

5586

# LA INVESTIGACION EN CAMPOS DE AGRICULTORES \*

063648

Jonathan  
J. N. Woolley \*\*

102735

## 1. ¿Qué es la investigación en campos de agricultores?

La investigación en campos de agricultores es un enfoque de la investigación agrícola que utiliza la comprensión de las circunstancias de los agricultores y la experimentación en los campos de los mismos, para ayudar a definir prioridades de investigación e identificar tecnologías apropiadas y adoptables para grupos objetivos de agricultores.

La investigación en campos de agricultores trabaja típicamente en forma independiente en uno o más subsistemas de la finca y, a la vez, busca entender suficientemente los lazos con otros subsistemas para asegurar que las tecnologías identificadas son compatibles con la totalidad del sistema agrícola. La investigación en campos de agricultores es una parte de la investigación en sistemas agrícolas, pero el término "investigación en sistemas agrícolas" cubre otras actividades también (Simmonds, 1986).

En vista de la evidencia de que los agricultores adoptan los componentes tecnológicos uno a la vez y no en paquetes (ej. Byerlee y Hesse de Polanco, 1986), la investigación en campos de agricultores busca el cambio paso a paso y trata de entender la importancia de cada componente y sus interacciones con otros componentes.

La comprensión de las circunstancias de los agricultores, a lo cual se hizo referencia en el primer párrafo, implica, por lo menos, la colaboración del agricultor en entrevistas y en el manejo de ensayos. Ahora muchos investigadores consideran que la participación activa del agricultor, no solo su "colaboración", es necesaria en el diagnóstico de problemas, la ejecución de los ensayos, la evaluación de los campos y, más controvertidamente, la planeación de la investigación.

Este capítulo discute las razones por las cuales es importante la investigación en campos de agricultores y define sus objetivos con más detalle. La parte principal

---

\* Documento presentado por Jorge Beltrán G., Asistente Investigación de Sistemas de Cultivos, Programa de Frijol, CIAT, Cali, Colombia. El trabajo es un extracto de: Frijol (*Phaseolus Vulgaris* L.) Producción y Mejoramiento en el Trópico. Eds. A.V. Schoonhoven y O. Voysest, CIAT. Publicación esperada en diciembre de 1988.

\*\* Jefe, Sección de Sistemas de Cultivos, Programa de Frijol, CIAT. Actualmente con el Programa de Economía, CIMMYT, México.

del documento (secciones 3 a 8) describe los objetivos de una secuencia lógica de actividades para la investigación en campos de agricultores, las cuales se denominan el marco metodológico y que se describe en más detalle en otros documentos (Woolley y Pachico, 1987). Luego se presentan ejemplos prácticos de investigación en campos de agricultores exitosos y se discute su futuro.

El marco metodológico presentado en este capítulo no es rígido; se pueden omitir actividades, se pueden combinar con otras o se pueden ejecutar en un orden diferente, si los recursos y otras circunstancias lo demandan. La secuencia se basa principalmente en el trabajo del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, CIMMYT (éj. Byerlee, Harrington y Winkelmann, 1982) y ha sido adaptada con base en cinco años de experiencias del CIAT con institutos nacionales de investigación y extensión agrícola en Colombia, Perú, México y América Central. Las ideas y experiencias de otros institutos tales como el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE (Escobar y Moreno, 1984) y el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, ICTA en Guatemala (Castillo, 1982), también han influido en la formación del marco metodológico.

Este capítulo <sup>\*</sup> se amplía en el siguiente capítulo por Voss y Graf, el cual proporcionará ejemplos detallados de diagnósticos mediante encuestas y experimentación; de pruebas de variedades en campos de agricultores; de participación de agricultores en la evaluación de tecnología; y, de integración entre investigadores de diferentes disciplinas mediante investigación en campos de agricultores.

## 2. ¿Por qué es importante la investigación en campos de agricultores?

La investigación en campos de agricultores creció como un accesorio de los métodos más tradicionales de la investigación agrícola (Norman, Simmons y Hays, 1982) en virtud de que se observó que los pequeños agricultores con frecuencia no adoptaban nueva tecnología (Dillon, 1979).

Las hipótesis que explicaban la mala adopción eran de dos tipos: que la transferencia era inadecuada o que las tecnologías propuestas no eran apropiadas para los pequeños agricultores.

La mala transferencia de tecnología puede resultar de una mala comunicación entre investigadores, extensionistas y agricultores o de la escasez de insumos tales como semilla o agroquímicos, y ciertamente a veces es un problema. La mayor parte de la evidencia actual indica, sin embargo, que la causa más común de la mala adopción es que las tecnologías no son apropiadas para los pequeños agricultores (éj. Burke, 1979; Colmenares, 1975; Feder y O'Mara, 1981). Las tecnologías inapropiadas resultan con

\* Se refiere a la publicación del CIAT citada en el pie de página N° 25 de este documento.

algunos o todos de los siguientes problemas: Una mala comprensión de las circunstancias, metas y limitaciones de los agricultores; una definición incorrecta de los problemas de investigación o de su importancia relativa; el no haber evaluado las tecnologías bajo las condiciones de los agricultores, con la participación de ellos.

Recientemente se ha demostrado que el uso de datos provenientes de las estaciones experimentales aún cuando son manejadas en condiciones similares a las de los agricultores, conduciría a decisiones incorrectas sobre qué líneas élite de frijol (CIAT, 1985) y qué niveles de otros componentes tecnológicos (CIAT, 1987) deben enviarse a áreas agrícolas cercanas. Los componentes tecnológicos no solamente incluyeron dosis de fertilizante, método de aplicación del fertilizante, densidad de población y arreglo espacial, sino también componentes menos variables ambientalmente tales como control de enfermedades foliares y tratamiento de la semilla.

El uso de la investigación en campos de agricultores no solamente hace que la tecnología identificada sea más apropiada para los agricultores, sino que también ayuda a transferir la tecnología mediante el mejoramiento de la comunicación investigador-extensionista-agricultor.

Los investigadores agrícolas tienen la tendencia a definir problemas con un conocimiento incompleto de las prioridades y circunstancias del agricultor y, probablemente, con una visión incompleta del subsistema, orientada hacia su disciplina. Luego, las recomendaciones de la investigación pasan en cadena del investigador al extensionista y al agricultor.

En contraste, cuando se utiliza el enfoque de la investigación en campos de agricultores, el investigador, el extensionista y el agricultor comparten más actividades en las cuales ninguno pretende tener toda la respuesta. La definición de problemas para investigación comienza con observaciones y discusiones en campos de agricultores, en compañía de ellos. A veces se desarrollan tecnologías en la Estación Experimental, pero los experimentos en los campos de los agricultores se adelantan tempranamente con el fin de obtener las opiniones de los agricultores, como también de seleccionar y ajustar tecnologías a las condiciones locales. Típicamente, habrán más tratamientos que en el ensayo tradicional de "validación" y algunos pueden ser inferiores al testigo del agricultor. La transferencia y adopción comienzan informalmente cuando el agricultor principia a ensayar tecnologías que ha visto y que le han gustado en su ensayo. En virtud de que el proceso de investigación en campos de agricultores comienza y termina en el agricultor, los científicos del Centro Internacional de la Papa (CIP) lo han bautizado como un enfoque "del agricultor al agricultor" (Rhoades y Booth, 1982).

### **3. Selección del área de trabajo y subsistemas prioritarios**

Ahora se describirán las actividades de la investigación en campos de agricultores. Dependiendo de si los investigadores en campos de agricultores (quienes pueden ser un grupo permanente en la organización de investigación y extensión o quienes pueden trabajar juntos en una relación ad-hoc) tienen un mandato de área o cultivo, tendrán que seleccionar un área de trabajo o subsistemas prioritarios o ambos.

La escogencia de las áreas geográficas generalmente se hacen con base en criterios políticos y macroeconómicos, como también técnicos. Los criterios políticos y macroeconómicos incluyen prioridades de desarrollo nacional; importancia de la producción agrícola en el área; beneficio social que resultaría; y, accesibilidad al área por el grupo. Los criterios técnicos incluyen la disponibilidad y factibilidad de soluciones a problemas de producción importantes.

