UNIDAD TRES

## La experimentación en fincas

Germán Ríos Gallego - Ing. Agr. MS. Coordinador Programa Regional de Investigación en Sistemas de Producción y Transferencia de Tecnología.
Apartado Aéreo 1287. Manizales, Caldas.

### Resumen

La investigación en campos de agricultores es un enfoque de trabajo que identifica tecnologías apropiadas y adaptables para grupos de agricultores. La presente revisión bibliográfica trata sobre conceptos básicos de la investigación en fincas, las fases de la investigación (con la asignación de soluciones en cada una de ellas, y los diseños experimentales recomendados), la participación de los agricultores en la investigación en fincas, la participación de los asistentes técnicos en la investigación en fincas, los criterios generales para la selección de sitios experimentales, agricultores colaboradores y la investigación en fincas con ganando versus la investigación con cultivos.

### Objetivo

Al finalizar el estudio de esta unidad los investigadores de Corpoica y los asistentes técnicos de la UMATA, estarán en capacidad de comprender los aspectos básicos para llevar a cabo los ensayos en las fincas de los agricultores para desarrollar tecnologías mejoradas bajo las condiciones de los agricultores.

### Introducción

La producción agropecuaria es un sistema complejo donde interactúan el componente biótico (cultivo, forraje, plagas, malezas), el componente físico (el clima con sus variables de precipitación, temperatura, brillo solar, humedad relativa, vientos, heladas...los suelos con sus características externas como la pendiente, la erosión, el drenaje, la pedregosidad e internas como como la fertilidad, la capacidad de intercambio catiónico....), el componente socioeconómico y cultural (tipo de agricultor, tenencia de la tierra, estructura agraria, mercados, creencias y escolaridad). La dinámica e interacción de esos tres componentes conforman el SISTEMA DE PRODUCCION, cuya caracterización debe ser el primer paso en cualquier proceso de investigación como lo vimos en la primera unidad de este documento. En la unidad dos se identificaron y evaluaron ex-ante las posibles soluciones. En esta unidad se trata la evaluación formal de tecnología agropecuaria, la cual debe exponer los nuevos sistemas o componentes a un rango de combinaciones de variables ambientales y administrativas interactivas . Este rango de condiciones rara vez se puede encontrar o simular en las granjas experimentales, donde frecuentemente hay un manejo excesivo del componente biótico y que generalmente busca minimizar la variabilidad a la cual se debe exponer la tecnología (MILLER y LASCANO, 1990).

Con pocas excepciones, las estaciones experimentales están localizadas donde existen las condiciones óptimas con relación a la topografía, acceso a las vías de comunicación, disponibilidad de agua y tipos de suelos.

Estas condiciones posiblemente son representativas de los agricultores más progresistas, pero raramente de los pequeños productores del área, que generalmente son los más numerosos. Esto implica que cualquier recomendación desarrollada en la estación experimental, será válida solamente para aquellos pocos agricultores capaces de duplicar las condiciones de la estación experimental (BARNETT, 1985).

Las condiciones en que se genera la tecnología en la estación experimental, no siempre son adecuadamente representativas de las condiciones que tendrá que afrontar la variedad o la recomendación técnica en la finca del agricultor, bajo sus condiciones de manejo. De hecho, se han encontrado casos de poca o nula correlación entre los resultados obtenidos en la estación experimental y los resultados de los ensayos sembrados en las fincas de los agricultores (WOOLLEY, 1984).

El anterior esquema de investigación fundamenta el proceso de generación de tecnología "Por capítulos con autores definidos : los investigadores del nivel local validan y ajustan tecnología. Se desconoce que debe ser un proceso integrador de diferentes actores de cada nivel jerárquico (Investigadores del nivel nacional, regional y local) con asistentes técnicos y productores" . (López, 1996).

Se presenta entonces la no adopción porque, en la mayoría de los casos, las tecnologías así generadas no son aptas para los agricultores de escasos recursos. En otros casos, porque la transferencia de tecnología es inadecuada por la pobre comunicación entre investigadores, asistentes técnicos, o entre asistentes técnicos y agricultores. También por la falta de servicios de apoyo a la producción como crédito, insumos, *etc., necesarios* para la adopción de tecnología.

El reconocimiento de estas limitaciones ha llevado a la investigación con enfoque sistémico, donde un pilar fundamental es la investigación en fincas de los agricultores.

La iniciación de un programa de investigación a nivel de finca presupone que el objetivo es el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas del agricultor cliente mediante el desarrollo de prácticas de producción agropecuaria más eficientes y efectivas. (BARNETT, 1985).

**Desarrollo temático**

1. Conceptos básicos

1.1. Objetivos de la investigación en finca

El procedimiento de investigación presentado en la figura 1 es diseñado para :

1.1.1 Definir los factores limitantes en la producción de cultivos especies animales a nivel de las diferentes tipologías de agricultores, desde el punto de vista socioeconómico : minifundista, indígena, colono, empresario.

1.1.2 Probar alternativas en las prácticas de producción y las opciones, dentro de las alternativas, bajo las condiciones del agricultor.

1.1.3 Presentar al agricultor aquellas opciones que tienen una ventaja comparativa probada, en sus prácticas actuales, bajo las condiciones de sus fincas. El objetivo no es presentarle un paquete "de recomendaciones, ni una recomendación simple para determinar una práctica de producción dada. Estos caminos han sido usados en el pasado y nunca han dado resultados efectivos. El objetivo es presentar 2 ó 3 opciones dentro de una práctica de producción, en cada una de las cuales se diferenciarán los costos variables y los beneficios netos, pero todas ellas tienen un retorno marginal mayor que su práctica actual ; el agricultor debe entonces seleccionar aquella opción que considere más adecuada a sus necesidades.

Para llevar a cabo este objetivo, la práctica recomendada se debe probar a nivel de finca y en combinación con la práctica cultural actual del agricultor. Por esta razón en todas las fases de la investigación, sólo las prácticas culturales que entran como variables experimentales se diferencian de aquellas del agricultor (BARNETT, 1995).

**1.2 Dominios de recomendación**

A medida que los programas nacionales de investigación agrícola se mueven hacia la investigación en fincas, aumenta la necesidad de una manera de especificar la clientela para esa investigación. El concepto de dominio de recomendación puede llenar esa necesidad.

Conceptualmente, un dominio en un grupo de agricultores bajo circunstancias similares, los cuales son elegibles para la misma recomendación. Operacionalmente los dominios son formados alrededor de agricultores con prácticas similares para una empresa dada y para quienes los investigadores ven oportunidades similares para el mejoramiento de tales prácticas. Tales agricultores pueden ser agrupados en términos de variables biofísicas, socioeconómicas o ambas. Los dominios de recomendación son útiles como un marco para la investigación en fincas. Como los investigadores luchan para seleccionar las variables experimentales más importantes para luego estudiarlas bajo condiciones representativas, los dominios proveen el contexto necesario para definir lo "importante" y " representativo". Los dominios de recomendación también proveen un criterio para evaluar conjuntamente los datos obtenidos de los ensayos en las fincas, resolviendo el clásico problema de extrapolar resultados más allá de las fincas en las cuales se concluyeron los ensayos. (HARRINGTON Y TRIPP, 1984).

Para el caso concreto del trabajo de investigación en fincas de Corpoica se propone como dominio de recomendación al sistema de producción definido operativamente en su metodología de caracterización.

