PN-AAP-096
ISN 33066

Secretariate of Natural Resources

SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES

PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION AGROPECUARIA

UNIDAD CENTRAL

National Program of Agricultural Research
Central Unit

Guide to Methodology for Conducting

GUIA METODOLOGICA PARA CONDUCCION DE ENSAYOS DE FINCA

Farm Research Trials

1979

COMAYAGUA HONDURAS, C.A.

SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES

PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION AGROPECUARIA

UNIDAD CENTRAL

GUIA METODOLOGICA PARA CONDUCCION DE ENSAYOS DE FINCA

COMAYAGUA 1 9 7 9 HONDURAS, C.A.

PRESENTACION

La Guía Metodológica para Conducción de Ensayos de Finca conjuga las experiencias obtenidas durante dos años (1978-79) de investigación en fincas por los técnicos de la Unidad Central de Investigación Agropecuaria.

Al igual que cualquier otro documento sobre este tema, no es ni pretende ser la última palabra al respecto. Es una recopilación de experiencias nacionales que podría servir de guía a los técnicos recién graduados y que al mismo tiempo serviría para uniformar muchos conceptos y formas de conducción de ensayos. El documento es lo suficiente amplio para permitir y fomentar la iniciativa del investigador que es quien usará y adaptará cualquiera de las recomendaciones aquí mencionadas a su medio y realidad específica.

La recoflación de información, estructuración y redacción de este informe estuvo a cargo de las siguientes personas:

Dr. Rafael De Lucía
Ing. Alvaro Díaz
Dr. Daniel L. Galt
Dr. Frank B. Peairs
Dr. Joshua L. Posner
Dr. Franklin E. Rosales

Se agradecen los comentarios y sugerencias que puedan ayudar a mejorar y ampliar el contenido de esta Guía de Investigación en Fincas.

FRANKLIN E. ROSALES
Jefe Unidad Central

CONTENIDO

I. INTRODUCCION

II. ESTRATEGIA GENERAL

III. UBICACION

IV. ARREGLO EXPERIMENTAL

V. CARACTERIZACION DEL SITIO

VI. DATOS A TOMAR DURANTE LAS DIFERENTES ETAPAS DEL CULTIVO

ANEXOS

1. EVALUACION DE INSECTOS Y ENFERMEDADES FOLIARES EN FRIJOL, MAIZ Y SORGO.

2. EVALUACION DE MALEZAS.

I. INTRODUCCION.

La política del Plan Nacional de Desarrollo establece como prioridad trabajar con "pequeños" y "medianos" agricultores y con miembros del Sector Reformado. Aunque sea difícil establecer con precisión que son pequeños y medianos agricultores, se ha estimado que entre ambos grupos porducen por lo menos el 70% de los granos básicos de Honduras. El Sector Reformado tiene mucho potencial para contribuir a dicha producción, sin mencionar otras razones importantes para apoyarlo.

Los pequeños y medianos agricultores constituyen lo que suele llamarse la agricultura tradicional. El Sector Reformado comparte algunas características con ésta, pero también por su mayor superficie y mayor capacidad de acceso al crédito y de inversión se asemeja a la agricultura comercial. Esta afirmación sobre el Sector Reformado es aún más válida cuando se agrupan varias unidades de base en cooperativas, como parece ser la tendencia actual en Honduras. En cualquier caso, después de muchas experiencias al nivel mundial, se ha concluído que la investigación para la agricultura tradicional es algo muy diferente de la investigación que ha ayudado al desarrollo de la agricultura moderna comercial. La diferencia mayor es que para el desarrollo de tecnologías nuevas que sean aceptadas por el agricultor tradicional y que sirvan para aumentar su producción agrícola y mejorar su nivel de vida, es esencial un reconocimiento del medio en que se desarrolla su trabajo. Esto incluye al ambiente ecológico de la finca del agricultor tradicional, pero también su economía, su tecnología, sus metas y esperanzas. Logicamente esto implica que la investigación para el agricultor tradicional debe comenzar y terminar en su finca, aunque la estación experimental también cumpla un rol esencial de apoyo.

Esta situación plantea una serie de problemas metodológicos nuevos con respecto a la investigación centrada en las estaciones experimentales. Esta guía trata de transmitir las experiencias que hemos tenido al enfrentarlas.

II. ESTRATEGIA GENERAL.

Se pueden definir 4 pasos generales que se siguen en estas investigaciones. Pero, dado que hay diferencias en la dificultad de reconocer y de resolver los distintos problemas agrícolas, no siempre será necesario seguir todos los pasos y a veces se podrá ejecutar más de un paso a la vez.

A. Caracterización y Diagnóstico.

Es el primer paso en el cual se reconoce el marco general, se identifican los sistemas de producción y los principales problemas limitantes.

