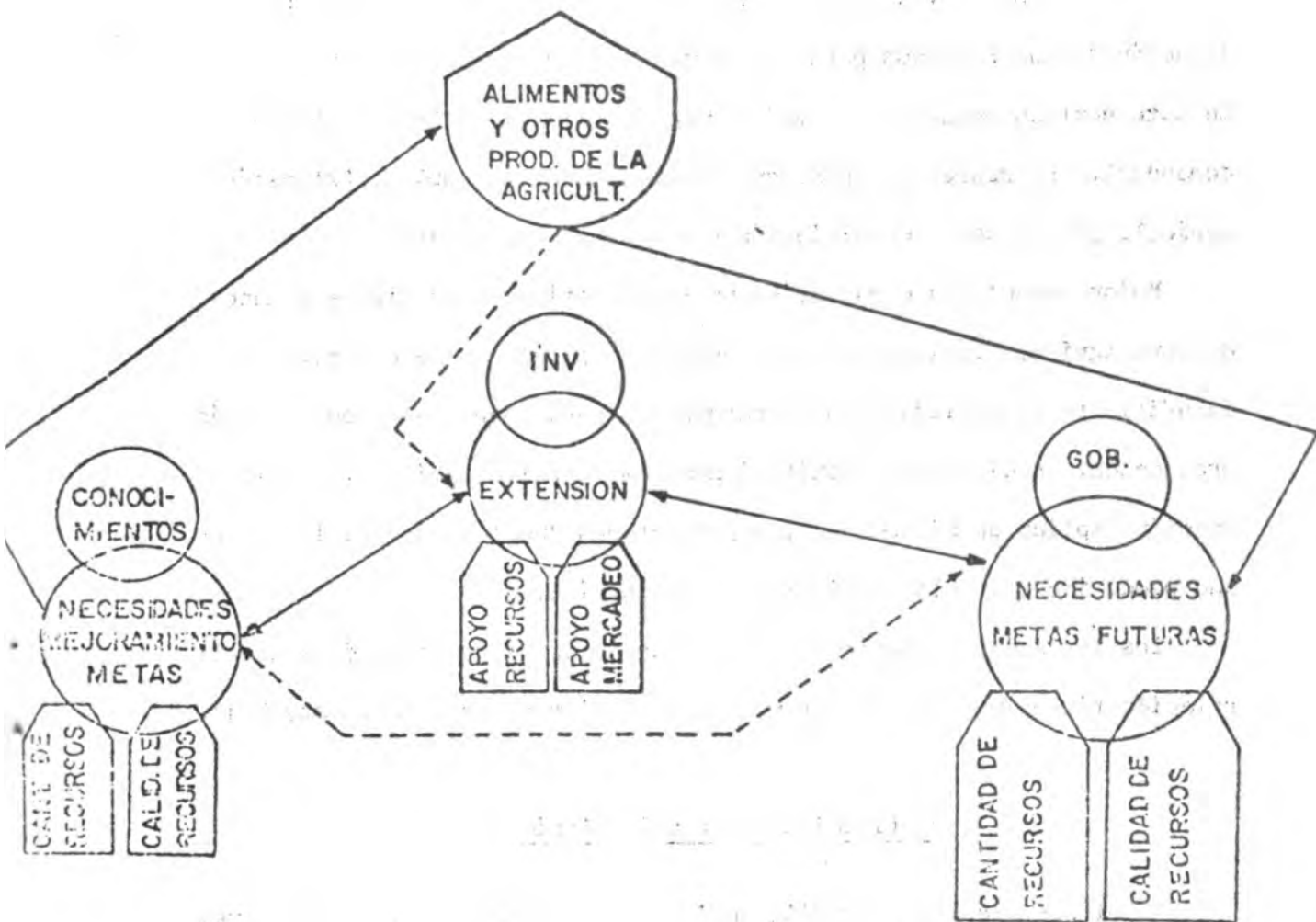
La agricultura como uno de los sectores económicos más importantes, tiene su propio grupo de instituciones. A través de ellas el gobierno intenta sincronizar la producción agrícola con las necesidades sociales y económicas. En el mundo occidental estas instituciones operan como complemento a lo que logra la economía libre a través de los mercados.

Lo último implica que parte de la responsabilidad de las instituciones es no interferir o tratar de duplicar acciones en aspectos en que alguna iniciativa privada ya está actuando eficientemente. Así implica también que debe dirigir sus esfuerzos y recursos a aquellas áreas bajo su campo de acción más prioritarias para la sociedad y que están descuidadas.