### 1.3 Sistema de producción

En Colombia la base actual, para la programación de actividades de generación y transferencia de tecnología, está dada por los parámetros del estudio de zonificación agroecológica de Colombia llevado a cabo por el Convenio ICA - IGAG.

La zonificación agroecológica define y delimita áreas homogéneas en el contexto de sus factores ambientales principales (clima, geomorfología, material parental y suelos), los cuales tienden a caracterizar ámbitos físicos poco modificables de potencialidad y usos similares que permiten generar sistemas equivalentes en producción y en tipos de utilización de la tierra.

El estudio, en una escala de 1 :500.000, determina globalmente la ubicación de zonas aptas para actividades agrícolas, ganaderas o de uso forestal y asimismo destaca los problemas más importantes que limitan su uso (IGAG-1985).

A pesar de su importancia como punto de referencia para orientar la planeación de la investigación y la transferencia de tecnología, es necesario reconocer que el suelo es muy heterogéneo dentro de estas unidades, también algunos parámetros e clima, como precipitación y altitud, son tan amplios al anterior de las zonas agroecológicas que inciden en diferencias en el comportamiento de la producción. Para reducir este sesgo, Corpoica está avanzando en el concepto de sistemas de producción como una expresión de la variabilidad dentro de las zonas agroecológicas homogéneas.

Los sistemas de producción son los esquemas, espaciales y temporales, determinados por las circunstancias biofísicas y socioculturales del medio, mediante los cuales los productores planifican y llevan a cabo su proceso productivo (URREGO, 1991). La anterior es una definición operativa, en el esquema metodológico de Corpoica, es que "el sistema de producción es un subsistema del agroecosistema y es el producto de la interacción de los tipos específicos de utilización de la tierra (componente biótico), con unidades de suelos (componente físico), dentro de un marco de un componente socioeconómico determinado por el tipo de explotación (empresarial o campesina.

Para hacer operativa esta definición los límites de los sistemas de producción estarán definidos por los siguientes criterios de decisión :

- Cuando cambia la variable de cobertura y uso de la tierra, es decir, cuando la especie o el arreglo varía, cambiará la unidad de salida.

- Cuando cambia la unidad de suelos reagrupada por erosión, drenaje natural y pendiente cambiará la unida de salida o sea nos encontramos en otro sistema de producción.

- Cuando cambia el componente socioeconómico, determinado por el tipo de explotación empresarial o campesina (esta última dividida en minifundista, colonos, indígenas, según Machado) cambiará el sistema de producción.

Para las entidades que trabajan en el desarrollo tecnológico agropecuario, que tienen como función la generación , la transferencia de tecnología, la planificación del desarrollo tecnológico, el sistema de producción, que es el nivel objetivo del trabajo de caracterización, debe estar ubicado en unidades de contexto superiores a la finca para tener una visión totalizadora y responder de manera efectiva a los objetivos institucionales que van más allá del cultivo y de la unidad productiva. La microregión permite incorporar el manejo de los recursos naturales al análisis, que no están circunscritos al espacio limitado de la finca, incrementando las posibilidades de generación y transferencia de tecnología sostenible, en los aspectos de control biológico, el manejo de suelos y aguas, la racionalización de la aplicación de insumos químicos por sus efectos contaminantes...(Aubad 1995). En La Microregión como sistema de producción se aisla un cultivo o arreglo de cultivos para estudiar unas características, el patrón tecnológico utilizado, la administración de los recursos y el medio macroeconómico que lo rodea, para medir sus resultados físicos y económicos en un espacio de tiempo definido.

Los sistemas de producción identificados, espacializados y caracterizados, se pueden asimilar al concepto de dominio de recomendación, herramienta ideal para la programación técnica y operativa de la investigación y la transferencia de tecnología. Sin embargo, como todas las herramientas, ellas son más útiles cuando se les usa con imaginación y cuidado. Debe partirse de la premisa que ellos no existen en la naturaleza, que son artificios creados como metodología de trabajo en investigación en fincas y pueden ser tan estrechos o tan amplios de acuerdo a la conveniencia del técnico, a los requerimientos del estudio y, lo más importante, a la disponibilidad de recursos físicos y económicos.

### 1.3.1 Diferentes arreglos de producción agrícola

El arreglo será el cultivo solo (0), asociado (X), intercalado (//), en relevo o múltiple que se desarrolla o se enmarca como componente biótico dentro del sistema de producción definido anteriormente.

#### 1.3.1.1 Cultivo solo (o)

Cuando no existe posibilidad de competencia por espacio, agua, luz y nutrientes con otro cultivo de importancia comercial.

#### 1.3.1.2 Asocio (X)

Dos cultivos están en asocio, cuando se siembran en el mismo sitio y en la misma época. Se entiende por el mismo sitio cuando las semillas de las dos especies se siembran en el mismo hoyo o en hoyos separados, pero de tal manera que el sistema radicular de una especie se alcanza a entrecruzar con el sistema radicular de la otra. En forma similar, la misma época , hace referencia a la siembra de las dos especies durante el mismo día o en un período de tiempo tan corto que compiten simultáneamente desde su germinación. Por las anteriores razones se presenta una alta competencia por espacio, agua, luz y nutrientes.

#### 1.3.1.3 Relevo (=)

Dos cultivos se encuentran sembrados en relevo cuando el sitio siembra del cultivo 1 es igual al sitio de siembra del cultivo 2, pero cuando no coinciden las épocas de siembra, en este caso se presenta una competencia parcial por espacio, agua, luz y nutrimentos ya que las especies interaccionan durante una pequeña parte de su ciclo vegetativo.

### 1.3.1.4 Intercalado (//)

Dos cultivos están intercalados cuando el sitio de siembra del cultivo 1, es diferente al sitio de siembra del cultivo 2 y la época de siembra de ambos puede ser igual o diferente.

### 1.3.1.5 Múltiple

Cuando existe una combinación de más de dos cultivos arreglados en cualquiera de las formas descritas anteriormente.

## 1.4 DISTRIBUCION DE EXPERIMENTOS

Nuestro propósito es generar opciones aceptables dentro de las prácticas de producción para el dominio de recomendación. Para ello los ensayos se dispersan por todo el dominio. Esta dispersión nos permite captar la existencia de microclimas y con eso tener mayor seguridad de la validez de la recomendación en cada parte del dominio.

El método usado para la dispersión de los ensayos está sujeto al diseño experimental y a la etapa de investigativa. En la etapa exploratoria donde se acostumbra un arreglo factorial de dos niveles, debemos colocar un bloque por cada localidad. A la cosecha todos los bloques forman un ensayo completo replicado y son analizados como tal.

En las fases siguientes donde los ensayos pueden ser bloques completos al azar o diseños de parcela dividida, dos o más repeticiones completas se pueden sembrar en cada localidad. En este caso el análisis estadístico se hace considerando un diseño de parcelas divididas o sub-divididas con localidades como parcela mayor. Todos los ensayos y en todas las fases o etapas están sujetos al ánalisis estadístico y al análisis económico (BARNETT, 1985).

## 1.5 Terminología

Para ser más precisos en terminología y así evitar confusiones, el término "alternativas" se usa cuando se hace referencia a prácticas de producción tales como aplicación de insecticidas, fertilizantes, herbicidas, etc. El término "opción" es usado cuando se refiere al rango de selección dentro de una alternativa dada.

