

**evaluación y recolección de datos  
sobre las pérdidas de cereales alimenticios  
anteriores a la cosecha  
debidas a plagas y enfermedades**

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

M-77

ISBN 92-5-301314-1

Reservados todos los derechos. No se podrá reproducir ninguna parte de esta publicación, ni almacenarla en un sistema de recuperación de datos o transmitirla en cualquier forma o por cualquier procedimiento (electrónico, mecánico, fotocopia, etc.), sin autorización previa del titular de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización, especificando la extensión de lo que se desea reproducir y el propósito que con ello se persigue, deberán enviarse al Director de Publicaciones, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia.

© FAO 1983

INDICE

Página

PREAMBULO

1.	INTRODUCCION	1
2.	CONCEPTOS, DEFINICIONES Y ANOTACION DE OBSERVACIONES	2
	Plagas y enfermedades	3
	Grado de predominio de las plagas y enfermedades	3
	Intensidad de la incidencia de enfermedades o de infestación de plaga	3
	Gravedad de la incidencia de enfermedad o de la infestación de plaga	3
	Rendimiento	3
	Rendimiento obtenible	3
	Rendimiento económico	3
	Rendimiento real	3
	Pérdidas	3
	Pérdida de cultivo	4
	Pérdida económica	4
	Pérdida potencial	4
	Pérdida evitable	4
	Anotaciones de las observaciones	4
3.	METODOLOGIA ESTADISTICA	5
	Metodología en boga	5
	Método mecánico	5
	Método químico	5
	Comparación del rendimiento en diferentes campos con diversos grados de incidencia de plagas y enfermedades	5
	Comparación del rendimiento medio de plantas sin incidencia de plagas/enfermedades con el de las plantas infectadas/infestadas	5
	Promedio de daños causados por un insecto	5
	Método biológico	5
	Técnicas para medir la incidencia de plagas y enfermedades	6
	Diseño del muestreo para la recolección de datos	6
	Tamaño óptimo de la parcela	6
	Importancia de los experimentos de campo para la evaluación de las pérdidas de cultivos	6
	Metodología sugerida	7
	Planificación y ejecución de encuestas para estimar la incidencia de plagas y enfermedades y las pérdidas consiguientes de granos alimenticios, con especial atención a los países en desarrollo	8
	Organización de las encuestas	8
	Diseño de la muestra	9
	Distribución de funciones en la encuesta de campo	10
	Anotación de las observaciones	11
	Equipo para el personal de campo	12
	Análisis estadístico	13
	Evaluación de la pérdida evitable de rendimiento	15

Integración de las encuestas para la estimación de la incidencia de plagas y enfermedades con las encuestas agrícolas corrientes	16
4. ESTUDIOS DE CASOS	16
Diseño del muestreo	16
Técnicas de medición	17
Plagas	17
Enfermedades	17
Análisis estadístico	17
Eficaz subdivisión de los campos	18
Parcelas fijas y parcelas variables	18
Número de unidades de muestreo que se han de escoger en diferentes fases para un grado predeterminado de precisión	18
Resultados	20
Estimación de las pérdidas de rendimiento e incidencia media de plagas y enfermedades	20
Estimación de las pérdidas evitables de rendimiento	20
APENDICE I - Instrucciones técnicas para el personal de campo	24
APENDICE II - Observaciones sobre plagas, enfermedades y medidas de control (arroz)	29
II (a) - Plan de protección fitosanitaria para el control de plagas y enfermedades del arroz en campos protegidos	54
APENDICE III - Observaciones sobre plagas y enfermedades de otros cultivos	55
APENDICE IV - Regresión	85
APENDICE V - Gráficas de puntuación	88
APENDICE VI - Muestreo experimental para estimar la incidencia de plagas y enfermedades en el arroz	92
APENDICE VII - Examen de las actividades realizadas	100
REFERENCIAS	115

PREAMBULO

El presente manual tiene por objeto servir de guía a la metodología estadística que se emplea para la evaluación y recolección de datos sobre pérdidas de cereales de consumo humano anteriores a la cosecha y debidas a plagas y enfermedades. Será útil para los países que piensen acometer programas encaminados a reducir las pérdidas de cereales para consumo humano, pero que tienen grandes dificultades por carecer de datos básicos. Este manual contribuirá mucho a ayudar a quienes tengan a su cargo la planificación y ejecución de encuestas para estimar las pérdidas de cereales de consumo humano previas a la cosecha debidas a plagas y enfermedades.