El punto de partida es, entender el medio del agricultor: el potencial agrícola, los factores limitantes a la producción y los recursos disponibles para superarlos. Dentro de ésta etapa podemos definir:

1. Revisiones bibliográficas.

Aunque muchos técnicos no le dan importancia, ya existe mucha información válida sobre la agricultura de Honduras en fuentes diversas tales como censos estadísticos, diagnósticos regionales, compilaciones de datos climatológicos, etc. Se puede ganar mucho tiempo, en vez de repetir lo que otros han hecho. Muchas veces se presentan datos crudos que necesitan ser interpretados con criterio agronómico. Según Laird (1), entre las informaciones útiles referidas a la agricultura tradicional de un área se encuentran:

a. La tecnología en uso actual
b. Rendimientos normales
c. Características de los suelos
d. Datos climatológicos
e. Patrones de tamaño y tenencia de fincas
f. Oferta y demanda de mano de obra
g. Fuentes locales de capital y disponibilidad de crédito

(1) Laird, R. 1977. Investigación Agronómica para el Desarrollo de la Agricultura Tradicional. Colegio de Posgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México. 175 pp.

h. Patrones de consumo familiar y mercadeo de productos de la finca.
i. Disponibilidad y costos de insumos agrícolas tales como agroquímicos, maquinaria, riego, etc.
j. Metas de producción del agricultor.
k. Acceso a los terrenos cultivables y al mercadeo.
l. Resultados de investigación ya hecha en el área.

De ninguna manera hay que esperar que se obtenga toda ésta información para salir al campo; hay que ir lo más pronto posible. Recopilar esta información es un proceso continuo.

2. Reconocimientos a través de Sondeos y Encuestas.

Llamamos sondeo a la acción de viajar por la región observando factores como vegetación predominante, tipos de suelo, topografía, cultivos, infraestructura, etc. y también a mantener pláticas informales con Extensionistas, agricultores y Residentes de la zona.
Para las pláticas con los agricultores se pueden llevar en mente algunas preguntas mayores y apuntar las respuestas lo más pronto posible al terminar la entrevista. Este sistema tiene algunas ventajas sobre las encuestas formales, en cuanto a su agilidad, flexibilidad y a la mejor comunicación de un diálogo abierto e informal en comparación con un "interrogatorio" predeterminado, ante el cual el agricultor suele cerrarse sobre sí mismo. Sin embargo, las encuestas pueden ser un instrumento auxiliar útil sobre todo para obtener respuestas específicas y cuantificadas sobre algunos puntos restringidos.
Estos trabajos pueden ser una buena puerta de entrada en la zona y dan oportunidad a una acción común entre el investigador y el extensionista y al reconocimiento preliminar de agricultores colaboradores.

3. Estudios Socioeconómicos.

Estos estudios complementan los trabajos biológicos que se realizan. Tienen como objetivos contribuir a mejorar la organización, el manejo y la rentabilidad de las fincas y colaborar en la orientación de la investigación agropecuaria ayudándonos a establecer prioridades y a decidir si una tecnología es económicamente factible y por lo tanto aceptable en la zona. Los aspectos económicos se estudian a nivel de unidades de producción obteniendo el ingreso neto de los principales rubros y la rentabilidad de diferentes tipos de finca. Dicha información puede ser extraída por medio de encuestas, registros de finca sencillos que pueden ser llevados por los mismos agricultores y por estudios del caso.

4. Ensayos Exploratorios.

Estos son ensayos preliminares, ubicados en las fincas, cuyo objetivo principal es contribuir a identificar cuales son los factores que más afectan a los sistemas de producción comunes en la zona. En estos ensayos, en general, se indtroducen algunas variables con pocos niveles, de modo de establecer la importancia del factor y no necesariamente de cuantificar su efecto. Por medio de estos ensayos podemos verificar la importancia atribuída por los estudios previos a algunos factores e identificar otros problemas que posiblemente no sean reconocidos por los agricultores (deficiencias de elementos menores, enfermedades, plagas, etc.).
Las variables de manejo proveen ambientes contrastantes que a menudo contribuyen a la identificación de los problemas de un sistema.

B. Investigación para resolver problemas, Cuantificar factores y Probar Alternativas.

Al identificar los problemas prioritarios de una zona, el esquema de trabajo se bifurca en investigaciones que se desarrollan en las estaciones experimentales y en aquellas que continuan en las fincas. Esta división es difícil de definir y a menudo es arbitraria.

1. Investigación en las Fincas.

Hay varios problemas agronómicos para los cuales un técnico puede plantear alternativas de inmediato que mejoren la práctica del agricultor, aunque no sea de manera óptima. Entre ellos se pueden citar deficiencias de elementos mayores, control químico de insectos, almacenaje, etc.

Para plantear estas pruebas de alternativas nos basamos en experiencias de otros países que debemos verificar en las condiciones locales y pasar la información a los extensionistas y agricultores lo más pronto posible.

En otros casos, hay que realizar previamente un estudio más a fondo, a través de una investigación analítica que nos permita cuantificar el efecto de algunas variables. Este trabajo debe hacerse en las fincas cuando las variables bajo estudio son muy sensibles a factores de suelo y manejo, es decir a factores muy específicos para cada sitio y cuando el clima predominante en la estación experimental no es representativo de toda el área para la cual se desea obtener conclusiones. Entre los factores sensibles a suelo y manejo, podemos citar fertilidad de suelo, control químico de malezas, manejo de agua, etc. Una vez obtenida la información necesaria debe sintetizarse en nuevas alternativas que contengan los resultados logrados en los experimentos analíticos. Estas alternativas serán llevadas a las fincas para estudiarse en comparación con la práctica del agricultor.