Por ejemplo : la aplicación de úrea es la alternativa de un factor de producción , dentro de una alternativa varían de las opciones que podemos elegir son 1, 2 ó 3 sacos de úrea por hectárea. En este ejemplo opción es sinónimo de nivel.

Es importante que la diferencia entre las variables experimentales y las no experimentales sea entendida. Cuando una alternativa a la práctica del agricultor está bajo investigación, aquella práctica cultural es considerada una variable experimental.

Las variables experimentales son aquellas prácticas culturales que están bajo investigación. Por ejemplo : si las variables experimentales en un ensayo son variedad y densidad, todas las otras prácticas culturales tales como preparación de la tierra, uso de fertilizantes, desyerbas, control de plagas... son consideradas variables no experimentales. En el proceso de investigación en fincas donde los ensayos son colocados en las fincas del agricultor, solo las variables experimentales difieren de la práctica del agricultor. Todas las demás prácticas culturales son variables no experimentales y el agricultor las realiza tal como lo hace en el resto de su finca.

## 2. FASES DE LA INVESTIGACION EN FINCA

En general se han identificado cuatro fases en el marco metodológico de la investigación en fincas que se clasifican según sus objetivos (ver figura 1). Estos objetivos, a su vez, guían la escogencia del tamaño de la parcela, número de localidades y número de replicaciones por localidad. Las fases en mención son : fase exploratoria, fase determinativa o de niveles económicos, fase de verificación y la fase de verificación en parcelas grandes, en escala semi comercial, bajo control total del agricultor.

La figura 1, tomada de BARNETT, muestra que hay un flujo originándose de la encuesta a través de la estación experimental hasta la fase exploratoria y la fase determinativa. En esta vía llama la atención en un punto importante : no es necesario que toda la investigación en fincas empiece a nivel de la fase exploratoria. Los resultados de la caracterización y las conversaciones con los investigadores de la estación experimental suministrarán suficiente información para determinar que fase o fases de la investigación deben colocarse a la alternativa del factor de la producción.

### 2.1 Fase exploratoria

En los ensayos exploratorios se revisa el diagnóstico de los principales factores limitantes . Esta fase de investigación es básicamente un estudio comparativo en el cual la alternativa a una práctica de producción es comparada con la práctica de producción del agricultor en cada una de las localidades experimentales escogidas. Solamente una opción de cada alternativa propuesta es probada contra la práctica del agricultor. No se trata de determinar el insumo óptimo para la alternativa en esta fase de la investigación. El propósito es determinar si la alternativa propuesta tiene una ventaja comparativa sobre la práctica del agricultor, detectar interacciones entre las alternativas propuestas y las prácticas culturales del agricultor, para tomar esa información en cuenta en las siguientes fases de la investigación.

#### 2.1.1. Criterios para la inclusión de una alternativa en esta fase

Como se mencionó anteriormente no es esencial que cada alternativa propuesta forme parte del proceso investigativo a nivel exploratorio. Los criterios para decidir si la alternativa formará parte de esta fase son :

a. La no existencia de datos de experimentos anteriores conducidos en las fincas de la región donde se ubica nuestro dominio de recomendaciones, en nuestro caso el sistema de producción.

b. La alternativa propuesta representa la adición de un nuevo gasto. Por ejemplo : el uso de gallinaza donde el agricultor no utiliza el abono orgánico, la aplicación de insecticida donde el agricultor no lo usa.

c. La probable existencia de una interacción entre alternativas para ser introducida dentro del proceso investigativo. Un ejemplo de ello puede ser el caso hipotético en que se definen como variables experimentales variedad, distancia, control de malezas y nitrógeno , cualquier variable puede afectar a una o a todas las otras.

La entrada en esta fase no evita sin embargo, la entrada de la misma variable experimental dentro de la fase determinativa. Es decir , la misma opción dentro de una alternativa puede entrar en la fase exploratoria y la fase determinativa en el mismo ciclo. Una variedad mejorada puede entrar en la fase exploratoria comparada con la variedad local y al mismo tiempo entrar en un ensayo de variedades mejoradas (BARNETT, 1985).

Los ensayos de variedades se hacen para identificar una o dos de las mejores variedades para comparar con la variedad tradicional en las etapas siguientes. Reducen a un mínimo manejable, las líneas promisorias disponibles en la EE, anteriores a estos ensayos están los de líneas avanzadas (WOOLLEY , PACHICO , 1987). Este tipo de ensayos se consideran como parte de la fase determinativa.

## 2.1.2 El arreglo factorial en la fase exploratoria

Puesto que el propósito expresado en esta fase es investigar alternativas a las prácticas del agricultor, al comparar la alternativa propuesta, con la práctica del agricultor, en cada una de las variables experimentales, el arreglo factorial $2^x$ en un diseño de bloques completos o incompletos, es el más comunmente usado. Como regla general se incluyen no más de cuatro variables experimentales en el ensayo dando el tamaño máximo de 16 parcelas por repetición. Para maximizar el muestreo del dominio de recomendación, se dispersa el ensayo colocando un bloque completo o incompleto por sitio. Se recomienda un mínimo de tres repeticiones por finca, aunque el cálculo de observaciones mínimas requeridas indica menos de tres. Se recomienda el mínimo de tres en caso de que se pierda una (BARNETT, 1985).

El número de fincas por dominio de recomendaciones en esta fase es de 3 a 4 (ver cuadro No. ). De los dos diseños, se prefiere el diseño de bloques incompletos puesto que reduce el área requerida para cada localidad y permite un muestreo más para un mínimo dado de repeticiones. Si el ensayo tiene 4 localidades y se dispersa en el dominio de recomendaciones, el diseño de bloques incompletos muestreará 8.

En esta etapa de investigación la variabilidad de sitio a sitio, que será expresada en el cuadrado medio de los bloques del análisis estadístico, es de menor importancia que en las etapas subsiguientes. Esta variabilidad entre sitios será usada para verificar la homogeneidad del dominio de recomendación, pero en esta fase se usa principalmente como una fuente de variación.

Si el análisis de toda la información disponible adquirida en la caracterización indica que cuatro alternativas de prácticas de producción deben explorarse en la primera fase de la investigación en fincas : variedad, densidad de siembra, método de control malezas y uso de úrea. Estas son las variables experimentales. Las demás prácticas culturales son las variables no experimentales. Puesto que no ha habido experimentaciones anteriores en fincas con estas variables, la decisión es que cada una debe compararse con la práctica del agricultor. El arreglo factorial $2^4$ decidirá sobre los siguientes tratamientos arreglados en el orden factorial :

| TRATAMIENTO | | | NIVELES | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | D | N | C | V |
| 1 | Práctica | AG | AG | AG | AG | AG |
| 2 | | D | EXP. | AG | AG | AG |
| 3 | | N | AG | EXP. | AG | AG |
| 4 | | DN | EXP. | EXP. | AG | AG |
| 5 | | C | AG | AG | EXP. | AG |
| 6 | | DC | EXP | AG | EXP. | AG |
| 7 | | NC | AG | EXP. | EXP. | AG |
| 8 | | DNC | AG | EXP. | EXP. | AG |
| 9 | | V | AG | AG | AG | EXP. |
| 10 | | DV | EXP. | AG | AG | EXP. |
| 11 | | NV | AG | EXP. | AG | EXP. |
| 12 | | DNV | EXP | EXP | AG | EXP |
| 13 | | CV | AG | AG | EXP. | EXP. |
| 14 | | DCV | EXP. | AG | EXP. | EXP. |
| 15 | | NCV | AG | EXP. | EXP. | EXP. |
| 16 | | DNCV | EXP. | EXP. | EXP | EXP. |

Bloques incompletos :

A : 1, 4, 6,7, 10, 11, 13, 16.