Con el fin de evaluar criterios técnicos, será necesario un breve reconocimiento (sección 4.1) del área. En este caso, el diagnóstico tendría que iniciarse en diversas áreas de interés. Si el grupo tiene un cultivo mandatorio, la importancia de la producción, la disponibilidad de soluciones y el beneficio potencial tendrán que ser evaluados para los subsistemas que contienen el cultivo particular.

La selección de subsistemas prioritarios para la investigación en campos de agricultores por un grupo que no tiene un cultivo mandatorio específico (pero que puede tener un área mandatoria específica) probablemente se hará después de la selección del área geográfica. Los criterios que se tendrán en cuenta para esta escogencia serán la importancia de cada subsistema para la producción agrícola y el bienestar social en el área, además de la posibilidad de identificar un cambio exitoso en la tecnología.

### **4. Diagnóstico**

Las actividades de diagnóstico en la investigación en campos de agricultores están orientadas hacia la obtención de una comprensión suficiente de cada subsistema en estudio y su relación con el resto de la finca, de tal manera que pueda continuar la investigación para resolver los problemas de los agricultores. Se enfatizan los métodos rápidos y sencillos y no se hacen intentos por analizar el sistema agrícola total. Byerlee y Collinson (1983) han descrito el proceso de diagnóstico en forma práctica y detallada, y Ruiz de Londoño y Pachico (1985) lo han hecho con referencia especial al frijol.

Las actividades de diagnóstico en la investigación en campos de agricultores tienen los siguientes objetivos: Definir los problemas de los agricultores (tal como los perciben

los agricultores, tal como se infiere de la comprensión de su situación o tal como se observen en el campo); definir las prácticas típicas de los agricultores (por observación e informes de los agricultores); describir los recursos y el conocimiento de los agricultores; identificar áreas de investigación o grupos de agricultores homogéneos; y, formular y probar hipótesis sobre las causas de los problemas identificados.

No todos los objetivos pueden ser alcanzados completamente en el diagnóstico inicial antes de realizar los ensayos. En particular, la prueba de hipótesis puede continuar durante varios ciclos de la investigación en campos de agricultores.

El cuarto objetivo (identificar áreas de investigación o grupos de agricultores homogéneos) es vital para la organización efectiva de la investigación en campos de agricultores. Es típico que las circunstancias socioeconómicas de los agricultores afecten la tecnología tanto como las características físicas o biológicas del ambiente, de tal manera que los grupos de agricultores (ej. aquellos que no tienen mano de obra suficiente para sembrar más frijol, aunque les gustaría) son tan objetivo común como los grupos de parcelas (ej. campos en los cuales el frijol no crece bien debido al stress por sequía y acidez del suelo).

Estos grupos de agricultores o campos, frecuentemente llamados "dominios de recomendación", ayudan a responder el interrogante "¿para quién estamos haciendo esta investigación?". Pueden definirse con base en agricultores que tienen mismo problema y las mismas circunstancias o que pueden beneficiarse de la misma solución a un problema (no todos los agricultores pueden ser capaces de aprovechar una solución determinada debido a diferencias en sus recursos) (Harrington y Tripp, 1984).

En la práctica, los dominios de recomendación deben ser lo suficientemente grandes para hacer que la investigación sea económicamente viable, pero suficientemente bien definidos para que las recomendaciones que emerjan eventualmente sean útiles para todos los agricultores (o campos) incluidos.

#### 4.1. Diagnóstico inicial

Hay tres pasos que son útiles en el diagnóstico inicial: El análisis de la información secundaria, un reconocimiento del área y una encuesta de diagnóstico. En el Cuadro N<sup>o</sup> 1 se presenta un resumen de sus objetivos y metodología. El análisis de la información secundaria trata de evaluar la información ya disponible del área de trabajo mediante entrevistas con funcionarios y el estudio de documentos. Típicamente, los entrevistados incluyen investigadores y extensionistas locales, gerentes de bancos de crédito, proveedores de insumos y aquellos que compran el cultivo. Los documentos consultados pueden incluir

datos de censos agrícolas, datos meteorológicos, mapas topográficos, mapas de suelos e informes de proyectos de investigación anteriores realizados en el área. Los datos secundarios deben utilizarse con cautela: Los informantes e informes pueden tener sesgos (intencionales o no intencionales) que resultan de sus propios objetivos e intereses.

El reconocimiento (en general, equivalente a la "encuesta informal" de Byerle y Collinson, 1980; y, Rhoades, 1982a; y el "sondeo" de Hildebrand, 1981) presenta el área de trabajo a los investigadores, identifica actividades agrícolas, cultivos y asociaciones claves e identifica tópicos sobre los cuales se necesita más información de diagnóstico. Se emplean entrevistas informales, sin que necesariamente se utilice muestreo al azar, y se pueden emplear informantes claves (agricultores locuaces que tengan un conocimiento y comprensión particularmente detallado de la agricultura local). El reconocimiento debe realizarse preferiblemente cuando los cultivos de interés estén en el campo, con el fin de incluir observaciones que se hagan de ellos. Como es informal que el primer contacto con el área, el reconocimiento puede cubrir una amplia gama de temas y no todos serán cubiertos en todas las entrevistas. Collinson (1982) proporciona ejemplos de listas de verificación para asegurarse que todos los temas sean cubiertos con por lo menos algunos agricultores. El reconocimiento no genera información cuantitativa y alguna información puede ser inconsistente. Quizás el producto más importante es una lista preliminar de problemas e hipótesis sobre sus causas.

La encuesta busca cuantificar datos sobre los problemas, las prácticas, los recursos y los objetivos del agricultor. También debe ser posible probar y rechazar algunas de las hipótesis formuladas después del reconocimiento (es difícil confirmar hipótesis en esta etapa). La encuesta busca entrevistar una muestra de agricultores al azar. Esto con frecuencia se logra mediante la realización de entrevistas en puntos de un mapa al azar o mediante la selección de nombres al azar en una lista de agricultores. Se utiliza un instrumento escrito y se le hacen todas las preguntas a todos los agricultores. La encuesta también debe incluir observaciones cuantitativas de los campos de los agricultores hechas al mismo tiempo o inmediatamente después de cada entrevista. Aunque formal, la encuesta es rápida. Típicamente se la puede hacer a 25-50 agricultores por dominio de recomendación y puede tomar entre 30-45 minutos por entrevista, con tiempo adicional para la observación de los cultivos. El análisis de las encuestas también es rápido. Muchos no utilizan pruebas de significancia estadística para los datos de la encuesta. En su lugar, comúnmente se hacen tabulaciones de frecuencias en cuadros con una o dos variables.

#### 4.2. Estudios especiales

Los estudios especiales son encuestas realizadas después de que se ha completado el diagnóstico inicial. Pueden ser útiles para clarificar puntos que no quedaron claros en el diagnóstico inicial o que surgen durante la experimentación. Pueden involucrar el muestreo físico o biológico de los campos, o entrevistas con agricultores sobre temas específicos. Algunos ejemplos de estudios especiales incluyen: Un estudio de perfiles del suelo para buscar evidencias de compactación; el muestreo de plantas para estimar la severidad de las pudriciones radicales e identificar el organismo causante; entrevistas con agricultores para entender más detalladamente la razón por la cual fertilizan el frijol al momento del aporque y no a la siembra; entrevistas con agricultores para determinar si sembrarían otro cultivo en el año en caso de que los cultivos de maíz y frijol maduraran más tempranamente.

#### 4.3. Diagnóstico adicional mediante ensayos

El diagnóstico adicional también es posible mediante experimentación en el campo. Los objetivos de algunos ensayos son primordialmente para el diagnóstico. Los ensayos exploratorios (sección 5.2) se diseñan para descubrir cuáles de los factores identificados en el diagnóstico inicial son lo que limitan más la productividad. En forma más sutil, como los materiales genéticos difieren en su tolerancia a diferentes stress, un ensayo de variedades puede, como objetivo secundario, ayudar a identificar la importancia relativa de diferentes stress como factores limitantes de la producción.