2. Investigación en la Estación Experimental.

La Estación Experimental nos provee una base de operaciones para los trabajos en las fincas y un sitio para radicar ciertas investigaciones que no se pueden llevar a cabo en las fincas. Entre ellas podemos citar:

a. Fitomejoramiento (cruzamientos y estudio de segregantes)
b. Infestaciones controlados de insectos
c. Inoculaciones artificiales con patógenos

d. Pruebas de agroquímicos nuevos
e. Introducción de nuevos cultivos y cultivares
f. Nuevas prácticas culturales y/o sistemas que impliquen grandes riesgos para el agricultor

En resumen, la Estación Experimental es el lugar para la investigación que requiere mucho control experimental y/o que tiene alta probabilidad de fracasar. Siempre es aconsejable repetir los ensayos de finca en la Estación Experimental y comparar los resultados. Algunos factores que no varían mucho de la finca a la Estación Experimental pueden ser investigados en el futuro en la Estación Experimental o en pocos sitios. A su vez, es muy útil ubicar en la Estación Experimental, paralelamente a las pruebas de alternativas diseñadas para las fincas, ensayos un poco más complejos, destinados a entender más el sistema que se pretende mejorar.

Finalmente, repetir un juego de los ensayos de finca en la Estación Experimental facilita la presentación de los trabajos que se llevan en las fincas a los visitantes.

C. Parcelas de Prueba.

Este paso está ubicado en la frontera entre la extensión y la investigación tradicional. Ya tenemos respuestas para un problema, pero han sido desarrolladas en parcelas pequeñas, aunque bajo condiciones de finca. Antes de liberar la nueva tecnología, debemos ahora probar que en parcelas grandes, puede ser práctica y economicamente adoptada por el agricultor. Esto debe hacerse en muchos sitios, involucrando al extensionista y bajo el manejo directo del agricultor. De éstas parcelas, además de resultados agronómicos, deben obtenerse datos económicos.

III. UBICACION

(Zonas homogéneas)

El éxito o fracaso de los ensayos de finca está determinado en un alto porcentaje por una adecuada ubicación de los mismos y una buena elección de los colaboradores. A esta etapa crítica de trabajo debemos dedicarle tiempo suficiente y la atención que merece para lograr una muestra suficiente de factores clima/suelo/topografía y de prácticas agrícolas.

Los colaboradores y por ende los sitios, deben elegirse junto a los extensionistas usando dos criterios complementarios. En primer lugar, que las características ecológicas y agronómicas del sitio sean representativas de la zona de modo que los resultados obtenidos puedan extrapolarse o generalizarse a otras con condiciones similares. En segundo lugar, dentro de cada una de las zonas con características homogéneas, considerar las condiciones de liderazgo del agricultor o grupo y si el sistema de producción o prácticas por él usados es modal, de manera de facilitar el éxito de la transferencia de los resultados. Además, deben tenerse en cuenta aspectos prácticos en cuanto a accesibilidad a las fincas y la receptividad de los futuros colaboradores. Etos últimos, deben involucrarse desde el comienzo como sujetos activos del trabajo mediante una adecuada discusión con ellos del objetivo y caracter de los ensayos, y una conducción y observación conjunta de las parcelas experimentales durante el ciclo agrícola. Previo a la siembra, recomendamos 3-4 visitas con el agricultor durante kas cuales conviene recorrer el terreno y allí mismo discutir la cantidad de superficie necesaria para el (los) ensayos(s). Debe aprovecharse este tiempo para que el cooperador entienda exactamente lo que va a pasar en su campo.

En la finca, es importante que el ensayo quede ubicado en medio del cultivo del agricultor de manera que en todo lo posible esté sometido al mismo ambiente y reciba manejo similar; especialmente fechas de siembra, limpias y prácticas fitosanitarias. Una adecuada interacción de los investigadores de finca con otros técnicos de la región y con los agricultores colaboradores, así como un conocimiento profundo de la zona y sus sistemas, es posible solamente si se maneja un número prudente de sitios experimentales y de ensayos. Nuestra experiencia muestra que 5 sitios y alrededor de 15 ensayos en total pueden manejarse por cada equipo de 2 técnicos sin afectar drásticamente el tiempo necesario para pensar, leer, escribir y dialogar.

IV. ARREGLO EXPERIMENTAL

Las decisiones sobre las características y manejo (sin perder semejanza con el medio del agricultor) de un ensayo tienen por objetivo minimizar la variación o error experimental medida a través del coeficiente de variación (C.V.), en el análisis de variancia. Estas decisiones contemplan, además del diseño experimental, dos puntos fundamentales: (1) Tamaño de parcela útil y de las submuestras cosechadas, (2) Número de repeticiones. Estos parámetros, si bien muy importantes, están limitados a las condiciones de trabajo en la finca por lo que no se pueden establecer criterios estadísticos rígidos que no contemplen el aspecto práctico de la conducción del ensayo.

a. Tamaño de Parcela

A continuación se sugieren dimensiones mínimas de la parcela (unidad Experimental) para cultivos de granos básicos.