B : 2, 3, 5,8, 9, 12, 14, 15

### 2.1.3. La disposición futura de las variables experimentales.

En la cosecha se realizan a la vez análisis económicos y estadísticos. El análisis estadístico recomendado es el método de YATES que se discute en el texto de PATERSON .

El procedimiento para el análisis económico se encuentra en en Perrin et al 1988.

La interpretación de los análisis estadísticos y económicos permiten escoger en forma racional las variables y niveles para la investigación adicional y situarlos en la fase correspondiente de investigación.

El siguiente resumen, en forma de llave, nos puede ayudar a clasificar la determinación a tomar (BARNETT, 1985) :

| Categoría de Los efectos Principales | Disposición |
|---|---|
| I. Diferencia significativa entre tratamientos. | |
| a. La alternativa probada tiene ventaja económica... | Etapa determinativa |
| b. La alternativa probada no tiene ventaja económica | Consultar al especialista y buscar la la opción que pueda tener ventaja económica. Si no la hay , se eliminará de la investigación en fincas. |
| II. No hay diferencia significativa entre tratamientos pero... | |
| a. La alternativa probada tiene ventaja económica, atribuible a costos bajos de producción. | Fase determinativa |
| b. La alternativa probada no tiene ventajas económicas... | Consultar el especialista y remover como variable experimental si no se encuentra otra opción. |

| | |
|---|---|
| III. Interacción significativa... | Todas las variables experimentales entran a formar parte de la etapa determinativa. A menos que los resultados sean contradictorios o no factibles desde el punto de vista económico. |

## 2.2. Fase determinativa o de niveles económicos

En los ensayos determinativos o de niveles económicos se busca determinar los niveles óptimos para los factores o grupos de factores interactuantes identificados en los ensayos exploratorios ; se estudian varios niveles para cada factor y como resultado se identifican recomendaciones tentativas para maximizar la función objetivo del productor. Siempre hay diversas opciones disponibles al agricultor, para cualquier alternativa dada. En el caso concreto de las variedades, el tiene la alternativa de sembrar una variedad local o una variedad mejorada. Si selecciona para sembrar una variedad mejorada tiene la opción de escoger una de las muchas que hay disponibles en el mercado. Lo anterior es válido en el caso de fertilizantes, insecticidas, etc. El propósito de la fase determinativa es estudiar la opción dentro de las variables y determinar cuales tienen el retorno más favorable a través del dominio.

### 2.2.1 Criterios de selección de variables experimentales en esta fase

El factor de producción entra en la fase determinativa como una variable experimental cuando :

1. La alternativa propuesta tuvo una ventaja comparativa sobre la práctica del agricultor en la fase exploratoria.

2. La alternativa se presentó en una interacción estadísticamente significativa en la fase exploratoria.

3. La práctica actual del agricultor incluye algún nivel de insumo (una opción) de la variable experimental

Los dos primeros pre-requisitos ya han sido discutidos. El tercero fue agregado porque la práctica del agricultor frecuentemente puede llevar algún nivel de insumo de la variable experimental, pero no existe evidencia de que está usando el nivel óptimo o el más económico.

Los datos de la caracterización pueden indicar que la mayoría de los agricultores en el dominio de recomendación aplican gallinaza con una dosificación de a 1 a 2 toneladas por hectárea. El hecho de que la mayoría de los agricultores estén aplicando la gallinaza, indica que ellos saben la respuesta del cultivo con su uso.

La investigación se enfocará entonces sobre la determinación de niveles que maximizan las ganancias económicas.

Este es el caso donde el factor de producción está colocado directamente dentro de la fase determinativa, sin pasar por la fase exploratoria. Sin embargo esto no impide que sea incluido en dicha fase ya que otras variables experimentales, incluidas en la fase exploratoria, se pueden afectar con la aplicación de gallinaza (BARNETT, 1985).

### 2.2.2 Selección de diseños experimentales

El número de las variables experimentales y su agrupamiento dentro de la serie experimental se determina con los resultados de la experimentación previa o del razonamiento intuitivo. Cuando una interacción es conocida o se sospecha que existe entre las variables experimentales, deberá ser incluida en el mismo experimento. Este agrupamiento determinará el diseño experimental apropiado.

Los diseños más recomendados para esta fase son los de parcela dividida , la parcela subdividida y el bloque completo al azar (BARNETT, 1985).

Los ensayos de estas dos primeras fases se manejan relativamente en pocas localidades, de tres a seis por dominio de recomendación. Se cree poco conveniente bajar de tres campos por dominio de recomendación cuando el cultivo presenta fuertes interacciones de genotipo x ambiente que se encuentran aún dentro de una microregión aparentemente uniforme (WOOLLEY, PACHICO, 1987).

Dependiendo de la problemática a resolver, es necesariamente utilizar diferentes diseños de tratamientos : factoriales incompletos (matrices plan Puebla), factoriales completos (3 x 3, 3 x 3, 3 x 4, 4x4), multifactoriales generalmente con tres niveles mínimos (PANTOJA et al , 1985).

Para determinar el número de repeticiones la guía es el diseño y el propósito del ensayo. Si es un arreglo factorial, que indica que hay interacciones de interés, es aconsejable poner tres repeticiones por sitio. Así se permite no sólo el estudio de las interacciones entre variables experimentales sino también las interacciones entre sitios y las variables experimentales (ver cuadro 1).

### 2.2.3. El análisis estadístico a través de localidades

La siembra de dos o más repeticiones en cada sitio nos permite una comparación entre sitios y estudiar las interacciones entre variables y sitios. Para hacer este tipo de estudio se considera el sitio como la parcela principal y se hace el análisis de varianza de acuerdo con éste. Esto quiere decir que los diseños sembrados se analizarán como otro diseño. El bloque completo al azar se analiza como un diseño de parcela dividida ; la parcela dividida como parcela sub-dividida y la parcela sub-dividida como sub- sub-dividida. Las ventajas de este análisis que se denomina combinado son :

- Permite estudiar los efectos a través del dominio con un sólo análisis.
- Con más grados de libertad en los errores, el análisis es más sensitivo.
- Permite verificar la homogeneidad del dominio y registrar los límites si es necesario.
- Permite estudiar interacciones entre sitios y variables experimentales.

### 2.2.4 La segunda aproximación al dominio de recomendación.

Cuando las diferencias entre sitios son significativas en el análisis estadístico, los investigadores deben determinar si los sitios significativamente similares están geográficamente agrupados o dispersos. La DMS calculada para sitios se usa para la determinación.

Teniendo asignado cada sitio a un grupo de rendimiento, el investigador determina si los lugares dentro de cada grupo están geográficamente agrupados o dispersos al azar a través del dominio de recomendación. La agrupación geográfica indica una alta probabilidad de la existencia de más de una región agroclimática dentro del dominio de recomendación actual definido. Las diferencias en sitios dispersos al azar, que no están correlacionados con la agrupación, indican variabilidad en las condiciones agroclimáticas dentro del dominio. Bajo ambas circunstancias los campos de observación deberán estudiarse y una encuesta informal deberá efectuarse para detectar las causas de la amplia variación entre sitios y determinar si éstas causas son estacionarias o permanentes en la naturaleza. Si se determina que las causas para la variabilidad entre sitios son permanentes (ejemplo tipo de suelos, modelos de lluvia, etc.) se hace necesario una redefinición del dominio de recomendación (BARNETT, 1985).