El Instituto indio de Investigaciones sobre Estadísticas Agrícolas, bajo la guía técnica de su Director, el Dr. D. Singh, y del Científico Superior Sr. R.K. Khosla, ha preparado este manual, a solicitud de la FAO. El Instituto tiene una larga tradición en la preparación y ensayo de metodologías estadísticas aplicadas a la investigación y al desarrollo agrícolas. Algunos de sus funcionarios superiores han prestado servicios a la FAO en varios proyectos que han tenido por objeto mejorar las estadísticas agrícolas de los países en desarrollo. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que las metodologías que se sugieren en este manual se ofrecen únicamente a título de directrices que necesitan ulterior estudio y adaptación para que se ajusten a las condiciones reinantes en cada país. La publicación del manual en su forma actual debe considerarse como una invitación a los países para que transmitan a la FAO sus propias experiencias en este sector, teniendo en cuenta especialmente las metodologías que se sugieren en el propio manual. La iniciación de un diálogo de este tipo será sin duda muy provechosa para efectuar ulteriores mejoras en las técnicas y los métodos que podrían incorporarse en futuras ediciones del manual.

Leroy Quance  
Director de Estadística



## 1. INTRODUCCION

1.1 Es bien sabido que las plagas y las enfermedades provocan grandes pérdidas agrícolas en todo el mundo. Sin embargo, algunos países apenas si disponen de estimaciones seguras y objetivas de las mismas; sólo hay estimaciones aproximadas, cuya credibilidad depende del organismo que las formule.

1.2 Todos nuestros esfuerzos por producir más cereales alimenticios empleando insumos caros se desperdician si no se controlan oportunamente tales pérdidas. Para poder adoptar sólidamente medidas de control económicas y eficaces hay que disponer de estimaciones fiables sobre las pérdidas por plagas y enfermedades. Al aumentar el empleo de fertilizantes, abonos y plaguicidas y con la introducción de variedades de alto rendimiento y la adopción de mejores instalaciones de riego y prácticas de cultivo, ha cobrado enorme importancia el disponer de unas estimaciones seguras al respecto. Para los planificadores, gobernantes, administradores y otros expertos dedicados a mejorar el rendimiento de los cultivos, las estimaciones no sólo son importantes sino también indispensables para poder desempeñar sus respectivas funciones con la máxima eficacia. Los científicos se orientarían también por esas conclusiones para introducir mejoras en los programas de producción y protección vegetal.

1.3 El problema reviste gran trascendencia para los países en desarrollo donde la producción de cereales alimenticios por persona es muy inferior, como se puede ver por el Cuadro 1:

Cuadro 1 - Población y producción de cereales en las diferentes regiones 1/

(Promedio de 3 años: 1974-76)

Región	Producción total anual de cereales (millones de toneladas)	Población (millones)	Producción anual de cereales por persona (kilogramos)
Países desarrollados	470	757	621
América del Norte	274	236	1 161
Europa occidental	149	364	409
Oceanía	18	17	1 059
Países en desarrollo	414	1 958	211
Africa	45	319	140
América Latina	82	324	253
Cercano Oriente	52	195	266
Lejano Oriente	235	1 116	210

1/ Anuario de Producción de la FAO.

1.4 El poder disponer de información segura sobre las pérdidas de cultivos reviste, por lo tanto, gran importancia en los países en desarrollo, donde, debido principalmente a la falta de medidas eficaces de protección vegetal, tales pérdidas en la fase anterior a la cosecha en los campos de los cultivadores son importantísimas y repercuten desfavorablemente en su economía. Por otra parte, los rendimientos medios de los cultivos en los países en desarrollo son muy inferiores a los que se consiguen en los países desarrollados. La pérdida de cultivos debido a la incidencia de plagas y enfermedades en la fase precosecha es una de las principales causas de ese rendimiento tan bajo.

1.5 Las pérdidas de cultivos en los países en desarrollo, que son del orden de miles de millones de dólares, repercuten desfavorablemente en sus niveles económicos y nutricionales. Su situación es tanto más crítica si se piensa que todos los esfuerzos desplegados por esos países para producir más cereales alimenticios resultan desvirtuados por unas fuertes pérdidas anteriores a la cosecha a causa de plagas y enfermedades.