Especies	Dimensiones (m)
Maíz y Sorgo	5 x 5
Arroz y Frijol	3 x 5

Esto es importante pues esa dimensión nos permitirá emplear en la cosecha una parcela útil suficientemente grande, dentro de límites prácticos, para ayudar a no incrementar el C.V. A este respecto conviene indicar que tratándose de ensayos de variedades que tengan alturas muy similares y en aquellos donde los tratamientos no se trasladen o afecten parcelas vecinas, se podrá cosechar toda la parcela experimental, por lo que la parcela útil es igual a la parcela experimental. Por otro lado, si el insumo es movible (como el nitrógeno) se deberá dejar al menos un surco a cada lado de la parcela, máxime considerando que los tratamientos causarán muy posiblemente plantas de distinta altura. Esto también es aplicable a variedades de porte diferente. Si se cosecha toda la parcela hay que asegurar que todo el ensayo este rodeado por el cultivo de una manera uniforme. Esto evita competencia desigual en cuanto a las parcelas en las orillas del ensayo.

b. Número de Repeticiones y Cosecha

Obviamente el número mínimo de repeticiones es dos. Si consideramos al primer año como un año de observación y aprendizaje podríamos usar el mínimo de repeticiones, pero si se dispone de suficiente semilla y espacio en el campo y lo que es muy importante, mano de obra acorde con las necesidades, tres repeticiones serían adecuadas, esto estará sujeto al número de tratamientos involucrados. Sin embargo, en ensayos de control de malezas, debido a la desuniforme distribución de las mismas en el terreno, se hace necesario hacer todos los esfuerzos para usar cuatro repeticiones como mínimo. Si los análisis de ese primer año arrojan coeficiente de variabilidad mayores de 20-25% se tiene la alternativa en el segundo año, de aumentar el número de repeticiones empleándose uno o dos repeticiones más si las facilidades lo permiten. El problema radica en que con C.V. muy altos es muy difícil detectar diferencias entre tratamientos a menos que estan sean sumamente pronunciadas, por ejemplo más del 25%; dicha sensibilidad es mayor cuanto menos es el C.V. Sin embargo, es necesario indicar que diseños inadecuados, fallas cometidas en la siembra, uso de parcelas útiles reducidas, muestras muy pequeñas para cálculo de porcentaje de desgrane, errores de pesada en la cosecha, etc., también son factores que aumentan la variación por lo que se deben analizar en conjunto estas causas para poder atribuir a determinado factor la responsabilidad de un C.V. alto. Los ensayos deben localizarse en un lugar lo más homogéneo posible pero representativo de las condiciones de la finca atendiendo en cada caso las normas establecidas para la elección del diseño experimental más conveniente.

V. CARACTERIZACION DEL SITIO

1. Historia Previa del Campo

Para entender mejor los resultados de los ensayos es muy importante preguntar al colaborador el uso de este campo en el verano recién pasado y su historia de los últimos tres años.

a. Uso del campo en verano antes de la siembra como ser, cultivos bajo riego, barbecho, pastoreo, etc.
b. Si tenía este campo cultivos o insumos especiales en los últimos 3 años (tomate bajo riego, papa, soya, fertilizantes, etc.)

2. Prácticas Agronómicas del Agricultor.

Una de las metas de los ensayos de finca es permitir al agrónomo aprender paulatinamente el sistema del agricultor durante todo el ciclo para poder así proponer alternativas viables en ese sistema de producción. Las preguntas siguientes pueden servir como guía para ordenar las prácticas del agricultor y observar como estas difieren entre sitios.

a. Preparación del Terreno

Actividad	Estimado de mano de obra o costo	Fecha en primera	Fecha en Postrera
Chapia			
Quema			
Arada			
Rastreada 1°			
Rastreada 2°			
Surqueada			
Siembra			

b. Siembra del Agricultor

- Variedad (Nombre, porte, color del grano)
- Arreglo espacial y cronológico de los cultivos (semillas por golpe, distancia de siembra, cultivos asociados, cultivos en relevo, etc.)

En ciertos cultivos los agricultores están usando insumos (plaguicidas y fertilizantes). Es muy importante seguir estas inversiones durante todo el ciclo agrícola, no solamente la concentración o dosis y precio por unidad de superficie si no también forma y fecha de aplicación.

3. Caracterización del Suelo.

Muchas veces la diferencia entre resultados del mismo ensayo en dos sitios distintos está determinada por diferencias de suelo. Las siguientes son características fáciles de medir en cada núcleo de ensayos, los cuales nos ayudarán a la elaboración de inferencias de los ensayos allí realizados.

a. Pendiente. Estimar el porcentaje de la pendiente predominante.
b. Capa superior o arable. Color, pedregosidad, textura.
c. Drenaje. Poco, mediano, mucho. Ubicar las manchas con mal drenaje en el mapa de campo.
d. Descripción. Empleando un barreno o pala, describir los horizontes del suelo y su profundidad. (Dos muestras por sitio).
e. Análisis químicos (en el laboratorio). Usar una muestra proveniente de 5 submuestras en cada tipo de suelo notoriamente diferente.
f. Observaciones especiales. Anotar si existen drenajes naturales, desagues, rocas superficiales, montones de rastrojo, concentraciones de coyolillo, árboles, zompoperas, etc.

4. Vocabulario.

Dado que la comunicación con los agricultores es una de las claves del desarrollo agrícola, vale la pena elaborar una lista de las palabras locales para prácticas agrícolas, medidas y pesos, etapas de cultivos, sistemas de cultivos, malezas, plagas, enfermedades, etc.