### Las Instituciones del Agro

La Figura 1 pretende bosquejar la forma en que la sociedad, a través de sus instituciones del agro, intenta sincronizar la producción de alimentos por los productores agrícolas y de acuerdo a las necesidades sociales.

Lo principal es que incentive, moldee y sincronice las metas productivas del agricultor con las necesidades sociales. En esto pueden participar Instituciones de Mercadeo e Información de Mercado además de Extensión Agrícola. También el establecimiento de una buena infraestructura contribuye grandemente.



**AGRICULTORES**

Parte de la sociedad que produce alimentos)

**INSTITUCIONES DEL AGRO**

(Instrumentos sociales)

**SOCIEDAD**

(Gran parte que no produce alimentos)

Fig. 1. Posición y función de las instituciones del agro en la producción de alimentos y desarrollo agrícola



Una vez incentivado el productor querrá ser más eficiente en la utilización de sus recursos para aprovechar las ventajas según sus metas. En este sentido requerirá de mejor conocimiento tecnológico y hasta lo demandará. El gobierno espera que Investigación lo supla y Extensión Agrícola provea esos conocimientos y satisfaga esa demanda.

Mejor tecnología o más eficiencia productiva de la tierra y mano de obra agrícola implica un complemento de capital. Si ese capital es insuficiente la sociedad deberá reforzarlo para lograr el efecto de más producción. Aquí entran instituciones como Crédito Agrícola. Si la producción implica un riesgo que los productores dudan en tomar, la sociedad puede incentivarlos mediante Seguros Agrícolas.

Instituciones de Reforma Agraria surgen cuando se considera que la relación tierra/mano de obra familiar está distorsionada o es muy baja.

### Investigación y Extensión Agrícola

En el caso ideal, Extensión Agrícola debería poder elevar el nivel tecnológico, dentro de su área geográfica de acción, al nivel más alto posible según el conocimiento tecnológico disponible para esa área y momento. Esto implica que dispone o es provisto de ese conocimiento en forma adecuada y básicamente por investigación agrícola.

En ese caso ideal también, Investigación Agrícola debería trabajar en los aspectos de desarrollo tecnológico que se demanden y sean necesarios para elevar aún más el nivel tecnológico máximo posible en un momento y área dada. La información de cual es la tecnología que se demanda y la forma o condiciones del producto (tecnología) que se necesita deberían ser provistas a Investigación por Extensión Agrícola.

Lo anterior implica una coordinación que raramente existe. También implica un buen desarrollo y sincronización con las otras instituciones del complejo; Mercado, Crédito, etc.

La situación casi ideal existe para algunos productos de exportación. Por ejemplo café en Costa Rica, por lo mismo también trabaja, interesa y es apoyado por los mismos productores.

La Investigación y la Extensión Agrícola para la producción de alimentos básicos es quizás la que tiene más problemas. Socialmente también es donde con más prioridad se deben asignar fondos públicos. En Latinoamérica esta área de acción además de los alimentos incluye un gran grupo social directamente involucrado en producción (pequeños productores).

Sin embargo, la eficiencia en el uso de los fondos públicos para esa investigación y extensión agrícola depende de varias condiciones previas. Entre ellas la sincronización en desarrollo y acción de las otras diversas instituciones complementarias como se vió. Ello a su vez depende de un convencimiento, decisión y apoyo a nivel de planificación y política nacional. Esto puede ser necesario permanentemente o solo temporalmente. Dependerá de la existencia de cambios positivos en políticas de precio para los productos involucrados en tecnologías o mercados, suficientes como para incentivar a los propios productores para sustentar el sistema. Ejemplo caso del café en Costa Rica.

En el intertanto Investigación Agrícola y Extensión Agrícola tienden a actuar separadas entre sí y de las otras instituciones del agro.

Esta desvinculación produce problemas y evita que tanto Investigación como Extensión Agrícola cumplan sus mandatos en forma eficiente. Una posibilidad para disminuir esta desvinculación es poner en práctica un método

de acción que permita un trabajo conjunto y que haga más efectivo todo el proceso que va desde el desarrollo de tecnologías hasta su difusión y adopción por los agricultores.

Para ello se propone para discusión, una metodología que ha sido utilizada en investigación en el Istmo Centroamericano y en cuyo desarrollo ha participado CENTA. Esta permitiría desarrollar opciones tecnológicas apropiadas a las circunstancias ecológicas, sociales, económicas e institucionales de agricultores en áreas geográficas específicas. Además promueve y requiere la interacción entre investigadores y extensionistas.