1.6 Por algún tiempo se ha venido sintiendo la necesidad de estimar las pérdidas de cultivos de forma segura. En 1967, la FAO celebró un simposio sobre pérdidas de cultivos en que se subrayó la necesidad de elaborar y emplear métodos experimentales para poder estimarlas cuantitativamente. El Dr. L. Chiarappa preparó como fruto de ese simposio un manual sobre "Métodos de evaluación de las pérdidas de cultivos" (Crop Loss Assessment Methods). De nuevo en 1977 las Naciones Unidas/FAO/ICAR organizaron en Bangalore (India) un seminario sobre evaluación de pérdidas de cultivos debidas a plagas y enfermedades, donde se expuso la gran labor realizada a este respecto durante el último decenio. En aquella ocasión se apreciaron mucho, sobre todo los estudios realizados por el Instituto indio de Investigaciones sobre Estadísticas Agrícolas por lo que respecta al desarrollo de una metodología estadística para evaluar las pérdidas de cultivo.

1.8 Para lograr este objetivo convendría estudiar la labor realizada por varios investigadores y centros en este terreno de suerte que puedan examinarse, individuarse y estudiarse debidamente los problemas relativos a las pérdidas precosecha de cereales alimenticios debidas a plagas y enfermedades con objeto de desarrollar una metodología estadística apropiada, teniendo siempre presente la situación peculiar de los países en desarrollo. Se establecieron contactos por correspondencia con varios expertos y organizaciones. Se ha procurado pasar revista a toda la literatura publicada sobre este tema, no sólo en lo relativo a los cultivos alimentarios sino también a otros. No puede pretenderse que este examen sea muy exhaustivo pues el material analizado se escogió entre el que se había recibido.

1.9 Se observó que en los distintos estudios no se habían seguido conceptos, definiciones y técnicas de mediación uniformes. Por consiguiente, se consideró necesario dedicar un capítulo a este punto de suerte que todas las organizaciones pudieran aplicar unos conceptos, definiciones y técnicas de medición uniformes a fin de obtener datos comparables y seguros en unas coordenadas de tiempo y espacio más amplias.

1.10 La metodología estadística que se aplica a la estimación de las pérdidas de cultivo no es tan sencilla como en el caso de otros estudios sobre, por ejemplo, estimación de rendimiento o sobre superficie cultivada, por lo que se ha tratado de ella con más detalle en un capítulo, en el que también se han analizado el plan de organización y realización de encuestas para estimar la incidencia de las plagas y enfermedades y las pérdidas consiguientes de cereales alimenticios, dedicando especial atención a los países en desarrollo y a la posibilidad de integrar esas encuestas en las actuales encuestas agrícolas que se llevan a cabo en esos países.

1.11 En el manual se han tratado separadamente los estudios de casos, en que se dan detalles sobre la metodología estadística empleada, etc. En los apéndices podrán encontrarse los formularios modelo para anotar y presentar datos, las técnicas de medición para la incidencia de las plagas y enfermedades y los detalles sobre los procedimientos estadísticos de análisis de datos sobre plagas y enfermedades y la estimación de las pérdidas de cultivos.

## 2. CONCEPTOS, DEFINICIONES Y ANOTACION DE OBSERVACIONES

2.1 Si se quiere desarrollar una metodología apropiada para la estimación de las pérdidas de cultivos por plagas y enfermedades y su relación con el rendimiento, es menester primero comprender bien los conceptos y la definición de incidencia/infestación de plagas y enfermedades, de rendimientos y pérdidas. Unas nociones claras ayudarían a los investigadores a comparar sin ambigüedad los resultados obtenidos en varios países. Tales nociones y definiciones comunes y aceptables podrían también contribuir a aumentar la seguridad de los datos. Basándose en las nociones y definiciones desarrolladas por varios investigadores en sus trabajos, podría prepararse un esquema común para que lo puedan utilizar los estudiosos en el futuro. En los párrafos siguientes se analizan estas nociones y definiciones.