VI. DATOS A TOMAR DURANTE LAS DIFERENTES ETAPAS DEL CULTIVO

1. Antes de la Siembra.

Prueba de germinación. Es conveniente saber el porcentaje de germinación de todas las variedades usadas en los ensayos. Esto puede hacerse usando toallas de papel humedecido y una muestra de 100 semillas. La manera de como determinar el porcentaje de germinación cambia de acuerdo a las facilidades existentes y la especie o cultivo en referencia.

2. Evaluación General de Insectos y Enfermedades.

Aunque existen métodos específicos para evaluar los efectos de muchos insectos y enfermedades no todos son aplicables a nuestro medio y además hay varios casos que todavía no tienen un método desarrollado. Además muchas de las escalas o clasificaciones han sido desarrolladas para medir resistencia genética y las lecturas no necesariamente se relacionan con mermas en rendimiento, un requisito importante para evaluaciones de factores limitantes a nivel de finca (Ver sub-anexo 1).

Mientras se desarrollan métodos específicos adecuados sugerimos el procedimiento general siguiente para evaluar insectos o enfermedades a nivel de finca:

a. Evaluar la incidencia del ataque. Normalmente conviene determinar esta cifra como un porcentaje de las plantas afectadas con el problema en cuestión.
b. Evaluar la intensidad del ataque. Esto es el promedio del daño por planta afectada. Con insectos defoliadores y enfermedades foliares se puede calcular como el porcentaje del área foliar afectada.

En general se trata de evaluar el daño de la manera más cuantitativa posible. En el caso de cortadores, pudriciones radículares, cenicilla, etc. la incidencia de ataque es igual a la intensidad porque la planta se pierde totalmente. En general, si el daño no ha llegado a una incidencia de ataque del 20% no valdría la pena evaluarlo. En cualquier etapa del cultivo, se tomarán muestras para insectos del suelo sólo si aparecen síntomas en las plantas que indiquen este tipo de problema. En tal caso, se sacarán 2 muestras por parcela cavando un hueco de 25x25x20 (cm) en los bordos, tratando de evitar daños a las plantas. En maíz y sorgo este tamaño se aproxima al volumen de raíces de una mata si no se dispone de una manera de excavar y medir un hueco.

c. Anotar número y tipo de insecto o enfermedades por muestra. Para minimizar sesgo se toman estos datos de una manera sistemática, es decir, en la misma posición en cada parcela para que el investigador no tenga la oportunidad de escoger donde va a tomarlos.

3. Emergencia

¿Cuándo medir emergencia?

Maíz y Sorgo: Cuando las plántulas tengan de 2-3 hojas

Frijol : Cuando las dos hojas cotiledones estén completamente extendidas.

Arroz : 5-10 días después de la siembra o primera lluvia si se sembró en seco.

¿Como medir emergencia?

Maíz, frijol y sorgo: Contar número de golpes o posturas germinadas y calcular una media ($\bar{X}$) de plantas por postura, determinada por una muestra pequeña de acuerdo al tamaño de la parcela.

Arroz: Estimar número de plantas por metro líneal.

Emergencia. Clasificarla usando el rango de malo (60%), regular (60-74%), bueno (75-89%) y muy bueno (90-100%), comparando número de semillas sembradas y número de plántulas (salvo en arroz). Todas las medidas de emergencia deben hacerse lo más pronto posible después de la siembra ya que si decidimos resembrar debemos hacerlo en un tiempo prudencial para evitar problemas de competencia entre plantas y desuniformidad en floración y maduración en la parcela afectada.

Datos a Tomar durante este Período.

- Condiciones climáticas como temperatura, sequía, exceso de lluvia.
- Daños debidos a insectos y enfermedades. Ver inciso VI. 2.

Resiembra

Este es un punto especial que está muy ligado al criterio de población ideal o adecuado y por consiguiente al ajuste o no de la producción o peso de campo de una parcela. Actualmente la decisión, forma y tiempo de resembrar es un criterio que en la mayoría de los casos cambia con cada investigador. Muchos de ellos "sobresiembran" y después ralean a la población deseada. Esta práctica aunque muy adecuada en las Estaciones Experimentales, presenta mucho más problemas cuando los ensayos se hacen en fincas de agricultores ya que las visitas a los ensayos no son tan frecuentes y además es una labor que los agricultores no la hacen, debido a que prefieren resembrar a ralear por factores económicos. Si los agricultores no resiembran hay que considerar las consecuencias en la interpretación de los ensayos si el investigador elige resembrar. Aquí se tratará de unificar esos criterios mediante la presentación de una alternativa formada por experiencias locales y tomando muy en cuenta el aspecto práctico del trabajo en el campo.

Maíz, frijol y sorgo (si se siembra en posturas): Resembrar solamente si se pierde 10% o más de los golpes o posturas.

Arroz: Resembrar solamente si existen espacios en blanco dentro del surco. No resembrar si se nota que los surcos están "ralos" (menos densamente poblados que los demás) debido al poder de macollamiento del arroz.

NOTA: En cualquier caso de resiembra debe anotarse el costo extra de semilla, insumos y tiempo usado.
Estos datos serán necesarios para el análisis económico del ensayo.

Casos Especiales

Ensayos de Entomología. Cuando se están comparando diferentes insecticidas al suelo, no se debe resembrar ya que el propósito del ensayo es encontrar cual de los insecticidas es el más efectivo para evitar ese tipo de pérdidas que ocurren desde la siembra hasta la emergencia y/o establecimiento del cultivo. En ensayos en los que se comparan uno o más insecticidas contra la práctica del agricultor (P.A.) si se debe resembrar pero solamente la parcela con P.A. ya que él resembrará tantas veces como el tiempo se lo permitiera.