UNA METODOLOGIA PARA DESARROLLAR OPCIONES  
TECNOLOGICAS APROPIADAS PARA AGRICULTORES  
Y AREAS GEOGRAFICAS ESPECIFICAS

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. El objetivo es orientar el trabajo necesario para producir o desarrollar opciones tecnológicas apropiadas para agricultores y áreas geográficas específicas. El trabajo requiere ser desarrollado mayormente en el área misma, en fincas y con los agricultores y por un equipo multidisciplinario que incluye investigadores y extensionistas.

El trabajo es básicamente adaptativo, e incentiva primero el uso del conocimiento tecnológico ya existente, en diferentes fuentes, para las circunstancias del grupo de agricultores y fincas que se quieren beneficiar. Esto es que las opciones sean apropiadas o que el agricultor pueda implementarlas (tiene los recursos, conocimiento y capacidad de manejo); es

conveniente que la implemente (son técnica y económicamente viables) y quiera adoptarlas (él les ve un beneficio).

En la metodología se pueden identificar las siguientes etapas:

A. Selección y delimitación del área geográfica.

Esto es parte de definir el "problema" a enfrentar.

B. Estudio de caracterización inicial del área, su ambiente ecológico, institucional y de infraestructura, sectores económicos; identificación del grupo principal de agricultores a enfocar, sus principales restricciones y los sistemas de producción con prioridad para desarrollar. Esto termina de especificar el "problema", provee las bases para orientar y evaluar el trabajo que sigue y sus resultados.

C. Diseño de alternativas u opciones tecnológicas mejoradas para los sistemas productivos identificados como prioritarios, apropiados a las circunstancias de los usuarios y enfocando los principales problemas detectados. Es el planteamiento de hipótesis o posibles soluciones al "problema". Para esta fase debería utilizarse al máximo el conocimiento tecnológico ya existente en el área u otras fuentes y ojalá aquel del que se tenga más seguridad.

Como se puede observar las etapas A, B, y C pueden ser enriquecidas por el trabajo conjunto de investigadores y extensionistas. Extensión agrícola con su trabajo permanente en el área y conocimiento de ella puede ser muy eficiente y proveer criterios muy prácticos para desarrollar cada una de éstas.

D. Evaluaciones agronómicas y económicas de las opciones diseñadas. Corresponde al inicio de la etapa de prueba de hipótesis. Se busca rechazar los menos útiles o determinar en que aspectos y cuanto mejor

pueden ser los diseños en evaluación. Se debe hacer mayormente en fincas de agricultores y con su participación. Los diseños experimentales deben facilitar esto.

Esta etapa podría ser mayormente responsabilidad de los investigadores pero los extensionistas del equipo deben observar continuamente lo que sucede. Esto ayudará a los investigadores en sus evaluaciones finales, evitando a veces perder tiempo y recursos. También ayudará a la preparación de los extensionistas para su participación en la próxima fase.

E. Validación de aquellas opciones ya evaluadas. Lo que se quiere validar son las conclusiones de las fases anteriores respecto a la tecnología desarrollada. Estas son: que la tecnología en validación (opción) es mejor que la del agricultor (sistema seleccionado como testigo), que es apropiada a sus circunstancias (puede y debe implementarla) y es adoptable por el agricultor (quiere implementarla). Esto consistiría en proveer los medios y comunicar la opción a un grupo de agricultores colaboradores para que ellos la manejen directamente en sus fincas. Esto permitirá observar no solo el comportamiento de la alternativa sino que también anticiparía los requisitos para su posterior difusión. Además proveerá información para los últimos ajustes. El diseño experimental debe ser simple y el número de agricultores involucrados debe ser mayor que en la fase de evaluación. Se puede considerar como una fase de pre-producción y correspondería dentro del método científico al término de la prueba de hipótesis y de inferencia final.

Posiblemente esta fase es la que requiera más de la colaboración y métodos de interacción con agricultores que manejan los extensionistas en

el grupo. Los investigadores requerirán ciertas observaciones para evaluación pero es lógico esperar que en esta fase la participación de los extensionistas debe ser más fuerte.

F. Difusión de las opciones tecnológicas desarrolladas y validadas. Esta etapa puede incluir algún seguimiento para evaluaciones tanto del impacto de la tecnología como de su adopción. En algunos casos las observaciones permitirán nuevos cambios que darán lugar a una nueva opción. De hecho una vez difundida una tecnología, esta se constituye en la base para empezar otro ciclo de desarrollo de la misma.

La última fase corresponde más a lo que tradicionalmente se espera de Extensión Agrícola. Sin embargo se esperaría también cierta participación de los investigadores.

Las fases no son exactamente cronológicas y están muy conectadas.