### 5. **Planeación de los ensayos y diagnóstico adicional**

Aunque se realiza en salas de juntas y no en el campo, el proceso de planeación es central para la investigación efectiva en campos de agricultores. Debe hacerse cada año y no solamente después de un diagnóstico inicial. Deben tomar parte los investigadores y extensionistas que participaron en el diagnóstico y los especialistas en investigación. El proceso de planeación comienza con una lista actualizada de los problemas de los agricultores y, utilizando información diagnóstica y (después del primer año) experimental, se llega a un plan de ensayos de diferentes tipos para ser realizados en campos de agricultores y en estaciones experimentales. También se hacen planes para actividades de diagnóstico adicionales (estudios o ensayos especiales) y para canalizar información hacia quienes diseñan las políticas.

La planeación de los ensayos consta de dos actividades ligadas: La identificación de factores prioritarios para experimentación y su agrupación en ensayos diseñados para agricultores del área objetivo. Tripp y Woolley (en preparación) discuten en detalle la

primera actividad y Woolley (1987), la segunda.

### 5.1. Identificación de factores prioritarios para experimentación

Esta actividad se sucede en una secuencia problema-causa-solución. Hay seis pasos principales involucrados:

1. Listar los problemas que aparentemente limitan la productividad del subsistema.
2. Evaluar la importancia relativa de los problemas.
3. Identificar las posibles causas de los problemas.
4. Analizar las interrelaciones de los problemas y las causas.
5. Con base en las causas identificadas, proponer posibles soluciones a los problemas.
6. Evaluar las soluciones propuestas según la probabilidad de tener éxito en la investigación, la facilidad de adopción y el beneficio potencial, con el fin de escoger las de mayor prioridad.

El propósito de la secuencia problema-causa-solución es ayudarles a los investigadores a ser innovadores y lógicos en la solución de los problemas de los agricultores.

En el paso 1, se pueden eliminar los problemas que no tengan soluciones técnicas inmediatas. Sin embargo, muchos problemas de naturaleza socioeconómica pueden tener soluciones técnicas. Por ejemplo, la escasez de tierras para cultivo puede aminorarse mediante el uso de más fertilizante u otros insumos que sean tecnologías "ampliadoras de tierra" en virtud de que aumentan la productividad de la tierra disponible.

En el paso 3, un problema puede tener varias causas posibles. Si estas se examinan inmediatamente después del reconocimiento de un área, es posible incluir preguntas en la encuesta para eliminar o confirmar tentativamente algunas de ellas. Más adelante, los estudios especiales (sección 4.2) y la experimentación exploratoria (sección 4.3) permiten una identificación más clara de las causas.

En el paso 5, un problema puede tener diferentes soluciones dependiendo de sus causas. Por ejemplo, si los agricultores tienen un problema relacionado con bajas poblaciones de plantas de frijol un mes después de la siembra, las causas pueden incluir nutriciones radicales, insectos del suelo, ataques tempranos por enfermedades foliares, pocas semillas sembradas, mala calidad de la semilla, siembra demasiado profunda o la formación de una costra de suelo después de la siembra. Cada causa implicaría una solución diferente. El conocimiento del problema no es suficiente para proponer una solución; también se debe entender la causa o causas.

Las causas pueden identificarse en cadena; la causa inmediata del problema quizás no sea "el punto por atacar" más importante para resolver un problema. En cierta región, el frijol sufre de sequía en la floración porque se siembra tarde. Sin embargo, si los agricultores siembran el frijol tardíamente debido a que la mano de obra escasea al momento de la siembra y prefieren sembrar maíz primero para asegurar su suministro de alimento, sería razonable buscar maneras para acelerar la siembra del maíz en lugar de simplemente experimentar con la siembra más temprana del frijol.

Una causa puede ser motivo de más de un problema, o un problema puede ser la causa de otro. Por ejemplo, una baja población de plantas de frijol al mes de la siembra puede causar un crecimiento excesivo de las malezas. En este caso, al atacar las causas de la baja población de plantas, también se aminoraría el problema de las malezas; sin embargo, lo contrario no es cierto: Controlar las malezas no resolvería el problema de la población de plantas. Entender dichas relaciones, frecuentemente con la ayuda de diagramas, ayuda a los investigadores a identificar entre "puntos de ataque" u oportunidades de investigación prioritarias con el fin de concentrar sus recursos en ellas.

Conocer las tecnologías que están disponibles ayuda a proponer soluciones. Sin embargo, las soluciones no deben limitarse a lo que ya está disponible, puesto que también se pueden identificar necesidades de desarrollo de tecnología para el futuro. De manera similar, ciertas tecnologías pueden ser actualmente imprácticas debido a las políticas del momento, pero puede ser posible cambiar la política. Si un fertilizante determinado es económico para el cultivo pero actualmente no está disponible, la presentación de los resultados a la compañía proveedora de fertilizantes y al banco de crédito puede convencerlos de que lo pongan a disposición.

En la práctica, unos cuantos problemas pueden ser eliminados del paso 1 debido a su poca importancia, pero la mayoría de las decisiones sobre prioridades se toman en el paso 6.

## 5.2. Agrupación de factores prioritarios en ensayos en campos de agricultores

Esta actividad tiene tres pasos principales:

7. Asignar los factores identificados en la sección 5.1 (los cuales pueden ser soluciones o factores para experimentación exploratoria) a etapas de experimentación, dependiendo de los objetivos del estudio y las interacciones esperadas entre factores. Esto resulta en una serie de bosquejos de ensayos (los cuales incluyen los factores, el número de niveles de cada uno y el número de fincas a las cuales debe enviarse el ensayo).

8. Ajustar los bosquejos de ensayos y los estudios especiales propuestos a los recursos disponibles.
9. Definir el diseño experimental, los tratamientos y el manejo de cada ensayo para el cual hayan suficientes recursos.

En la práctica, los pasos 6 (sección 5.1) y 7 no están rígidamente separados. Los factores con prioridad ligeramente menor en el paso 6 pueden ser acomodados en los ensayos del paso 7 si interactúan con factores de alta prioridad, o si se pueden acomodar eficientemente en bosquejos de ensayos existentes.

En el paso 7, la etapa de experimentación para cada factor se identifica mediante los objetivos con los cuales se está evaluando (Cuadro 2). El concepto de etapas de experimentación les exige a los investigadores que consideren si saben que un factor es importante, si conocen el tratamiento (incluyendo variedad o producto) y dosis económicamente apropiada, si hay suficiente información para creer que funcionará en toda el área de investigación y si es compatible con el sistema agrícola.

Como los factores en la misma etapa de experimentación generalmente se agrupan en el mismo ensayo, es frecuente describir los ensayos con los nombres de las etapas (ej. "ensayos de verificación"). Sin embargo, es posible que un ensayo contenga factores en diferentes etapas de prueba (Wall, 1987).

Cuando se requiere una solución urgente y una vez que los investigadores se hayan percatado de la etapa de experimentación que ha alcanzado un factor, pueden decidir asumir riesgos mediante la evaluación del factor en etapas más avanzadas también. Dichas decisiones son frecuentemente apropiadas siempre y cuando sean tomadas a conciencia.

Los objetivos de la experimentación determinan la etapa y, por consiguiente, dan la pauta sobre el número de fincas que recibe el ensayo en un dominio de recomendación, el número de repeticiones por finca y el número de tratamientos (Cuadro 2). El tamaño de las parcelas depende de las características de las fincas objetivo, pero el tamaño relativo de las parcelas crece en las últimas dos etapas. Por ejemplo, en el caso del frijol arbustivo, en las tierras altas de Colombia, el tamaño de las parcelas puede variar entre 5 metros cuadrados para los ensayos de variedades, exploratorios o de niveles económicos y 50 metros cuadrados para los ensayos de verificación a 1.000 metros cuadrados para los ensayos semicomerciales, pero en el norte de México o Argentina, donde las propiedades son más grandes en promedio, los tamaños pueden ser de 100, 1.000 y 20.000 metros cuadrados.

Los ensayos de las primeras tres etapas (de variedades, exploratorios y de niveles económicos) generalmente se ubican en relativamente pocas fincas (de 3 a 6 por dominio). La experiencia del CIAT en una serie de países han conducido a una "norma a la mano": Tres fincas por dominio de recomendación es un mínimo necesario para cualquier ensayo de frijol en campos de agricultores debido a su fuerte interacción con el ambiente.

Los ensayos de verificación tienen pocos tratamientos, pero se manejan en más fincas, con el fin de confirmar el beneficio de las tecnologías ya identificadas; es recomendable emplear dos repeticiones por finca con el fin de verificar las interacciones finca por tratamiento y, si es necesario, redefinir los dominios de recomendación.