4. Establecimiento

¿Cuando se puede considerar que un cultivo está establecido?

Maíz: Una semana después del aporque o la primera limpia.
Sorgo: Igual al maíz si es monocultivo. Si está asociado y sembrado al momento del aporque del maíz, 6-8 hojas es un tiempo adecuado.
Frijol: Cuando las plantas tienen de 2-3 hojas trifoliadas.
Arroz: Al macollamiento

Debido a que el éxito de un ensayo está asociado grandemente con la población del mismo, es recomendable el uso de insumos que nos ayudan a conservar y proteger dicha población siempre que los insumos sean económicamente accesibles para el agricultor y que no existan problemas

de mano de obra para su aplicación Si se usa un insumo adicional al factor que se está comparando (y no es usado por el agricultor) con el fin de hacer más ideales las condiciones del ensayo, deberá mencionarse en las conclusiones y recomendaciones que los rendimientos obtenidos fueron logrados con un costo que incluye el factor en prueba más los otros insumos y gastos adicionales.
(Conviene evaluar el uso de insecticidas sistémicos con la semilla porque aparte de proteger la planta contra daños de insectos a veces estimulan las plantas fisiologicamente haciendo difícil la interpretación de los efectos del producto. Fungicidas que llevan microelementos como zinc y magnesio también presentan problemas de esta naturaleza).

- Daños a insectos y enfermedades. Ver inciso VI. 2.
- Malezas. Ver Anexo 2
- Estimado de población.
  Debido a que esta es una etapa en la cual las plantas se están estableciendo y hay ciertas labores culturales y plagas que pueden afectar la población, y que además la población inicial puede haber cambiado por la resiembra, debemos hacer el conteo de plantas y posturas al finalizar la etapa que estamos analizando.
- Estimar el estado general de las plantas en la parcela usando un rango de 1 a 5. Como base de comparación evitar usar la mejor planta o parcela dentro del sitio como su número 5, ya que esto dificulta la comparación de ensayos en varios sitios. Reservar el 5 para su concepto de la parcela "Muy buena" y usarlo igual en todos los sitios.

5. Floración.

Floración: En términos generales, 50% o más de las plantas floreadas. En Maíz, el porcentaje se tomará en flores femeninas mostrando los estigmas; en Frijol, plantas con por lo menos una flor abierta; en Arroz y Sorgo, plantas que tienen emergencia de la panoja.
Estas medidas se harán de preferencia sólo en ensayos varietales. En ensayos que sean de variedades, hacer un estimado de floración lo más práctico posible. En ensayos de finca lo más importante es tal vez el comportamiento relativo de una variedad en contrastes con las demás.

Datos a Tomar Durante este Período

- Condiciones climáticas
- Daños de insectos y enfermedades

Hacer las lecturas o estimaciones una sola vez aproximadamente mitad del tiempo entre este período de floración y madurez fisiológica. Evitar hacerlo cuando la planta esté completamente madura. En maíz y sorgo hacerlo aproximadamente 3-4 semanas después de floración. En frjol y arroz, 2-3 semanas después de floración.

- Malezas. Ver Anexo 2. Generalmente vale la pena tomar estos datos solamente en arroz y frijol.

6. Madurez Fisiológica.

¿Como estimar madurez fisiológica?

Maíz: Existen varias formas de hacerlo, cualquiera que se use debe ser anotada en el libro de campo. Si se usa "Capa negra" (Black Layer) en el grano, sacar la muestra de una mazorca que no sea de la parcela útil (si se puede). Entre los criterios útiles están: Tuza "pintada" o seca; cuando el campesino dobla; en sitios donde no hay muchas enfermedades y/o deficiencias de nitrógeno, el porcentaje de secamiento de las hojas se aproxima al porcentaje de capa negra.

Sorgo: "Capa negra" en la mayoría de los granos.

Frijol: Más del 50% de vainas en la parcela que han perdido el color verde.

Arroz: Cuando los granos estén duros y no masosos.

Datos a Tomar durante este Período

- Acame

Maíz: Porcentaje de mazorcas en contacto con el suelo
Sorgo: Porcentaje de panojas en contacto con el suelo
Frijol: Porcenraje de plantas acamadas y su inclinación
Arroz: Porcentaje de plantas acamadas y su inclinación

Estas evaluaciones se harán de preferencia solamente en ensayos de variedades, fertilización y densidades.

- Altura de planta (en ensayos varietales, en otros ensayos a criterio del Investigador).

Maíz: De la base de la planta a la primera ramificación inferior de la espiga.

Sorgo: De la base de la planta al extremo inferior de la panoja. Aprovechar la oportunidad para medir el tamaño de la panoja.

Arroz: Se toma al momento de la cosecha. De la base de la planta hasta la punta de la panoja central o principal, (debe tenerse la panoja en posición vertical).

Frijol: De la base de la planta a la copa de la misma.

En todos los casos se puede tomar una muestra (10 medidas) y sacar un promedio de la parcela. Tratar de usar el mismo sistema de elección de plantas en cada parcela para reducir el sesgo al mínimo de una manera similar a la toma de datos de insectos o enfermedades.