### 2.2.6 La disposición de las variables experimentales en la fase determinativa y posteriores.

Concluidos los análisis estadísticos y económicos de esta fase la decisión de si el tratamiento debe pasar por la fase verificativa, ser retenido en la determinativa o descontinuado, en el proceso de investigación, se toma en base a los siguientes criterios.

#### 2.2.6.1 Paso a la fase de verificación

Solamente aquellos tratamientos que demostraron un retorno marginal aceptable en el análisis de ganancia marginal y con ganancias aceptables a través de todos lo sitios en el análisis de sensibilidad serán colocados a la vez en la fase de verificación. Estos tratamientos han demostrado una habilidad para rendir una ganancia aceptable aún donde existen diferencias entre sitios y, por lo tanto, son lo suficientemente estables para rendir una ganancia baja en el rango de las condiciones esperadas en un ciclo promedio del cultivo.

#### 2.2.6.2. Retención en la fase determinativa

Todos los tratamientos envueltos en las interacciones en sitios x tratamientos que probaron tener una ganancia marginal igual o por encima de la práctica del agricultor, pero no a través de todos los sitios, serán probados por lo menos un ciclo más y los resultados analizados a través de ciclos, después de lo cual serán colocados en la fase de verificación o descontinuados.

#### 2.2.6.3. Descontinuación

Son descontinuados todos los tratamientos no incluidos en las categorias anteriores ‹(BARNETT, 1985).

### 2.3 Fase de verificación

Los ensayos de verificación se realizan para confirmar la válidez de las recomendaciones tentativas de la fase previa anterior para todo el dominio de recomendación . En este punto se tiene caracterizada la zona por la interacción de las variables de manejo con las variables inmodificables y se observa cierta estabilidad en los resultados obtenidos a través del tiempo (Pantoja et al 1985).

A pesar de tener participación del agricultor y evaluar relativamente pocas tecnologías, los ensayos de verificación son de investigación, no de demostración.

Los primeros dias de campo se pueden manejar usando los ensayos de verificación cuando éstos tengan tecnologías claramente promisorias, aún antes de medir los rendimientos. Tienen parcelas de suficiente tamaño y un diseño relativamente sencillo para recibir un grupo de personas quienes serán de mucha utilidad para evaluar y sugerir modificaciones a las tecnologías y no solamente como recipientes pasivos de una promoción (WOOLLEY, PACHICO, 1987).

#### 2.3.1. Criterios de selección de variables experimentales en esta fase

Los criterios de selección se pueden sintetizar así :

a. La alternativa tiene una ventaja comparativa en la fase determinativa, b) La alternativa demostró estabilidad en el análisis de sensibilidad y c) la alternativa demuestra que hay alta probabilidad de aceptación de las nuevas opciones por los agricultores (BARNETT, 1985).

### 2.3.2. Selección de diseños experimentales

En esta fase se utiliza el diseño de bloques completos al azar. Puede ocurrir que entre los tratamientos existe un arreglo factorial para do o más alternativas. Si existe o no el diseño experimental será el mismo. Lo más importante es incluir las opciones de interés dentro de cada alternativa seleccionada en un solo ensayo (BARNETT, 1985).

Los ensayos de la fase de verificación deberán ser más numerosos que aquellos colocados en la fase determinativa y deberán extenderse a las regiones, del dominio de recomendación, donde no se llegó con las pruebas de las fases exploratoria y determinativa.

Comunmente el ensayo de verificación se maneja en dos repeticiones por localidad, en por lo menos cuatro localidades por dominio de recomendación. Tener 6 a 15 localidades es preferible, permitiendo así determinar mejor si alguna tecnología sirve únicamente en parte del dominio. A pesar de que el uso de dos repeticiones por localidad hace que el ensayo sea un poco menos apto para la participación del agricultor, se cree importante para poder examinar la hipótesis de que cada tecnología sirve en todo el dominio de recomendación. En el ensayo de verificación se usan parcelas de suficiente tamaño para poder solicitar la colaboración del agricultor en las siembras. A su vez esto implica que es difícil manejar más de 6 tratamientos en dos repeticiones en un ensayo de verificación por la disponibilidad de tierra y de recursos de los investigadores también con pocos tratamientos es generalmente más fácil obtener una evaluación detallada del agricultor para cada uno (WOOLLEY, PACHICO, 1985).

Dependiendo de la problemática a resolver, es necesario utilizar diferentes diseños de tratamientos : de mas uno o menos uno, 2 x 2, 3 x 2, 4 x 2 (unifatoriales, bifactoriales o multifactoriales generalmente con dos niveles). Este tipo de ensayo generalmente se maneja en combinación con diferentes disciplinas por ejemplo : (variedades x fertilización x control de malezas).Allí se puede incluir la recomendación que tenga el Creced sobre las variables a evaluar (Pantoja et al 1985).

### 2.3.3. El análisis estadístico en esta fase

Para el análisis se utiliza el diseño de bloques completos al zar a nivel de finca. De acuerdo con el propósito de la investigación deseamos recomendaciones aptas para todo el dominio. Para lograr este deseo se necesita un análisis global en el cual se puede detectar como funcionan los tratamientos a través de localidades. Con este propósito se analiza el ensayo como parcela dividida colocando localidades como parcela mayor. Este análisis nos permite detectar la homogeneidad o falta de ella entre localidades, si hay diferencia significativa entre tratamientos y la existencia de una interacción entre localidades y tratamientos.

Las diferencias mínimas significativas (DMS) indican que tratamientos o localidades son significativamente diferentes. Además en caso de que haya una interacción significativa indica cuales son diferentes dentro y a través de localidades (BARNETT 1985).

### 2.3.4 El ensayo de verificación en áreas adyacentes

Los ensayos de verificación son apropiados para su uso en área dentro del dominio donde ningún ensayo previo ha sido manejado. Estos resultados verifican los límites del dominio. Si existen indicios para creer que los ensayos se comportarán de manera similar, en áreas aledañas al dominio de recomendación original, se pueden ubicar pruebas de verficación como "probadores" para una posible ampliación del dominio de recomendación.

### 2.3.5 Disposición de las variables experimentales

Las opciones a las prácticas de producción que llenen completamente las siguientes condiciones son consideradas para continuar en las parcelas comerciales de la fase de verificación : altos beneficios netos y/o ganancia marginal, estabilidad demostrada en, a través del dominio, en los análisis económicos de ganancia mínima y recibir comentarios favorables de los agricultores colaboradores. Las opciones que califican deben ser incluidas en la fase final de investigación en fincas. Pero se recomienda un máximo de tres prácticas de producción para ser incluida en las parcelas comerciales (BARNETT 1985).