Los ensayos semicomerciales son sencillos en su diseño experimental y pueden parecer simples "demostraciones", pero tienen metas de investigación claras (Cuadro Nº 2). En realidad, la demostración es una actividad que puede realizarse en ensayos de verificación o semicomerciales o, excepcionalmente, en ensayos de etapas anteriores.

Los objetivos de cada etapa experimental también dan la pauta sobre el tipo de participación del agricultor, esto es mucho más flexible que los detalles del diseño experimental. Es posible organizar ensayos de variedades, niveles económicos e incluso exploratorios con un alto nivel de participación del agricultor y no limitar esta a los ensayos de verificación o semicomerciales (véase la sección 6.2). Por esta razón, en la práctica es difícil emplear clasificaciones de ensayos con base en los grados de participación del agricultor (ej. Barker y Linghtfoot, 1985) y no en los objetivos de los ensayos.

Los tratamientos diseñados para el ensayo deben incluir testigos del agricultor apropiados. Dentro del ensayo, es posible utilizar dos tipos diferentes de testigos: a) los investigadores ejecutan la práctica media (o mediana o modal) de los agricultores en el dominio; y, b) el agricultor en particular que se ha prestado para el ensayo ejecuta sus propias prácticas. En ocasiones se necesitan ambos testigos. Además, deben tomarse una serie de cortes del cultivo a la cosecha de los campos típicos de los agricultores del dominio, con el fin de estimar los rendimientos comerciales de los agricultores. Puede ser posible hacer arreglo para que la mayoría de los anteriores estén en campos adyacentes a los ensayos y con una fecha de siembra similar.

Las variables no experimentales en los ensayos en campos de agricultores son convencionalmente manejadas por agricultores o investigadores, con las prácticas típicas de los primeros. Sin embargo, se pueden adelantar ensayos de un componente que se espera sea adoptado lentamente, junto con un componente de fácil adopción aún no acogido por los agricultores. Por ejemplo, los investigadores pueden estar trabajando tanto en

variedad como en dosis de fertilizantes y haber identificado una variedad que esperan que sea adoptada. En este caso, se justificaría estudiar las dosis de fertilizantes en la nueva variedad y no en la tradicional de los agricultores, aunque la práctica de estos debe incluirse como testigo (Woolley, 1987).

## 6. Manejo de los ensayos

Se discuten tres aspectos: Participación de los agricultores, selección de agricultores y sitios y colección de datos. Tripp (1982) presenta recomendaciones útiles sobre muchos de los aspectos discutidos aquí.

### 6.1. Participación del agricultor

Muchos programas de investigación en campos de agricultores ahora buscan más que la simple colaboración del agricultor en entrevistas de diagnóstico y en la ejecución de partes no experimentales del manejo de los ensayos. Es posible la participación activa del agricultor en el diagnóstico de problemas, la ejecución de ensayos (Ashby, 1986), y la planeación de la investigación (Ashby, 1987).

En los programas de investigación en campos de agricultores ha existido la tendencia a que los agricultores apliquen las variables experimentales y que los agricultores manejen la mayoría de las variables no experimentales, pero bajo la supervisión estrecha del investigador para que permanezcan dentro del rango de prácticas típicas del área, tal como lo determinaron las encuestas. Esto puede reflejar un control indebido por parte de los investigadores pero tiene su origen en el problema de asegurar que los resultados de los ensayos realizados en pocas fincas por dominio de recomendación sean aplicables a la totalidad del dominio.

El estado actual de la evolución de la participación del agricultor en el manejo de diferentes tipos de ensayos en el trabajo CIAT-ICA con frijol en Colombia, ilustrará el tipo de compromisos empleados por los investigadores.

En los primeros tres tipos de ensayos (Cuadro 2), los agricultores preparan la tierra y la surcan a la distancia que prefieren. Participan en la siembra en una fecha acordada con los investigadores, pero utilizando el número de semillas y las distancias de siembra dentro de la hilera calculadas por los investigadores como las medias para la zona. Ejecutan todas las prácticas no experimentales, las cuales pueden incluir el control de malezas, el aporque y el control de plagas, excepto la aplicación de fertilizantes, lo cual generalmente está a cargo de los investigadores con el fin de reducir la variación en la dosis de una planta a otra en parcelas pequeñas.

En la etapa de verificación, los investigadores todavía aplican algunas de las variables experimentales (aunque las variedades nuevas, espaciamientos y cambios simples en la fumigación, pueden quedar en manos de los agricultores), pero a fecha de siembra es, con frecuencia, la única variable no experimental abiertamente influenciada por los investigadores. Sin embargo, como lo señala Ashby (1986), la mera presencia de los investigadores puede hacer que los agricultores realicen prácticas que de otra manera no harían. Por consiguiente, en la etapa semicomercial, el investigador le explica al agricultor la nueva tecnología antes de la siembra y se le proporciona alguna guía, de tal manera que la parcela de prueba y la tecnología del agricultor queden sembradas en posiciones comparables en la misma fecha. Luego los agricultores quedan libres para escoger la fecha de siembra. Se conserva la manera como interpretan las tecnologías. Los investigadores están disponibles para consultas, pero tratan de hacer sus visitas y observaciones sin presionar a los agricultores.

Antes de sembrar cualquier ensayo, es importante tener claras las responsabilidades del investigador y el agricultor. Comunicar la idea de que el trabajo es experimentación y no demostración, depende de la actitud del investigador hacia el agricultor.

Visitar ensayos les proporciona a los investigadores en campos de agricultores la oportunidad de hablar más con los agricultores, incluyendo aquellos que no tienen ensayos, y observar sus cultivos. Además de utilizar la oportunidad para resolver dudas en el diagnóstico, el investigador debe tratar de explorar otros aspectos del sistema agrícola y entender la experimentación que los agricultores mismos realizan.

## 6.2. Selección de agricultores y sitios para experimentos

Como los ensayos, especialmente los de las primeras tres etapas, se realizan en relativamente pocas fincas por dominio, las fincas deben ser representativas del dominio. Con el fin de evitar sesgos, es aconsejable ponerle atención no solamente a las características actualmente usadas para definir el dominio, sino también a otras que podrían afectar los resultados.

El agricultor mismo debe ser representativo en prácticas y situación socioeconómica. Por ejemplo, si la mayoría de los agricultores solamente trabajan en la finca, deben utilizarse pocos o ningún ensayo por agricultores que tienen empleo exterior. Por otro lado, si hay mujeres agricultoras entre los miembros del grupo cooperativo, se debe incluir a ellas en el grupo que recibe ensayos.

Los agricultores más técnicamente avanzados en una comunidad pueden ayudarles a los investigadores a iniciarse en una área, pero precisamente debido a que son líderes,

sus recursos y manejo pueden atípicos. de tal manera que, de estos, muy pocos deben seleccionarse como colaboradores. Cambiando algunos de los colaboradores cada año y no trabajando con un colaborador durante más de dos o tres años, los investigadores pueden evitar la perpetuación de cualquier sesgo en su muestra de agricultores, llegarle a más agricultores y también evitar la creación de un grupo de "colaboradores profesionales", como los llama Tripp (1982).

Los sitios seleccionados para un grupo particular de ensayos deben cubrir el rango de variación en tipo y textura de suelo, pendiente, pedregosidad y otros factores físicos en el dominio. Los sitios deben tener la rotación apropiada para el dominio que representan. Deben buscarse sitios razonablemente uniformes, pero no al costo de escoger campos atípicos del dominio. Es mejor controlar la variabilidad presente mediante el uso de suficientes fincas y repeticiones por finca para evitar la variabilidad y obtener resultados que son precisos pero no relacionados con las condiciones reales de los agricultores.

Con el propósito de reducir los costos y aumentar la productividad de los investigadores, los ensayos deben ser accesibles una manera para hacer esto es asignar un conglomerado de diferentes ensayos a cada uno de una serie de pueblos. Es mejor no ubicar más de un ensayo con un solo agricultor.

Es imposible asegurar que todos los campos seleccionados sean representativos del dominio en todos los aspectos. Sin embargo, los investigadores pueden evitar sesgar toda la muestra de agricultores y campos, estudiando las características de cada miembro potencial de la muestra.