- Condiciones climáticas

7. Cosecha

Este obviamente es un momento crítico en el ensayo y hay que hacerlo con el máximo de precisión y cuidado posible. En gèneral los datos para tomarse son:

Número de plantas cosechadas
Número de golpes (salvo en arroz)
Area cosechada
Número de panojas, mazorcas, vainas, etc. por parcela.
Peso de campo
Peso de grano
Porcentaje de humedad

Si el ensayo es grande se pueden determinar los porcentajes usando submuestras, de tamaño adecuado (10%); durante la trilla es muy importante tener en mente la práctica del agricultor. Por ejemplo: Si el agricultor usa un tapesco y el agrónomo usa trilladora mecánica los rendimientos económicos del ensayo serán mucho menos confiables que datos logrados con un tapesco a mano. Si el agricultor bota mazorcas podridas esas no deben entrar en el peso final de grano, si las mazorcas botadas todavía tienen un valor (comida para chanchos, etc.) uno debe evaluarlo. Sin embargo a menudo conviene hacer la cosecha de una maneta distinta a la del agricultor. Si eso ocurre, hay que saber las relaciones cuantitativas entre los métodos para poder estimar precisamente los rendimientos reales de la práctica del agricultor.
A continuación se discute más en detalle la cosecha de cada uno de los granos básicos. Los datos mínimos ya se mencionaron, los que siguen son más completos, pero queda a juicio del investigador cuales importan en cada ensayo.

Arroz:

En arroz los datos a tomarse por parcela son los siguientes:

(a) Area cosechada
(b) Número de panojas en un metro de surco
(c) Peso de las panojas cortadas
(d) Peso de una submuestra que contenga por lo menos 10% de las panojas.
(e) Peso de la submuestra después de la trilla
(f) Humedad del grano de la submuestra

Con estos datos es posible calcular los rendimientos en grano por unidad de terreno al porcentaje de humedad aceptado en el comercio y número de panojas por superficie, una determinante importante en rendimiento.

Frijol

En frijol los datos a tomar por parcela son los siguientes:

(a) Area cosechada
(b) Número total de vainas en 20 plantas
(c) Número de vainas en contacto con el suelo en las 20 plantas
(d) Número de plantas cosechadas
(e) Peso de todas las vainas en la parcela
(f) Peso de una submuestra que contenga por lo menos 10% de las vainas
(g) Peso de la submuestra después de la trilla
(h) Porcentaje de humedad
(i) Peso de 100 semillas escogidas al azar de la submuestra
(j) Número de semillas de buena calidad en la submuestra de 100 granos
(k) Cualquier observación que parezca al investigador que está afectando la producción

Estos datos serán suficientes para calcular el rendimiento real y unos de los componentes determinantes del mismo. Es importante acordarse que la cosecha de frijol pasa muy rápido y si uno no vigila bien los ensayos desde la madurez fisiológica en adelante, es posible perder el ensayo por varias razones.

Maíz

(a) Area cosechada
(b) Número de golpes y plantas cosechadas
(c) Número de mazorcas cosechadas
(d) Peso de las mazorcas con tuza o peso de las mazorcas sin tuza

Con tuza

(e) Peso de una submuestra de por lo menos 25 mazorcas
(f) Peso de la submuestra destuzada
(g) Peso del grano de la submuestra
(h) Porcentaje de humedad del grano de la submuestra

Sin tuza

(e) Peso de una submuestra de por lo menos 25 mazorcas
(f) Peso del grano de la submuestra
(g) Porcentaje de humedad de grano

(Ya se mencionaron unas opciones en el manejo de mazorcas podridas. Con cualquier manejo hay que apuntar el procedimiento exacto)

(i) Cualquier observación que parezca al investigador que esté afectando la producción, entre ellos:

1. Estimación del porcentaje de grano perdido por pájaros
2. Porcentaje de mazorcas dañadas por insectos
3. Porcentaje de mazorcas podridas, con una estimación del área total perdida en ellas.

Sorgo

(a) Area cosechada
(b) Número de golpes y plantas cosechadas
(c) Número de panojas cosechadas
(d) Peso de las panojas
(e) Peso de una submuestra que contenga por lo menos 25 panojas
(f) Estimación del porcentaje de grano perdido por: Pajáros y mosquita
(g) Peso del grano en la submuestra
(h) Porcentaje de humedad del grano en la submuestra

Cálculos

(a) Conversión a un porcentaje de humedad aceptable en el comercio

$$\text{Peso a la humedad deseada} = \frac{\text{Peso real } (100 - \text{humedad deseada})}{100 - \text{humedad real}}$$

(b) Rendimiento

(1) Calcular rendimiento en grano por parcela

$$\text{Peso corregido del grano de la parcela} = \frac{\text{Peso del grano de la submuestra corregido por humedad (Kg)} \quad \text{(Peso original de la parcela antes de la submuestra}}{\text{Peso original de la submuestra}}$$

(2) Multiplicar el peso corregido del grano de la parcela en Kg determinado en (1) por 10,000 dividido entre el área cosechada. Esto da el rendimiento en Kg de grano por hectárea. Para convertir a qq/mz:

(a) Kg/Ha x 0.7 = Kg/Mz

(b) $\frac{\text{Kg/Mz}}{45.45} = \text{qq/Mz}$

(c) Ajustes para población de plantas en la parcela.
Dado que el agricultor no tiene el lujo de ajustar su población y que los métodos estadísticos disponibles no son muy confiables, no se recomienda el ajuste para población.