## 2.4 Fase de verificación en parcela comercial

Esta es la fase final de las pruebas y es diferente en muchos aspectos de las fases anteriores. El propósito de esta fase es la prueba de las opciones propuestas a la práctica de producción en lotes de tamaño comercial. Esto es necesario puesto que todas las investigaciones anteriores se concluyeron usando parcelas pequeñas que debido a su tamaño incrementaron el error experimental. Es también un hecho aceptado que los niveles de rendimiento de la parcela experimental raras veces son alcanzados en las parcelas comerciales por la variabilidad en los campos (BARNETT, 1985) : la tecnología que se evalúa en esta etapa a escala semicomercial debe estar bajo el control total del agricultor. Esto asegura que él es capaz de manejarlo y que es compatible con las otras actividades de su sistema finca (por ejemplo que no demanda más mano de obra en el momento en que falte este recurso). El técnico tiene el papel de explicar la tecnología al agricultor antes de la siembra y de estar disponible para contestar preguntas o inquietudes durante el ciclo del cultivo. Pero no debe estar presionando al agricultor para hacer cierta práctica en determinado momento (WOOLLEY, PACHICO, 1985).

El ensayo de verificación en parcela comercial se maneja con una repetición por localidad y se recomienda tener 8 - 15 localidades por dominio de recomendación.

## 3. LA PARTICIPACION DE LOS AGRICULTORES EN LA INVESTIGACION EN FINCAS.

La participación directa de los usuarios en el desarrollo de nuevas tecnologías se reconoce ampliamente como un ingrediente esencial de la innovación exitosa en la industria moderna, pero todavía es una novedad en la investigación agrícola. Cuando se consideran los beneficios de la participación del agricultor vale la pena recordar que ninguna empresa del sector privado se arriesgaría a lanzar un producto nuevo sin primero ensayarlo con comunidades potenciales (ASHBY y GRACIA). Un objetivo básico de la investigación participativa con agricultores es el de mejorar el diseño de la tecnología para su adopción.

La participación del agricultor ayuda para simplificar en gran medida los procedimientos de investigación. La investigación convencional en fincas, manejada por el investigador, sirve para propósitos de simulación y diagnóstico. Los investigadores tratan de comprender los motivos principales que tienen los administradores agrícolas para tomar decisiones acerca del manejo de sistemas agrícolas complejos. Mediante encuestas y la construcción de modelos, los investigadores tratan de "meterse" en la mente de los productores y predecir como se ajustará una nueva tecnología dentro del proceso de decisiones del productor . La investigación participativa, en vez de utilizar la simulación del investigador sobre los motivos del productor, hace que el pensamiento del productor se refleje activamente en la investigación QUIROS y ASHBY, 1987).

Las diferentes maneras de participación se pueden clasificar ampliamente de la siguiente manera (ASHBY, 1987 ; BIGGS, 1989) : Participación nominal o por contrato del agricultor donde su papel es pasivo, participación del agricultor como consultor pero los investigadores (incluidos los extensionistas) deciden las prioridades entre los problemas identificados, la planificación, el diseño de la investigación y participación colaborativa del agricultor en la toma de decisiones. En esta última el agricultor es un participante activo en la planificación, diseño y experimentación. Se desempeña como un colega en la investigación. Los agricultores no se adhieren a etapas estrictas de investigación, participan desde los inicios del proceso de

evaluación de tecnología prototipo. Los agricultores tienen la responsabilidad de generar y recolectar datos, participar en su interpretación, intercambiar conocimiento con los científicos.

Las cuatro fases de la investigación descritas en el numeral 2 difieren en el grado de participación del agricultor. El agricultor participa en el manejo de todos los tipos de ensayos, aún los más complejos. Siempre prepara el terreno, participa en la siembra, aplica todas las prácticas no experimentales y participa en la cosecha (ver cuadro 1). El investigador, a veces, maneja algunas variables no experimentales en las dos primeras fases, como arreglo de siembra, las dosis y momento de la fertilización y las fumigaciones. Esto responde a la necesidad de hacerlos uniformes con la práctica promedio del dominio de recomendación , dado el número pequeño de ensayos. En ensayos de verificación y de parcelas comerciales, la fecha de siembra, es la única práctica no - experimental en la cual interviene el investigador debido a razones logísticas y se hace de común acuerdo con los productores. Los investigadores normalmente aplican a supervisar las variables experimentales, con excepción de la etapa de ensayos manejados por el agricultor (WOOLLEY, PACHICO, 1987).

## 4. LA PARTICIPACION DEL ASISTENTE TECNICO EN LA INVESTIGACION EN FINCAS.

El asistente técnico, en la mayoría de los casos, es el enlace entre el agricultor y los investigadores, es también participante activo en la conducción de los ensayos. Se recomienda que el extensionista participe en el proceso, desde la siembra hasta la cosecha, para que entienda qué está pasando y aconseje a los investigadores. Sus visitas pueden complementar la del investigador pero no las reemplazan. Como las visitas del asistente técnico son más frecuentes que las del investigador pueden servir como "primera línea de defensa" avisando al investigador de cualquier problema al momento de su aparición. No se debe olvidar que el investigador tiene la responsabilidad principal del manejo con actividades indelegables. Si falla en ellas los demás participantes llegan a la conclusión de que el proyecto es de poca importancia y pueden perder el interés necesario para el manejo.

## 5. CRITERIOS GENERALES PARA LA SELECCIÓN DE SITIOS EXPERIMENTALES Y AGRICULTORES COLABORADORES.

Las fincas escogidas para el establecimiento de ensayos en fincas, deben poseer algunas características tales como : representatividad del sistema de producción, de los agricultores y del tipo de manejo para los cuales se quiere generar la recomendación :

- En lo posible con buenas facilidades de acceso
- Que se encuentren ubicados en sitios donde sean visibles para el mayor número de agricultores.
- Deben seleccionarse, de manera que la totalidad del área del campo, por lo menos aparentemente, se encuentre en igualdad de condiciones tanto en grado de pendiente, cultivo y fertilización anterior, aplicación de correctivos, preparación de suelos , posibilidades de inundación o encharcamientos, etc.
- No es conveniente que quede demasiado cerca a la casa por el posible daño de animales domésticos, o tan lejos de ellos que el productor no pueda supervisar su cultivo.
- Se recomienda que el lote, en lo posible ,quede ubicado dentro de su cultivo comercial para que esté influenciado de todas las labores que corresponden a su tecnología local. El hecho de ubicarlos en los extremos generalmente implican mayores posibilidades de daños por animales, robos y en algunos casos, efectos de árboles utilizados en cercas (efecto de sombra).

Respecto a los, agricultores es necesario seleccionar aquellos que tengan tendencias a probar nuevas opciones en su finca. Es común encontrar agricultores que por sí mismos efectúan sus pruebas en forma empírica, ésto es una buena guía para su selección.

Es conveniente en algunos casos utilizar referencias de los mismos productores, con el objeto de no caer en agricultores que por alguna circunstancia limiten la visita de otros al ensayo.

Aunque no estrictamente necesario que tenga liderazgo de algún tipo, si existe esta posibilidad debe aprovecharse y sería muy benéfico para las fases finales. Cuando se puede hacer transferencia se debe escoger agricultores en lo posible propietarios, que posean una extensión que no sea tan pequeña, de tal manera que el ensayo no ocupe más allá del 20% del área total aprovechable.

Finalmente, la palabra colaboradores no sólo se refiere al hecho de prestar el lote, sino que esté dispuesto y sea receptivo para efectuar las labores de manejo del ensayo previa autorización de los técnicos responsables. (Pantoja et al 1985).