## Plagas y enfermedades

### Grado de predominio de las plagas y enfermedades

2.2 Al estudiar la evaluación de las pérdidas de cultivos debidas a plagas y enfermedades, lo primero que hay que hacer será estimar el grado de predominio de las plagas y enfermedades, es decir, qué porcentaje de una determinada superficie está infectada por ellas. Un grado de predominio del 70 por ciento significa que el 30 por ciento de la superficie está libre de la incidencia de las mismas. El estudio principal puede entonces limitarse al 70 por ciento de esa superficie infectada. Cosa que puede hacerse mediante métodos subjetivos u objetivos, o ambos a la vez, adoptando para ello una técnica de muestreo y medición apropiada.

### Intensidad de la incidencia de enfermedad o de infestación de plaga

2.3 El paso siguiente sería conocer la intensidad de la incidencia de la enfermedad o de la infestación de la plaga en la zona circunscrita, según se define más arriba. La intensidad puede definirse como el porcentaje de plantas infectadas por la enfermedad o plaga, determinado por la superficie unitaria de muestreo en el campo. Habría que medirla por métodos objetivos.

### Gravedad de la incidencia de enfermedad o de la infestación de plaga

2.4 Una vez conocido el grado de predominio e intensidad de las plagas y enfermedades, convendría saber lo grave que es su incidencia o infestación. Puede determinarse midiendo la gravedad de la incidencia debida a diferentes enfermedades. No hay métodos para medir la gravedad de la infestación de las plagas, pero puede hacerse contando el número de huevos, larvas, ninfas o insectos voladores, o determinando el porcentaje de hoja infestada, si es posible.

## Rendimiento

2.5 Puede definirse como medida del producto obtenido de un cultivo (grupo de plantas).

### Rendimiento obtenible

2.6 Puede definirse como el alto rendimiento de buena calidad resultante cuando se cultiva un producto en condiciones óptimas, empleando de lleno la tecnología moderna disponible, por ejemplo en parcelas experimentales.

### Rendimiento económico

2.7 El rendimiento obtenible es el que se consigue empleando la mejor técnica de producción existente sin tener en cuenta los aspectos económicos, pero cuando se tienen en cuenta éstos para obtener un rendimiento superior, puede entonces denominarse rendimiento económico. Es lo que ocurre cuando el ingreso obtenido a cambio es superior o por lo menos igual al costo de los insumos mejorados, prácticas de cultivo, etc., que se emplean para conseguir ese rendimiento. De ahí que el rendimiento económico puede ser igual o menor que el rendimiento obtenible.

### Rendimiento real

2.8 Es el que se obtiene cuando los cultivos se desarrollan en condiciones de campo. El rendimiento real sería desde luego inferior al rendimiento obtenible. En los países desarrollados, la diferencia entre ambos rendimientos podría ser despreciable, pero en los países en desarrollo el rendimiento real es muy inferior al obtenible. La preocupación principal de la FAO es reducir esa diferencia elevando el nivel del rendimiento real.

## Pérdidas

2.9 Los estudiosos han definido de varias formas las pérdidas de cultivos. Pueden producirse pérdidas de cereales alimenticios durante las fases de precosecha, cosecha y poscosecha pero en este manual el estudio se limitará a las pérdidas anteriores a la cosecha debidas a plagas y enfermedades.

### Pérdida de cultivo

2.10 En términos sencillos se trata de una reducción del rendimiento en cantidad y/o calidad. Puede considerarse como la diferencia entre el rendimiento real y el rendimiento obtenible.

### Pérdida económica

2.11 Es la diferencia entre el rendimiento real y el rendimiento económico.

### Pérdida potencial

2.12 Puede denominarse pérdida potencial la diferencia entre el rendimiento obtenible y el rendimiento económico.

### Pérdida evitable

2.13 Es la diferencia entre los rendimientos obtenidos de campos "protegidos" y "sin proteger". El plan de protección vegetal que se adopte en los campos protegidos puede variar de un cultivo a otro según la incidencia de las diferentes plagas y enfermedades.