### 6.3. Colección de datos

En la investigación en campos de agricultores, es más importante obtener datos útiles de una serie de fincas representativas que entender detalladamente los procesos que gobiernan el rendimiento de cada tratamiento en una sola finca. Sin embargo, lograr el equilibrio correcto es, a veces, difícil.

Además del rendimiento de todos los cultivos en el ensayo, es recomendable registrar las poblaciones de plantas después del establecimiento y a la cosecha. Aunque los datos de población no sean analizados en detalle en ensayos en los que no se espera que los tratamientos cambien la supervivencia de las plantas, pueden servir como confirmación de que ciertas partes del ensayo sufrieron daño. Otras variables como altura de planta, incidencia de plagas o enfermedades, síntomas de deficiencias, pueden ser pertinentes en ensayos con objetivos particulares.

La observación de un campo comercial de un agricultor colaborador no solamente permite hacer cortes del cultivo como testigos (véase la sección 5.2), sino también determinar si el agricultor le ha aplicado al ensayo un manejo inusualmente bueno o malo en comparación con su producción comercial.

También se deben hacer observaciones que expliquen diferencias en el comportamiento de tratamientos entre diferentes ensayos y aquellas que identifican fuentes de variabilidad no experimental dentro de un ensayo particular. Aquellas que explican diferencias entre ensayos (o entre ensayos y campos de agricultores) incluyen análisis de suelos; datos de precipitación del sitio (difíciles de obtener); apariencia del cultivo; incidencia de malezas, plagas y enfermedades; y, humedad del suelo. Aquellas que explican la variabilidad dentro de un ensayo incluyen la apariencia del cultivo; la incidencia de malezas, plagas y enfermedades; la humedad y variación del color del suelo; y, la evidencia de daño por humanos y animales.

Los costos de producción y la aceptabilidad en el mercado de líneas que se están probando son datos que con frecuencia se toman mientras los ensayos se están realizando, aunque no de los ensayos mismos obviamente.

Finalmente, debe recordarse que el efecto residual de tratamientos en un ensayo en la próxima estación puede sumársele (ej. en el caso de fertilizantes) o restársele (ej. en el caso de residuos de un herbicida tóxico) a los beneficios económicos calculados. Por consiguiente, es posible que sea necesario continuar colectando datos después de que el ensayo haya sido cosechado.

## **7. Análisis de los ensayos**

Los ensayos en campos de agricultores son más complejos de analizar e interpretar que los ensayos a nivel de estación, no solamente porque se incluyen las evaluaciones agronómicas, estadísticas, económicas y de los agricultores, sino también debido a la necesidad de generalizar a partir de una muestra representativa de fincas.

### **7.1. Análisis agronómico y estadístico**

Las observaciones agronómicas descriptivas y los recuentos de plantas (sección 6.3) ayudan a determinar si los datos de cualquier parcela deben eliminarse debido a daño severo, no por causa de los tratamientos, y si cualquier finca debe excluirse por no ser representativa. En la práctica, rara vez se toman decisiones para eliminar parcelas o fincas. Mucha de la desuniformidad de los ensayos en campos de agricultores tiene que ser aceptada y no se puede manejar fácilmente mediante la eliminación de unas

cuantas parcelas. Solamente se excluyen fincas si son tan variables que los datos no tienen sentido o si el rendimiento del testigo dentro del ensayo se sale totalmente del rango de rendimientos de los campos de los agricultores en ese año y dominio. Es importante no eliminar fincas solamente porque no se detectaron efectos significativos. En la etapa de verificación, la cual tiene un mayor número de fincas, puede ser posible dividir los ensayos con diferentes resultados en más de un dominio de recomendación revisado, con base en las diferencias entre las descripciones de las fincas.

Los parámetros estadísticos utilizados convencionalmente en ensayos a nivel de Estación Experimental deben manejarse con cuidado. Niveles de significancia del 10% o 20% en los ensayos en campos de agricultores pueden ser más apropiados que niveles del 5%. Los coeficientes de variación (CV) son virtualmente impertinentes para la investigación en campos de agricultores. Los CV en cada localidad serán altos en virtud de que se prefiere utilizar recursos para sembrar ensayos en más fincas en lugar de tener muchas repeticiones por finca. Los CV de datos medios de muchas fincas serán mayores que aquellos de los ensayos a nivel de estación debido a la mayor variabilidad que se maneja. Una indagación para reducir los CV tan solo llevaría al investigador en campos de agricultores a poner ensayos en campos de alto rendimiento y uniformes pero no representativos. La pregunta importante acerca de la precisión estadística en la investigación en campos de agricultores es más bien: "¿Podemos medir con confianza la mínima diferencia que sería de interés para los agricultores?". Esta diferencia depende del tipo y de los costos de la tecnología, como también del tipo de agricultor y del área objetivo.

En Woolley (1985) se encuentran recomendaciones adicionales sobre el manejo de datos a través de localidades de ensayos en campos de agricultores.

## 7.2. Análisis económico

La evaluación económica se utiliza para todas las etapas a partir de la de niveles económicos y puede ser útil en ensayos exploratorios y de variedades (cuando las variedades tienen diferentes precios o afectan diferencialmente el rendimiento de un cultivo asociado). El análisis de presupuestos parciales es la técnica más comúnmente utilizada y la estimación de la tasa marginal de retorno es el criterio de decisión más común (CIMMYT, Programa de Economía, 1988). Sin embargo, es posible que los agricultores tomen sus decisiones con base en los retornos por hectárea o la estabilidad del retorno y no los retornos a la inversión en efectivo, de tal forma que el tipo de análisis debe escogerse con cuidado.

### 7.3. Evaluación por el agricultor

Potencialmente, este es uno de los puntos más difíciles para introducir la participación activa del agricultor. Sin embargo, los agricultores fácilmente le dicen a los investigadores lo que los agricultores piensan que los investigadores desean escuchar, de tal manera que la comunicación debe construirse con cuidado. Algunas sugerencias para lograrlo incluyen (Tripp, 1982; Rhoades, 1982b; Beltrán y Luna, 1987): Asegurarse de que el agricultor participe en la siembra del ensayo y que entienda los tratamientos; hacer visitas frecuentes al ensayo junto con el agricultor y hablar sobre partes del sistema agrícola distintos al simple ensayo; hacer que los agricultores visiten informalmente los ensayos de otros; usar evaluaciones tanto individuales como en grupo (puesto que pueden dar resultados diferentes). Los agricultores son muy capaces de distinguir variaciones ligeras en el manejo o en el fenotipo de la planta. Son capaces de discriminar entre un gran número de niveles de un factor (especialmente variedad), pero les es más difícil analizar experimentos complejos con muchos factores interactuantes. Es importante comprender los criterios que utilizan los agricultores en las evaluaciones y los tratamientos que les gustan y disgustan.

La evaluación por el agricultor después de la cosecha es útil. Por ejemplo, en un proyecto en la Región de los Grandes Lagos en Africa, las familias agricultoras evalúan las características agronómicas tanto positivas como negativas de las variedades ensayadas en comparación con sus propias variedades y luego evalúan las características culinarias de las líneas de frijol que han probado en sus fincas (Voss y Graf, Capítulo ).

Las evaluaciones por agricultores también se solicitan en las estaciones de cultivo siguientes, por lo general en dos etapas (Cuadro 1). En la primera etapa, una evaluación de la adopción espontánea (o evaluación de la aceptabilidad de las tecnologías por los agricultores) usa entrevistas con colaboradores anteriores en ensayos de verificación o semicomerciales para ver si están utilizando la tecnología, por qué (o por qué no) y que opiniones positivas y negativas tienen (ej. Voss y Graf, Capítulo ). En la segunda etapa, un estudio de adopción de todos los agricultores (no solamente los colaboradores del ensayo), realizado generalmente dos años después de los ensayos semicomerciales, puede identificar limitantes a la diseminación de la tecnología y medir su aceptabilidad e impacto en agricultores de diferentes regiones o con diferentes recursos.

### 8. **Lazos entre la investigación en campos de agricultores y la transferencia de tecnología**

La investigación en campos de agricultores no es transferencia de tecnología. Sin embargo, la investigación en campos de agricultores involucra a los agricultores en la identificación de componentes tecnológicos adecuados antes de su promoción. Por consi-

guiente, aumenta el éxito de los métodos de transferencia de tecnología tanto formales como informales.