En el caso de que hubiera mucha pérdida de plantas y que convenga estimar un rendimiento potencial, hacerlo con las plantas que estén en competencia "Normal", es decir, aquellas rodeadas por otras plantas. Sumar el área de todas las plantas escogidas y convertir el peso de ellas a peso por hectárea o cualquier otra unidad de superficie usada para hacer las comparaciones.

EVALUACION DE INSECTOS Y ENFERMEDADES FOLIARES EN FRIJOL, MAIZ Y SORGO

Se ha discutido este tipo de evaluaciones en el texto, pero aquí se presentan unos métodos específicos que han sido útiles en la experiencia de los autores. No son fijos y el investigador debe modificarlos según sus criterios propios y los recursos disponibles.

Frijol

Apion. Usando una muestra adecuada (25-50 vainas/parcela), determinar el porcentaje de vainas que contienen por lo menos una semilla dañada. Esto está bien correlacionado con porcentaje de semilla dañada por parcela o por vainas. La medida útil es el número de semillas dañadas por vaina dañada, pero ello exige mucho trabajo y por eso no lo recomendamos a nivel de finca.

Babosa. Clasificar los niveles de daño en 3:
1 0-33% defoliación
2 34-66% defoliación
3 67-100% defoliación (aquí se incluyen las plantas perdidas)

Empoasca.

(1) Contar las ninfas en 10 hojas trifoliadas. Se facilita mucho esta cuenta si se saca la hoja de la planta para contar las ninfas inmediatamente después. Se recomienda hacerlo unos pocos días después de la terminación de la floración.

Y/o

(2) Evaluación Visual

1. Daño ligero, deformidades pequeñas en los bordes de las hojas
2. Hojas arrugadas, los bordes vueltos hacia abajo.

3. Atrofia y amarillamiento de los bordes.
4. Más atrofia, achaparramiento y más amarillamiento.
5. Atrofia severa, fallas en producción, mortalidad frecuente después de la floración.

(NOTA: En el uso de cualquier escala visual siempre conviene evaluar 25-30 plantas antes de la toma de datos para "Calibrar el ojo")

Maíz

(Los métodos generalmente serán útiles en sorg también)

Enfermedades Foliares

Evaluación visual que sirve para la mayoría de las enfermedades foliares.

1.0 - Planta sana
1.5 - Pocas lesiones en algunas hojas bajo la mazorca
2.0 - Muchas lesiones en las hojas bajo de la mazorca
2.5 - Areas senescentes o cloróticas en algunas hojas bajo de la mazorca
3.0 - Algunas lesiones en algunas hojas arriba de la mazorca
3.5 - Muchas lesiones en la mayoría de las hojas arriba de la mazorca
4.0 - Algunas áreas cloróticas en hojas arriba de la mazorca
4.5 - Planta casi completamente clorótica

Barrenador del Tallo

Determinar a la cosecha, el porcentaje promedio de los entrenudos por planta que llevan por lo menos un agujero.

Cogollero

Evaluación Visual

1. Plantas sanas o con daño ligero
2. 1-3 hojas con partes completamente comidas
3. 4-6 hojas con partes completamente comidas
4. 7-9 hojas con partes completamente comidas
5. 10 hojas o más completamente comidas o planta con "Corazón muerto" (daño en el punto de crecimiento).

Elotero

0 - Sin daño
1 - Daño en los estigmas
2 - Daño en la punta de la mazorca (1 cm o menos de penetración)
3 - Dos cms o más de penetración, sumando una unidad de clasificación por cada cm. de penetración (por ejemplo, 6 cm de penetración recibirá una clasificación de 7)

Cobertura de la Mazorca

Referirse a: Como medir la cobertura de la mazorca en maíz, hoja divulgativa No. 62, Ministerio de Recursos Naturales.

Sorgo

Mosquita de la Flor

0 - Sin daño
1 - 0-10% de la panoja dañada
2 - 11-20% de la panoja dañada
10 - 91-100% de la panoja dañada

EVALUACION DE MALEZAS

Las malezas compiten con los cultivos por nutrientes y agua en el suelo (competencias radiculares) y por luz (competencia foliar). La competencia radicular se mide por el porcentaje de superficie de la parcela cubierto con malezas; mientras que la competencia foliar se mide por la altura de la maleza relativa a la del cultivo. La escala siguiente trata de integrar los 2 tipos de competencia.

Grado	Clase	Cobertura	Altura relativa al cultivo
1	Sin competencia	0-20%	Muy pequeña
2	Más malezas	20-40%	Pequeña
3	Estado Normal al momento de la limpia	40-80%	Mediana
4	Mucha competencia	80-100%	Igual al cultivo
5	Parcela perdida	100%	Más alto que el cultivo

En los casos en que las dos medidas no caigan en el mismo grado se puede hacer 2 evaluaciones o sacar un promedio: Un caso en que hay cobertura de 20-40% con malezas más altas que el cultivo recibe lecturas de 2 y 5 o una sola de 3.5.

Siempre se clasifican las malezas predominantes entre hoja ancha y gramíneas y si se puede se identifican las especies claves.

mydam/