### Anotación de las observaciones

2.14 Durante el período vegetativo se llevan anotaciones periódicas de las observaciones hechas para medir la intensidad y gravedad de la incidencia/infestación debida a plagas y enfermedades. Luego se anota al final el rendimiento del cultivo, al cosecharlo. Como el cultivo plantado en el campo del agricultor está expuesto a varias plagas y enfermedades, deben registrarse simultáneamente las observaciones sobre la incidencia de todas las plagas y enfermedades. Para clasificar el efecto de las plagas y enfermedades deben también hacerse observaciones sobre otros elementos, como variedad, tipo de suelo, riego, abonado, topografía, prácticas culturales, variaciones climáticas, variaciones debidas a situación geográfica, etc. Las observaciones sobre estos elementos permitirían presentar los resultados en las tablas de contingencia para realizar un análisis más a fondo que permita localizar las causas de la incidencia de plagas y enfermedades.

2.15 Varios estudiosos han medido la intensidad de la incidencia/infestación por plagas y enfermedades. Dicha intensidad se suele medir hallando la razón entre las plantas infestadas y el total de plantas de la parcela escogida del campo en varias fases del período vegetativo.

2.16 La gravedad de las enfermedades durante este período se suele medir asignando puntos por infección de las hojas con ayuda de unos gráficos o diagramas uniformes de puntuación, preparados por fitopatólogos. La graduación en esos gráficos puede variar de una enfermedad a otra para distintos cultivos. Normalmente indica el porcentaje de superficie infectada de las hojas. Cerca del tiempo de recolección o en ese momento, la gravedad de la incidencia de la enfermedad puede determinar la infección del cuello o de las espigas de las plantas.

2.17 Los entomólogos han elaborado diversas técnicas para medir la gravedad de la infestación por plagas. Para conocer la gravedad de la infestación puede recurrirse a la porción infestada de las hojas o al número de huevos, larvas, ninfas o insectos voladores, capturados sirviéndose de una red normal de unos 30 cm de diámetro.

2.18 El rendimiento del cultivo en la parcela seleccionada también se anota porque sirve de indicador del resultado de los varios insumos y demás factores, aparte de la incidencia de las plagas y enfermedades. Las pérdidas de cultivos debidas a plagas y enfermedades se determinan partiendo de la relación existente entre la gravedad de la incidencia o infestación de plagas y enfermedades y el rendimiento consiguiente medido teniendo en cuenta el efecto de otros factores.

2.19 Como en cuanto a nociones, definiciones y anotación de observaciones es mucho lo que ya han hecho los especialistas en las estaciones experimentales, todo ello puede aplicarse fácilmente al caso de estudios en los campos de los cultivadores, con las modificaciones pertinentes.

### 3. METODOLOGIA ESTADISTICA

#### Metodología en boga

3.1 Para estimar las pérdidas de cultivo pueden emplearse diversos métodos, que se suelen adoptar en las estaciones experimentales. Estas técnicas pueden clasificarse en líneas generales según sigue:

##### Método mecánico

3.2 El cultivo se realiza en condiciones controladas, o en un recinto de tela metálica o de tela de algodón, para mantener así alejada la enfermedad o plaga y luego se compara el rendimiento de este cultivo con el obtenido de un cultivo infectado/infestado en condiciones análogas para poder estimar así el grado de pérdida debida a enfermedades o plagas.

##### Método químico

3.3 En esta técnica, el cultivo se protege de las plagas o enfermedades empleando medidas químicas de protección fitosanitarias. El rendimiento del cultivo se compara con el del cultivo plantado en condiciones análogas y que se halla expuesto a la infección/infestación natural para poder estimar así el grado de pérdida de rendimiento. La pérdida de rendimiento que puede evitarse aplicando productos químicos o controlando la incidencia de las plagas y enfermedades, se ha definido como "pérdida evitable".

##### Comparación del rendimiento en diferentes campos con diversos grados de incidencia de plagas o enfermedades

3.4 En esta técnica, el rendimiento por superficie unitaria en distintos campos con diversos grados de incidencia de plagas o enfermedades y demás factores que puedan influir en dicho rendimiento, se anota y luego, para estimar la pérdida del rendimiento, se calcula la relación entre el rendimiento del cultivo y la intensidad o gravedad de la infestación por enfermedades o plagas.

3.5 Este método puede adoptarse para la estimación de las pérdidas de cultivos debidas a diferentes plagas y enfermedades en grandes extensiones de campos de cultivadores después de escogerlas al azar. La estimación de la incidencia de las plagas y enfermedades puede hacerse previo empleo de técnicas normalizadas de medición y puede aplicarse el método para hallar las pérdidas de cultivos debidas a cada una de las plagas y enfermedades por separado, y luego la pérdida total debida a todas las plagas y enfermedades conjuntamente, relacionando esas incidencias con el rendimiento.