Los métodos formales de transferencia de tecnología deben tener en cuenta la investigación en campos de agricultores. En primer lugar, no es necesario montar días de campo en torno a demostraciones, sino en torno a cualquier ensayo bien localizado que incluya componentes tecnológicos exitosos. En segundo lugar, las demostraciones que son totalmente manejadas por los agricultores bajo la guía de extensionistas, quizás son más convincentes para los agricultores que una parcela de demostración cuidadosamente manejada por un extensionista con una alta inversión de tiempo y recursos.

La transferencia informal de tecnología de agricultor a agricultor es un producto importante de la investigación en campos de agricultores. En Colombia, hay buenos ejemplos de la difusión informal de líneas de frijol antes de su liberación en el distrito de Ipiales (sección 9) y en el Municipio de Funes (Woolley *et al.*, 1988a). En el caso de Funes, la línea Ancash 66 solo fue apta para un pequeño dominio dentro del área de investigación. Sin embargo, fue rápidamente establecida mediante la difusión de agricultor a agricultor en el área. Voss y Graf (Capítulo ) dan un ejemplo de la difusión informal de la variedad Kiliumukwe de los ensayos en campos de agricultores en Ruanda. Hasta el momento no hay ejemplos claros del trabajo con frijol sobre difusión informal de otras tecnologías más complejas. En San Vicente, Antioquia, Colombia (Beltrán *et al.*, 1988), los agricultores adoptaron un espaciamiento de siembra más estrecho en maíz y frijol y el uso de Benomyl en mezclas para el control de enfermedades, más o menos en la misma época en la que se estaban probando en ensayos en campos de agricultores. Sin embargo, no está claro si esto se debió primordialmente a la propia experimentación de los agricultores, a la extensión convencional o a la investigación en campos de agricultores.

## 9. Ejemplos de investigación exitosa en campos de agricultores

En la literatura hay una serie de ejemplos sobre investigación exitosa en campos de agricultores que llevaron a la adopción de tecnologías por los agricultores, incluyendo el caso del maíz en Panamá (Martínez y Arauz, 1983) y Ecuador (Tripp, 1985), papa en el Valle Mantaro de Perú (Horton, 1984) y arroz en diversos países asiáticos (Zandstra *et al.*, 1986). En el caso de Panamá, se demostró que la investigación en campos de agricultores daba un alto retorno a los recursos invertidos (Martínez y Sain, 1983).

Aquí se presenta un caso exitoso de investigación en campos de agricultores con frijol, resumido a partir de un análisis detallado hecho por Woolley *et al.* (1988b).

En el distrito de Ipiales, al sur de Colombia, entre 2400 y 2900 msnm, se cultivan aproximadamente 10,000 ha de frijol voluble en asociación con maíz. Las fincas son pequeñas y el 77% son de menos de 6 ha de superficie. En este distrito, el frijol es un cultivo de pancoger (se comercializa el 94% de la producción) al igual que la papa, el trigo y la cebada, en tanto que el maíz es un cultivo de subsistencia. La asociación maíz/frijol es una actividad de producción particularmente apta para finca pequeña en este sistema agrícola puesto que requiere menos capital y es menos riesgosa que la papa, a la vez que crea más empleo y produce retornos mayores a la tierra que el trigo y la cebada. Aunque el uso de agroquímicos es común en maíz/frijol (más del 80% de los agricultores utilizan fungicidas y más del 50% utilizan fertilizantes), cuando el trabajo colaborativo de investigación en campos de agricultores ICA-CIAT se inició en 1982, los rendimientos promedio de maíz eran de aproximadamente 2000 kg/ha y los de frijol eran de solamente 400 kg/ha. Todos los maíces y frijoles cultivados correspondían a cultivares locales. Más del 70% del área de frijol estaba dedicada a un solo cultivar, Mortiño, el cual tiene un alto valor comercial (generalmente, por lo menos US\$ 1.00/kg en campos de agricultores). Los principales problemas susceptibles a soluciones técnicas que se identificaron durante la encuesta fueron las enfermedades foliares (especialmente la antracnosis), las pudriciones radicales, las bajas poblaciones de frijol (necesarias debido a que los cultivares de frijol locales de alto vigor tienden a causar el volcamiento del maíz) y el ciclo de crecimiento prolongado del maíz + frijol (9 a 11 meses debido a la elevada altitud).

Después de tres ciclos de cultivo de trabajo intensivo, el ICA liberó la línea Ecuador 605 como "Frijolica 0-3.2". Había entrado a los ensayos de verificación el segundo año y a los ensayos semicomerciales en el tercero. La decisión de liberar la línea se basó en la observación de que 40 agricultores ya estaban cultivando la línea a escala comercial durante el tercer año de ensayos. Habían obtenido semilla de los bordes de los ensayos, de vecinos que tenían los ensayos o solicitando la semilla después de observar la línea de los ensayos.

Las evaluaciones de los agricultores coincidieron con las hechas por los investigadores, pese a que en esa etapa no se había hecho intento alguno para explicar a ellos las supuestas ventajas de la línea. Los agricultores observaron que daba mayores rendimientos, con el mismo tipo y color de semilla que Mortiño y que podía venderse sola o en mezcla; que era tolerante a la antracnosis y a las pudriciones radicales; y, que era más precoz. Daba rendimientos 200-250 kg/ha superiores a los de Mortiño, cualquiera que fuera el nivel de tecnología utilizado y solo reducía los rendimientos de maíz en aproximadamente 100 kg/ha debido a la competencia del frijol. Como la relación de

precios frijol: maíz varía entre 2.5:1 y 4.5:1 en el área, los agricultores aceptan la pequeña pérdida de rendimiento en su cultivo de subsistencia.

Por consiguiente, la investigación en campos de agricultores produjo resultados rápidamente y resultó en la difusión de una tecnología que los agricultores identificaron como apta a partir de los ensayos mismos. Una segunda línea más precoz fue identificada como candidata para liberación a finales del cuarto año. Ambas variedades pueden sembrarse a la densidad y espaciamiento de los agricultores o a poblaciones más altas.

Otros cambios tecnológicos identificados en los cuatro años de trabajo y adoptables por los agricultores incluyeron un mejoramiento en el control de enfermedades foliares y el control del marchitamiento tardío por *Fusarium* mediante el uso de nuevas variedades y químicos. Nuevos temas que surgieron durante el trabajo y de los cuales se espera surjan tecnologías adoptables son el cambio de las variedades de maíz para permitir rendimientos más altos de maíz o frijol, la inoculación con *Rhizobium* con o sin más fertilización química para aumentar los rendimientos sin perjudicar el equilibrio maíz/frijol y aspersiones foliares con sulfato de magnesio para curar el amarillamiento foliar causado por el frío. También se han identificado asociaciones de frijol voluble o arbustivo con maíz de ciclo corto, los cuales permiten incluir un cultivo de rotación en el mismo año.

La investigación en campos de agricultores ha dependido del suministro de líneas de frijol y poblaciones de maíz de la Estación Experimental de Obonuco, como también de la colaboración estrecha entre investigadores y extensionistas. En parte como resultado del trabajo presentado aquí, el ICA se ha embarcado en un proyecto de investigación en campos de agricultores en 6 áreas de Colombia, de las cuales Ipiales es una.

## **10. La evolución futura de la investigación en campos de agricultores**

La fortaleza de la investigación en campos de agricultores se deriva de por lo menos dos características. En primer lugar, proporciona una manera lógica para darle sentido a sistemas complejos y para fijarle a la investigación prioridades claras. En este capítulo se ha hecho énfasis en la secuencia lógica de etapas en el diagnóstico, la planeación y la ejecución de ensayos. Mediante esta secuencia, muchas posibilidades de investigación se reducen gradualmente a unas pocas, y se consiguen resultados rápidamente. En segundo lugar, la investigación en campos de agricultores está orientada hacia sus clientes (es decir, los agricultores). En diversas etapas del desarrollo de un producto, los fabricantes exitosos de bienes de consumo siempre han dependido considerablemente de las encuestas a consumidores, paneles de evaluación y pruebas de mercado. Dicha orientación ha sido escasa en instituciones de investigación y extensión agrícola del

sector público, pero la investigación en campos de agricultores ahora le está proporcionando.