Como anotación final a este punto se menciona el hecho de "esa gran tentación de la investigación en fincas" cual es la de establecer todos los ensayos con unos pocos agricultores cooperadores. Esto atenta contra el propósito de la investigación en fincas e incrementa la probabilidad de desarrollar una tecnología inadecuada. Los ensayos principales nunca deben aparecer en la finca por las dos fases consecutivas y en aquellas que requieren de más sitios se deberán incluir colaboradores adicionales a medida que progrese la investigación (BARNETT, 1985).

## 6. LA INVESTIGACION EN FINCAS CON GANADO VERSUS LA INVESTIGACION CON CULTIVOS.

Bernsten et al (1983), destacan las profundas diferencias entre las actividades de investigación orientadas hacia ganado en todas las etapas de investigación en fincas (cuadro 2). La movilidad de los animales, su largo ciclo de vida, la falta de sincronización de las unidades experimentales, el tamaño de las unidades experimentales, la imposibilidad de dividirlas, la multiplicidad de los resultados y la alta variabilidad estadística componen el problema del diseño y la evaluación de los ensayos en fincas con ganado.

Algunas de las implicaciones más importantes de la investigación en fincas (BAKER et al, 1988) son : típicamente hay pocas unidades experimentales y una alta variabilidad estadística en la investigación sobre ganado. La unidad, en el caso de ganado, es el animal. Por su naturaleza, los animales generalmente son grandes, indivisibles y presentan ciclos de vida y patrones de crecimiento variables. Esto da como resultado unas pocas unidades experimentales comparables y una variabilidad estadística correspondiente alta. El problema se agrava aún más por las diferencias en sexo en la investigación con ganado.

A menudo es difícil aislar el impacto de la tecnología. La movilidad de los animales puede hacer difícil asegurar que los tratamientos se administren a tiempo, si acaso, y difícil de controlar los factores no experimentales. Esto se convierte en un problema, especialmente cuando se utilizan sistemas de manejo extensivos. Las prácticas de manejo del agricultor que frecuentemente son altamente variables, son otro factor sin control. Cuando el agricultor desempeña un papel de administrador, puede ser aún más difícil de asegurar que los tratamientos se administren adecuadamente.

Estos aspectos únicos de la producción ganadera se deben considerar en la realización de la investigación en fincas. Al diseñar el experimento las tecnologías que se escogen deben tener un gran impacto en la productividad si se desea una significancia estadística entre los tratamientos (LOKER y KNIPSCHERR, 1990).

La primera regla y la más general, en relación del trabajo de investigación en fincas, considera que la estrategia seguida debe corresponder el problema de investigación en estudio y a las limitaciones financieras de la institución de investigación en fincas debe ser sensible no sólo al contexto agroecológico, socioeconómico y de producción de las fincas y de los productores en el área de estudio, sino también a los problemas de investigación y los recursos disponibles.

No existe un solo diseño óptimo para la investigación en fincas con ganado. La investigación en fincas todavía está en su infancia ; los investigadores estudian estrategias de investigación y diseños experimentales viables. El mejor consejo para aquellos que inicien la investigación en fincas es consultar a otros investigadores con experiencia, a través de las redes como la RIEP, y consultar a los agricultores locales acerca de qué es lo que ellos perciben como prioridades y enfoques viables a la solución de sus problemas (LOKER y KNIPSCHEER 1990).

**Cuadro 2. Comparación de características de los cultivos y los animales, y la implicación de usar animales en los ensayos en fincas.**

| Característica | Cultivo | Animales | Implicaciones de usar animales. |
|---|---|---|---|
| Movilidad | Estacionaria | Móvil | Difícil de medir y controlar factores no experimentales. |
| Duración del ciclo de vida. | Generalmente menos de 4 meses. | Generalmente más de un año. | Mayores costos, probabilidad de perder las unidades experimentales. |
| Sincronización del ciclo de vida.. | Todas las unidades sincronizadas. | Unidades rara vez sincronizadas. | Difícil de encontrar unidades comparables. |
| Productos múltiples | Sólo grano/tubérculos y residuos. | Productos múltiples :Carne, piel, leche, estiércol, tracción. | Difícil de medir el valor, efecto del tratamiento. |
| Insumos y productos no comerciales. | Pocos | Muchos | Difícil de valorar los insumos y los productos. |
| Tamaño de la unidad experimental. | Pequeño, divisible | Grande, indivisible | Mayor costo, riesgo para el colaborador |
| Actitudes del productor | Impersonal | Tabúes personales | Difícil de desechar , castrar. |
| Variabilidad en el manejo. | Baja | Alta | Difícil de aislar el efecto del tratamiento. |
| Número de unidades de observación. | Muchas | Pocas | Gran variabilidad estadística |
| Variabilidad de observaciones. | Baja | Alta | Gran variabilidad estadística. |

Fuente : Bernsten, R.H., H.A., Fitzhugh y H. Knipscheer, 1983.

BIBLIOGRAFIA


1. AMEZQUITA, M.C. 1993. Diseño y análisis de ensayos para evaluación de pasturas en fincas. En : Memorias del taller sobre planeación y conducción de ensayos de evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras en fincas. RIEPT - MCAC. Costa Risa y Panamá del 7 al 17 de junio, 1993. Pp. 23 - 27.

2. ASHBY, J,A y GRACIA, T. 1990. Los agricultores como investigadores : una introducción a la participación de agricultores en la investigación en fincas. En : investigación con pasturas en fincas RIEPT. VII reunión del Comité Asesor de la Red Internacional de Evaluación de pastos tropicales CIAT, Palmira, Colombia, 22 - 29 de agosto, 1990. Pp. 19-29.

3. AUBAD L, R. 1995. El enfoque sistémico en la investigación científica desde una perspectiva amplia. Reflexiones a partir de una experiencia institucional : el caso de Corpoica en colombia. En : Segundo Simposio Latinoamericano sobre investigación y extensión en sistemas agropecuarios IESA-AL-II, Santafé de Bogotá, D.C. Noviembre de 1995. 19p.

4. BARNETT, J. 1985, Procedimientos en la investigación a nivel de fincas. CIMMYT. 1978 (mimeografiado).

5. BAKER, G., J. DE SOUZA NETO y H.C. KNIPSCHEER. 1988. The willingness to pay (WTP) Method in evaluating on - Farm Animal Research In Brazil. Agricultural Systems 28 (2) : 91-102.

6. BERDEGUE, J.A. y E. RAMIREZ. 1995. Investigación con enfoque de sistemas en la agricultura y el desarrollo Rural. Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistémas de Producción . RIMISP. Santiago de Chile, mayo de 1995. 370p.

7. BYERLEE, DEREK, MICHEL COLLINS, ET AL. 1981. Planeación de tecnologías apropiadas para los agricultores : conceptos y procedimientos. CIMMYT, México, 71p.

8. HARRIGTON, L. Y R. TRIPP. 1984. Dominios de recomendación : un marco de referencia para la investigación en fincas. Documento de trabajo 02/84 del Programa de Economía del Centro Internacional de Mejoramiento de maíz y trigo. México, D.E. CIMMYT. 30p.

9. INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. 1985. Zonificación agroecológica de Colombia. Santafé de Bogotá, D.C.53p.

10. LOPEZ, A.J. 1996. Las fases de investigación con el enfoque de sistemas y los niveles jerárquicos de Corpoica. Documento para discusión, Corpoica, Regional 2. Montería. 5p.