##### Comparación del rendimiento medio de las plantas sin incidencia de plagas/enfermedades con el de las plantas infectadas/infestadas

3.6 En este caso se examinan las plantas del mismo campo para ver el grado de incidencia y se determinan sus rendimientos individuales. Luego, para estimar la pérdida, se compara el rendimiento medio de las plantas sanas con el de las plantas que muestran grados diversos de incidencia. A veces también se calcula la correlación entre el rendimiento y el grado de incidencia en las distintas plantas.

3.7 Puede darse un efecto compensatorio en el rendimiento obtenido de las plantas que están libres de plagas/enfermedades, con lo que la diferencia de rendimiento entre las plantas infestadas/infectadas y las otras pueden no dar un cuadro exacto de las pérdidas de cultivos debidas a plagas/enfermedades. Por otra parte, este método requiere mucho tiempo y no es práctico su empleo en gran escala en los campos de los cultivadores.

##### Promedio de daños causados por un insecto

3.8 Se compila esta información mediante estudios primarios sobre la biología de cada especie de insectos. Se recogen también detalles sobre el grado de daño causado hasta varias fases o edades del insecto, la naturaleza y cantidad exactas de pérdidas causadas, etc. Esta técnica es viable sólo en una estación de investigación y es muy difícil adoptarla en gran escala porque requiere mucho tiempo.

### Método biológico

3.9 Las plagas se controlan introduciendo depredadores o parásitos en el campo y luego comparando el rendimiento de los cultivos de ese campo con el de un cultivo donde no se han adoptado tales medidas de control. Se ha tratado también de utilizar organismos patógenos para el control de las plagas de insectos. Se han realizado asimismo estudios empleando la inoculación artificial. Este método se limita a investigaciones en pequeñas superficies y no se puede practicar en campos de cultivadores muy extensos. En el Instituto indio de Investigaciones sobre Estadísticas Agrícolas se modificaron los métodos de estimación de pérdidas de cultivos, y se emplearon para estimar las pérdidas de rendimiento en los cultivos de arroz, trigo y maíz.

### Técnicas para medir la incidencia de plagas y enfermedades

3.10 Uno de los elementos importantes para estimar las pérdidas de cultivos es el empleo de una técnica normalizada para medir la incidencia de plagas y enfermedades durante el período de crecimiento y al tiempo de la recolección. Se incrementa así la objetividad con que han de proceder los investigadores sobre el terreno para tomar y anotar observaciones sin error alguno. En otros términos, las observaciones registradas por los distintos investigadores que utilizan la técnica normalizada de medición son las mismas, y si hay diferencias puede que no tengan importancia estadística. Desde el punto de vista estadístico, este aspecto es importantísimo. A falta de tales técnicas de medición, las observaciones pueden ser defectuosas y su interpretación estadística resultar difícil. El método debe ser sencillo para su fácil adopción en la recolección de datos seguros sobre pérdidas de alimentos.

### Diseño del muestreo para la recolección de datos

3.11 No es posible hacer un reconocimiento de toda la zona afectada, ni siquiera para un estudio de tipo subjetivo (estimación, etc.), sobre todo si se trata de estudios tan complejos y engorrosos. Por consiguiente, es necesario adoptar un procedimiento de muestreo. Los hay de varios tipos: muestreo aleatorio sencillo, muestreo sistemático, muestreo sucesivo, muestreo aleatorio estratificado, muestreo doble, muestreo conglomerado o muestreo de fases múltiples, etc., pudiéndose recomendar uno u otro según la situación y tipo de datos que hayan de compilarse. El investigador ha de optar por la técnica de muestreo que más se preste para el estudio que quiera hacer.

### Tamaño óptimo de la parcela

3.12 Al investigador interesaría conocer el tamaño óptimo de la parcela donde poder medir y anotar la incidencia de plagas y enfermedades. Los fitopatólogos y entomólogos están en condiciones de calcular en las estaciones de investigación sin dificultad alguna, el tamaño óptimo de la parcela y las técnicas normalizadas de medición ayudándose de estadísticos. Para algunas plagas y enfermedades que atacan a algunos cultivos ya está en gran parte hecha esa labor; para muchos otros cultivos queda todavía bastante por hacer. Se han desarrollado ya métodos para medir la gravedad de enfermedades en varios cultivos.