Por consiguiente, es probable que la investigación en campos de agricultores persista. Lo que es menos claro es qué estructura institucional es mejor para ella. Debe organizarse con base en productos agrícolas o con base en un nivel regional, dentro de un programa separado o como un mecanismo de ligamiento entre programas y departamentos existentes? Cómo se logrará la colaboración interdisciplinaria y cómo se involucrará a los extensionistas?. Nuestra experiencia, hasta el momento, indica que los grupos pequeños o incluso personas individuales que hacen parte de programas organizados con base en un solo cultivo son actualmente los practicantes más eficientes de la investigación en campos de agricultores o, como lo sugiere Simmonds (1986), el pensamiento multidisciplinario por personas individuales bien podría ser más productivo que el trabajo de equipo multidisciplinario. En el futuro podrían evolucionar equipos exitosos regionales de investigación en campos de agricultores con un amplio mandato de productos agropecuarios, pero tendrán que volverse expertos en la fijación de prioridades entre subsistemas como también dentro de ellos.

Una evolución paralela y probable de la investigación en sistemas agrícolas es como un enfoque de sistemas agrícolas aplicados a la investigación, algo que influye en todos los trabajadores de la investigación agrícola aplicada, ya sea que dediquen la mayor parte de su tiempo a sus trabajos en la estación experimental o en los campos de agricultores (International Agricultural Research Centres, 1987).

Una duda acerca del futuro de la investigación en campos de agricultores es su capacidad para responder en áreas con mayores limitaciones de recursos, por ejemplo, el trópico húmedo y el trópico semiárido. Simmonds (1986) considera que la investigación en campos de agricultores con su énfasis en el cambio paso a paso no puede dar los brincos imaginativos necesarios. Sin embargo, Collinson (1983) estaría en desacuerdo, afirmando que los requerimientos de manejo para el diseño de sistemas agrícolas completamente nuevos serían demasiado altos y que es mejor trabajar por un cambio paso a paso. Los cambios paso a paso no son necesariamente cambios pequeños, como lo demuestran los ejemplos de intensificación del sistema de cultivo en Ipiales (sección 9) y de la introducción de frijol voluble en Ruanda (Voss y Graf, Capítulo ).

Las áreas probables de crecimiento y debate en la investigación en campos de agricultores son: Una mejor integración de los criterios agronómicos, económicos y de los agricultores en el análisis de los resultados de los ensayos y, a un nivel más profundo, una reevaluación de "recomendaciones" como el producto de la investigación y una evolu-

ción hacia la colaboración investigador-agricultor y la difusión de ideas de agricultor a agricultor (Collinson, 1983; Simmonds, 1986).

### **Agradecimientos**

El autor expresa su gratitud por la contribución de ideas presentadas aquí por colegas del CIAT, en especial Jorge Alfonso Beltrán, Willi Graf, Oscar Herrera, Roger Kirkby, Carlos Adolfo Luna, Martín Prager, Nhora Ruiz de Londoño, Marceliano López, Douglas Pachico y Joachim Voss como también a Derek Byerlee, Robert Tripp y Patrick Wall (CIMMYT), Douglas Horton (CIP) e investigadores en campos de agricultores de instituciones nacionales de investigación y extensión agrícola de Colombia, Perú y México.

### **Bibliografía**

1. ASHBY, J.A. 1986. *Methodology for the participation of small farmers in the design of on-farm trials. Agricultural Administration 22: 1-19.*
2. ASHBY, J.A. 1987. *The effects of different types of farmer participation on the management of on-farm trials. Agricultural Administration.*
3. BARKER, R. and LIGHTFOOT, C. 1985. *Farm experiments on trial. Presented at the Farming Systems Research and Extension Management and Metodology Symposium 13-16 october 1985, Manhattan, Kansas.*
4. BELTRAN, J.A. and LUNA, C.A. 1987. *La participación de los agricultores en la evaluación de ensayos en J. Woolley (comp). La investigación de frijol en campos de agricultores de América Latina. Documento de trabajo 27, CIAT, Cali, Colombia.*
5. BELTRAN, J.A. *et al.* 1988. *La investigación a nivel de finca: Caso del sistema de relevo maíz-frijol en San Vicente, Colombia, 1982-1987. Documento de trabajo, Programa de Frijol, CIAT, Cali, Colombia.*
6. BURKE, R.V. 1979. *"Green Revolution and Farm Class in Mexico" Economic Development and Cultural Change, 28: 135-154.*
7. BYERLEE, D. and COLLINSON, M. 1983. *Planeación de tecnologías apropiadas para los agricultores: Conceptos y procedimientos. CIMMYT, México, D.F.*
8. BYERLEE, D. and HESSE DE POLANCO, E. 1986. *Farmer's stepwise adoption of a technological package: Evidence from the Mexican altiplano. American Journal of Agricultural Economics.*

9. BYERLEE, D., HARRINGTON, L. and WINKELMANN, D.L. 1982. Farming systems research: Issues on research strategy and technology design. *American Journal of Agricultural Economics* 64: 897-904.
10. CASTILLO, L.M. 1982. El sistema tecnológico del ICTA. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria, ICTA*, 1: 1-10.
11. CIAT. 1985. Programa de Frijol, Informe Anual 1984. Investigación a nivel de finca. CIAT, Cali, Colombia, p. 171-184.
12. CIAT. 1987. Programa de Frijol, Informe Anual 1986. Investigación a nivel de finca. CIAT, Cali, Colombia.
13. CIMMYT. 1988. Programa de Economía. Formulación de recomendaciones agronómicas a partir de datos agronómicos (edición completamente revisada). CIMMYT, México, D.F.
14. COLLINSON, M.P. 1982. Farming systems research in eastern Africa: The experience of CIMMYT and some national agricultural research services 1976-81. Michigan State University International Development Paper 3, East Lansing, Michigan.
15. COLLINSON, M.P. 1983. *Farm Management in Peasant Agriculture* (2nd edition). Boulder, Colorado: Westview Press.
16. COLMENARES, J.H. 1975. Adoption of hybrid seeds and fertilizers and Colombian corn growers, CIMMYT, México, D.F.
17. DILLON, J.L. 1979. "Broad Structural Review of the Small Farmer Technology Problem" in Scobie, J.M., A. Valdes and J.L. Dillon. *Economic Analysis in the Design of New Technology for Small Farmers*. Iowa State University Press, Ames, Iowa, 1979.
18. ESCOBAR, G. y MORENO, R.A. 1984. Desarrollo de tecnología para sistemas de producción agrícola: Enfoque metodológico y aplicación. Presentado al Taller Internacional sobre Sistemas Agrícolas, FAO, Santiago de Chile, CATIE, Turrialba, Costa Rica.
19. FEDER, G. and O'MARA, G.T. 1981. "Farm Size and the Diffusion of Green Revolution Technology". *Economic Development and Cultural Change* 30:59-76.
20. HARRINGTON, L.W. y TRIPP, R. Dominios de Recomendación: Un marco de referencia para la investigación en fincas. Documento de trabajo 02/84 del Programa de Economía. CIMMYT, México, D.F.
21. HILDEBRAND, P. 1981. Combining disciplines in rapid appraisal: The sondeo approach. *Agricultural Administration* 8: 423-432.