11. LOKER, W Y H.C. KNIPSCHEER. 1990. Problemas y contribuciones potenciales de la investigación en fincas con ganado. En : Investigación con pasturas en fincas RIEPT. VII Reunión de Comité Asesor de la Red Internacional de evaluación de pastos tropicales CIAT, Palmira, Colombia, 27-29 de agosto, 1990. P :75-101.

12. MILLER C.P Y C. LASCANO. 1990. Investigación sobre ganado y pasturas fuera de la estación experimental en : Investigación en pasturas en fincas RIEPT. VII Reunión del Comité Asesor de la Red Internacional de Evaluación de pastos tropicales CIAT, Palmira, Colombia, 27-29 de agosto, 1990.P :63-74.

13. PANTOJA L, C ; VILLOTA M. y M Y SANTACOLOMA O., D. 1985. Manual metodológico del proceso de ajuste de tecnología agrícola. Instituto Colombiano Agropecuario. Subgerencia de Fomento y Servicios. División de Desarrollo Campesino. Tibaitatá. 1978.

14. PERRIN ET AL. 1988. La formulación de recomendaciones agronómicas a partir de datos agronómicos. CIMMYT. México, D.F.54P.

15. PERVAIZ, A. Y H.C. KNIPSCHEER 1989. Conducting on form Animal Research : Procedures and economic analysis. Winrok International Institute for Agricultural Development , U.S.A., and International Development Research Centre, Canadá. 244p.

16. ROMERO CARRASCAL, MANDIUS . 1994. Esquema integral de caracterización (documento preliminar). Documento presentado para la discusión en el taller de caracterización organizado en Corpoica del 27 al 29 de julio de 1994. 12p.

17. RIOS,G ; CHAVARRIAGA, W ; PINZON L.M y MUÑOZ V. C.I.1995. Avances en la Identificación y Espacialización de Sistemas de Producción en el Departamento de Caldas. En : Segundo Simposio Latinoamericano sobre investigación y extensión en sistemas agropecuarios. IESA-AL-II. Santafé de Bogotá, D.C. 11p.

18. TRIPP, R. y J. WOOLLEY . 1989. La etapa de planificación de la investigación en campos de agricultores : Identificación de factores para la experimentación. México, D.F. y Cali, Colombia. CIMMYT y CIAT. 85p.

19. URREGO, GERMAN. 1991. Las zonas homogéneas en la definición de empresas rentables. En reunión Nacional de Creación y Gerencia de Empresas Rentbles. Fundesagro, Bogotá, julio 9-10 - 11 de 1991. 205p.

20. WOOLLEY, J. 1987. El diseño de ensayos para la investigación en campos de agricultores. Versión preliminar de un documento de trabajo Programa de Fríjol del CIAT. Febrero de 1987. 58p.

21. WOOLLEY, J. Y D. PACHICO. 1987. Un marco metodológico para la investigación en campos de agricultores. Versión preliminar de un documento de trabajo. Programa de Fríjol del CIAT. Febrero de 1987. 43p.

CUADRO 1. TIPOS DE ENSAYOS EN CAMPOS DE AGRICULTORES USADOS POR EL PROGRAMA DE FRIJOL DE CIAT Y SUS COLABORADORES. 1986.

| TIPO DE ENSAYO | OBJETIVO | PARTICIPACION DEL AGRICULTOR | |
|---|---|---|---|
| | | En toma de decisiones y ejecución* | Evaluación **** |
| Variedades | Reducir el número de variedades para las siguientes etapas. | La mayoría de las prácticas no experimentales menos fecha de siembra. | Métodos actualmente bajo estudio. |
| Exploratorio | Identificar los factores limitantes más importantes y sus interacciones. | La mayoría de las prácticas no experimentales menos fecha de siembra. | Métodos actualmente bajo estudio. |
| Determinativo o de niveles económicos | Averiguar los niveles o productos de mayor beneficio para los factores importantes. | La mayoría de las prácticas no experimentales menos fecha de siembra. | Métodos actualmente bajo estudio. |
| Verificación | Verificar las bondades de tecnologías promisorias *en todo el dominio de recomendación.* | Todas las prácticas no experimentales y "La práctica *del agricultor", menos fecha de siembra.* | Evalua todos los tratamientos en detalle *(individual y a veces en grupo).* |
| Verificación en parcela comercial | Averiguar que la tecnología es factible comercialmente dentro del sistema agrícola. | Todo el ensayo | Evalua en detalle (individual y en grupo) |

*Fuente : Woolley, 1986. El diseño de experimentos a nivel de finca*

* Sin embargo, las visitas de los investigadores pueden, sin querer, influirle al agricultor.

**** Las ideas sobre los diferentes tipos de evaluación son una propuesta que se encuentra actualmente en pruebas de campo

Continuación cuadro 1.

| Tipo de ensayo | No. Tratamientos | Tamaño de parcela $m^2$ *** | No. de repeticiones /campo | No. de campos / dominio de recomendación. |
|---|---|---|---|---|
| Variedades | Hasta 16 | 5- 16 | 2 | 3 - 4 |
| Exploratorio | (a) Hasta 16<br>(b) Hasta 16 | 5 - 16<br>5 - 16 | 2<br>1 | 3 - 4<br>4 - 6 |
| Niveles económicos | (a) Hasta 16<br>(b) Hasta 16 | 8 - 32<br>8 - 32 | 3 - 4<br>2 | 3 - 4<br>4 - 6 |
| Verificación | 6 | 40 60 | 2 | 6 - 15 |
| Manejados por el agricultor | 2 | 1000-3000 | 1 | 8-15 |

*** Tamaño de parcela usado en Colombia en ensayos de fríjol en unicultivo o asociado con maíz . Puede ser diferente si se aplica a otros cultivos o tamaños de explotación agrícola.

CUADRO 3. FORMATO PARA ASIGNAR SOLUCIONES A ENSAYOS (CON UN EJEMPLO DE TRABAJOS SOBRE EL SISTEMA FRIJOL + MAIZ REALIZADOS POR INIPA - CIAT EN CHOTA, PERU).

| No. Referencia | *Solución* | Probable interacción *con solución No.* | Urgencia de *solución*[2] | Confianza en *componente* [2] | Tipo de ensayo elegido |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Variedades de mejor rendimiento | 6 , 7 | A | A | Variedades verificación |
| 2 | Variedades tolerantes a enfermedades. | 6, 7, 10 | B | B | Variedades exploratorio |
| 3 | Variedades tolerantes a sequía | 6, 7 | A | B | Variedades |
| 4 | Selección física de la semilla | 1, 10 | B | B | Exploratorio |
| 5 | Variedades tolerantes a pudrición radicular | 6, 7, 9 , 10 | B | B | Variedades o ensayo especial |
| 6 | Siembras en surcos y no al voleo | 1, 2, 3, 5 | C | B | Niveles económicos *Verificación*[1] |
| 7 | Nuevas variedades de maíz (menor competencia al frijol. | 1,2,3, 5, 8 | B | B | Variedades maíz |
| 8 | Insecticida a la semilla | 5 | B | B | Explotatorio |
| 9 | Fungicida a la semilla | 1, 4, 5 | B | B | Explotatorio |
| 10 | Rotación con arveja después de maíz y frijol precoz. | 7 | A | C | Variedades maíz (sembrar después de tratamientos de maíz precoz). |

[1] La comparación con el sistema al voleo únicamente se puede hacer en parcela grande que es la única justificación para incluirlo en la etapa de verificación.

[2] A = Alta, B = Intermedia , C = Baja