En cuanto a la operación de esta metodología en el tiempo, esto se podría esquematizar como sigue:

#### INICIO

- a) Selección y delimitación del área, basado en criterios como a- prioridad nacional; b- potencial del área para mejoramiento tecnológico y c- 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 y sistemas de cultivos seleccionados y restricciones. Confrontación con el conocimiento técnico del 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 de algún posible diseño;
  - iv) evaluaciones agronómicas y/o socioeconómicas de diseños más definidos;
  - v) validación bajo manejo estricto de agricultores de aquellos diseños ya evaluados;
  - vi) 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 validadas que se mencionan en c) y d).

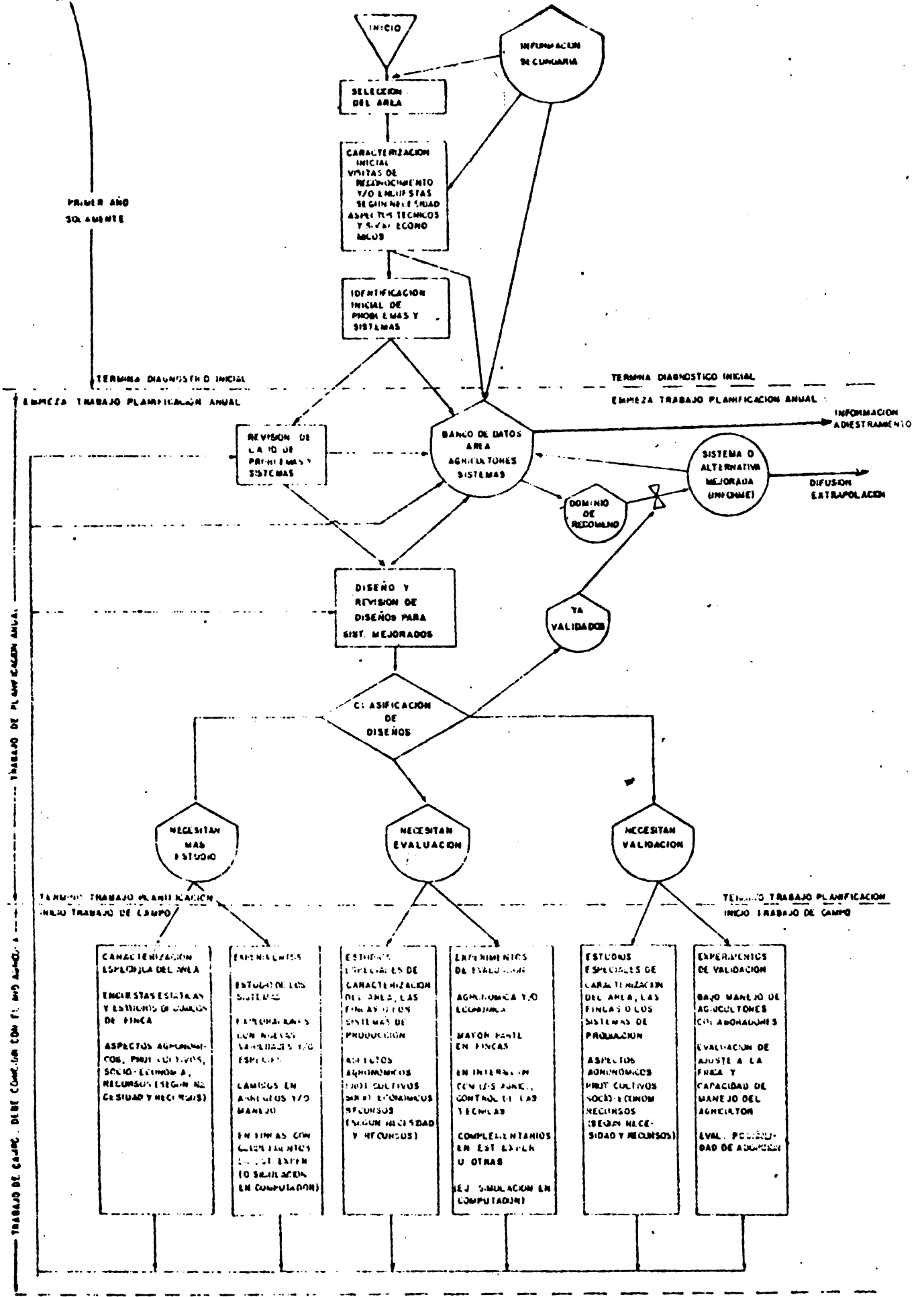


Fig. 1 Fases y pasos de una estrategia para el desarrollo de sistemas de producción mejorados en un área específica