22. HORTON, D. 1984. *Científicos sociales en la investigación agrícola: Lecciones del Proyecto del Valle del Mantaro, Perú*. CIID, Ottawa, Canadá.
23. INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH CENTERS. 1987. *Proceedings of the Workshop on Farming Systems Research. 17-21 February 1986*. ICRISAT. Patancheru, A.P. India.
24. MARTINEZ, J.C. and ROMAN, J. 1983. *Institutional Innovations in National Agricultural Research: On-Farm Research within IDIAP, Panamá*. CIMMYT Economics Program Working Paper 02/83, CIMMYT, México, D.F.
25. MARTINEZ, J.C. and SAIN, G. 1983. *The Economic Returns to Institutional Innovations in National Agricultural Research: On-Farm Research in IDIAP, Panamá*. CIMMYT Economics Program Working Paper 04/83, CIMMYT, México, D.F.
26. NORMAN, D.W., SIMMONS, E.B. and HAYS, H.M. 1982. *Farming Systems in the Nigerian Savanna. Research and Strategies for Development*. Boulder, Colorado: Westview Press.
27. RHOADES, R.E. 1982a. *El arte de la encuesta agrícola informal*. Social Science Department Training Document 1982-2, CIP, Lima, Perú.
28. RHOADES, R.E. 1982b. *Understanding small farmers: Sociocultural perspectives on experimental farm trials*. Social Science Department Training Document 1982-3, CIP, Lima, Perú.
29. RHOADES, R.E. and BOOTH, R.H. 1982. *Farmer-back-to-farmer: A model for generating acceptable agricultural technology*. *Agricultural Administration* 11: 127-137.
30. RUIZ DE LONDOÑO, N. y PACHICO, D. 1985. *Metodología del diagnóstico de la producción de frijol*. En López, M. Fernández, F. y Van Schoonhoven, A. (eds.) *Frijol: Investigación y producción* PNUD-CIAT, Cali, Colombia.
31. SIMMONDS, N.W. 1986. *A short review of farming systems research in the tropics*. *Expl. Agric.* 22: 1-13.
32. TRIPP, R. 1982. *Recolección de datos, selección de sitios y participación de agricultores en la investigación de fincas*. Documento de trabajo 1/82 del Programa de Economía. CIMMYT, México, D.F.
33. TRIPP, R. 1985. *Anthropology and on-farm research*. *Human Organization* 44: 114-124.
34. TRIPP, R. y WOOLLEY, J.N. (en prep.) *La etapa de planeamiento de la investigación en campos de agricultores: Identificando factores para experimentación*.

CIMMYT, México, D.F. y CIAT, Cali, Colombia.

35. WALL, P.C. 1987. Algunas experiencias en trabajos de ICDA con trigo. En J. Woolley (comp.). La investigación de frijol en campos de agricultores de América Latina. Documento de trabajo 27, CIAT, Cali, Colombia.
  36. WOOLLEY, J.N. 1985. La evaluación agronómica de ensayos a nivel de finca. En Paul C.L. y De Walt B.R. eds. El sorgo en sistemas de producción en América Latina. INTSORMIL/CIMMYT, México, D.F.
  37. WOOLLEY, J.N. 1987. El diseño de ensayos para la investigación en campos de agricultores. Versión preliminar de un documento de trabajo. Programa de Frijol, CIAT, Cali, Colombia.
  38. WOOLLEY, J.N. y PACHICO, D. 1987. Un marco metodológico para la investigación en campos de agricultores. Versión preliminar de un documento de trabajo. Programa de Frijol CIAT, Cali, Colombia.
  39. WOOLLEY, J.N., BELTRAN, J.A. y MELO, M.A. 1988a. La investigación a nivel de finca: Un ejemplo sobre frijol en Colombia: Funes 1982-1987. Documento de trabajo, CIAT, Cali, Colombia.
  40. WOOLLEY, J.N. et al. 1988a. Identificando tecnologías apropiadas para agricultores: Caso del sistema frijol + maíz en Ipiales, Colombia, 1982-1986. Documento de trabajo, CIAT, Cali, Colombia.
  41. ZANDSTRA, H.G. et al. 1986. Metodología de investigación en sistemas de cultivos en finca. CIID, Ottawa, Canadá, 156 p.
-

Cuadro 1. Actividades de encuesta utilizadas actualmente por el Programa de Frijol del CIAT y sus colaboradores en América Latina \* (de Woolley y Pachico, 1987).

Actividad	Objetivo	Metodología	Días-Persona requeridos por dominio de recomendación	
			Trabajo de campo	Análisis
Análisis de información secundaria.	Compilar información existente para orientar la encuesta y el diseño de ensayos.	Entrevistas con técnicos agrícolas y funcionarios locales. Revisión de literatura	2-4	1-2
Reconocimiento	Obtener visión inicial de zonas y problemas de producción para seleccionar el área de estudio y modificar la encuesta	Entrevistas informales y observaciones de campo enfocadas hacia la actividad frijolera.	2-4	1-2
Encuesta	Caracterizar sistemas de producción de frijol y principales limitaciones. Definir los dominios de recomendación. Orientar los diseños de los ensayos.	Encuesta formal y observaciones de campo enfocadas hacia la empresa frijolera 25-50 fincas/dominio de recomendación.	5-10	10-15
Estudios especiales	Lograr una comprensión profunda de aspectos críticos tal como se identificaron en los ensayos y encuestas previas. Mejorar el diagnóstico.	Depende de la información requerida tal como se definió en la investigación anterior. Por ejemplo, entrevistas con informantes claves que incluyan opiniones de los agricultores sobre una práctica específica; encuesta de consumidores/agentes de mercadeo; encuestas de visitas múltiples para verificar variables claves (e.g. prácticas de aspersión, flujos de mano de obra/caja). También puede incluir un muestreo físico y biológico de suelos, plantas, plagas, etc.	3-30	2-6
Encuestas sobre costos de producción:	Derivar datos de costos requeridos para análisis económicos de los resultados de los ensayos	Encuesta de una sola visita, 10-15 fincas/dominio de recomendación.	3-5	2-4
a) Frijol				
b) Otros cultivos	Estimar retornos a factores en otros cultivos para fijar criterios mínimos para nuevas tecnologías de frijol.	Encuesta de una sola visita, 10-15 fincas/cultivo/dominio de recomendación.	3-5	2-4
Evaluación de ensayos por agricultores.	Obtener las opiniones de los agricultores sobre las tecnologías y resultados de los ensayos.	Entrevistas con agricultores colaboradores en los ensayos.	3-5	2-4
Evaluación de la adopción espontánea	Evaluar el uso comercial de tecnologías incluidas en ensayos anteriores entre agricultores colaboradores.	Entrevistas de una sola visita con agricultores colaboradores en ciclos previos de ensayos.	3-5	2-4
Encuesta de adopción	Medir la adopción; identificar limitantes a la adopción de tecnologías en difusión.	Encuesta formal de una muestra de agricultores al azar, 75-150 fincas/dominio de recomendación.	15-20	10-20

\* La escogencia de actividades de encuesta dependerá de las necesidades y recursos específicos.

Cuadro 2. Etapas de experimentación en investigación en campos de agricultores con sus objetivos y características típicas de diseño de los tipos de ensayo.

<u>Etapa de experimentación/ tipo de ensayo</u>	<u>Objetivo</u>	<u>No. de factores e interacciones estudiadas /ensayo</u>	<u>No. de niveles /factor</u>	<u>No. de tratamientos</u>	<u>No. de fincas/ dominio</u>	<u>No. de rep./ finca</u>	<u>Tamaño de parcela</u>
Variedad	Identificar las pocas variedades más aptas para el dominio.	Generalmente sólo uno (variedad), pero a veces las variedades pueden ser probadas en dos niveles de otro factor para investigar su adaptabilidad.	Muchas para variedad	Hasta 16	3-4	2-3	Pequeño
Exploratorio	Identificar los factores más importantes que limitan la productividad y sus interacciones.	Por lo menos tres, con frecuencia en juegos factoriales parciales o completos para estudiar interacciones.	Solamente 2	Hasta 16	3-4 (hasta 6 fincas si solo se utiliza 1 rep./finca).	1 or 2 (1 rep./finca a veces se utiliza en diseños factoriales).	Pequeño
Niveles económicos	Determinar niveles económicamente favorables de factores importantes.	Generalmente no se prueban a la vez las interacciones de más de dos factores.	Generalmente por lo menos 3.	Hasta 16	3-4	3-4	Pequeño
Verificación	Verificar que los componentes o grupos de componentes tecnológicos son agrónomicamente viables y atractivos para los agricultores en todo el dominio.	Puede incluir sólo uno o muchos factores, posiblemente con interacciones simples. A veces se utiliza la evaluación paso a paso de los componentes.	Generalmente 2 (a veces más para el factor variedad).	Hasta 6	6-15	2	Intermedio
Semicomercial	Confirmar que una tecnología es compatible con el sistema agrícola y puede ser manejada por el agricultor.	Uno o varios factores, pero si son varios, se prueban juntos y no paso a paso.	Sólo dos.	Generalmente sólo 2 (nueva práctica vs. la del agricultor)	8-15	1	Grande

51