### Importancia de los experimentos de campo para la evaluación de las pérdidas de cultivos

3.13 Se realizan experimentos en los campos adoptando por lo general diseños de bloques aleatorizados o diseños de parcelas separadas. Como estos experimentos llevan muchísimo tiempo y son costosos, se estudian simultáneamente varios aspectos. Los experimentos se realizan con varios fines como el de hallar la eficacia de insecticidas, fungicidas, nematocidas, rodenticidas, variedades resistentes a plagas y enfermedades o sus relaciones con el rendimiento o los umbrales de economía/daños etc. Las investigaciones realizadas en condiciones controladas dentro de invernaderos/laboratorios sobre estos diversos aspectos pueden ser objeto de comprobación y mejorarse realizando experimentos en los campos antes de formular recomendaciones finales.

### Metodología sugerida

3.14 Por lo general, varios investigadores se han ocupado de la incidencia o infestación de una sola enfermedad/plaga o de un índice de enfermedades/plagas con lo que el problema se reduce a una sola variable y así se facilita. Los resultados del estudio de las pérdidas de cultivo debidas a una única plaga o enfermedad en condiciones controladas dentro del laboratorio/estación de investigación no pueden ser aplicables a las condiciones de los cultivadores. Como las plagas y enfermedades se presentan simultáneamente en el cultivo de campo, debe adoptarse un enfoque polivalente, es decir, teniendo en cuenta la incidencia de todas las plagas y enfermedades como han hecho los investigadores del Instituto indio de Investigaciones sobre Estadísticas Agrícolas. Las pérdidas de cultivo basadas en esos estudios pueden ofrecer un cuadro más completo que las pérdidas de cultivos calculados por varios investigadores sobre la base de una única plaga o enfermedad, y, a veces, la suma de las pérdidas calculadas para las distintas plagas y enfermedades por separado puede arrojar más del 100 por ciento de pérdidas de cultivo, lo cual es disparatado. Como además de la incidencia de las plagas y enfermedades existen otros varios factores que influyen en el rendimiento, sería preferible un estudio a fondo que elimine el efecto de otros factores que no sea la incidencia de plagas y enfermedades. Para simplificar tan complejos estudios, se proponen las siguientes sugerencias:

- a) Unas encuestas tan complejas deben ser llevadas a cabo conjuntamente por un equipo de especialistas, es decir, entomólogos, fitopatólogos, estadísticos, etc., de suerte que se obtengan datos objetivos y seguros y puedan interpretarse científicamente los resultados.
- b) Como la anotación de observaciones para la estimación de la incidencia de plagas y enfermedades y pérdidas de cultivos lleva muchísimo tiempo y es costosa, el estudio necesario para estimar las pérdidas de cultivo anteriores a la cosecha en una gran extensión tendrían que realizarse mediante muestreo.
- c) El diseño del muestreo y demás métodos estadísticos deberían ser lo más simples posible para poder dedicar el máximo de tiempo a la realización y anotación de observaciones periódicas sobre la incidencia de plagas y enfermedades.
- d) Deben definirse claramente la estratificación y distintas fases de las unidades de muestreo de suerte que incluso los no estadísticos puedan comprender fácilmente.
- e) Para satisfacer las exigencias estadísticas, sólo deben utilizarse técnicas normalizadas de medición, elaboradas por los fitopatólogos y entomólogos, de suerte que los errores de observación se reduzcan a cero o sean despreciables.
- f) Los cuadros para la encuesta deben ser sencillos y claros y disponer de columnas de clasificación al lado de las observaciones de suerte que luego puedan computadorizarse los datos.
- g) Hay que preparar detalladamente las instrucciones al personal de campo, con indicación de la selección de unidades, empleo de medidas de protección fitosanitaria y la forma como anotar todas y cada una de las observaciones.
- h) Antes de dar inicio a la encuesta en cada temporada agrícola, debe designarse personal de campo que tenga experiencia en la toma y anotación de observaciones de carácter entomólogo o fitopatólogo y que ha de hallarse perfectamente preparado para la selección de unidades de muestreo en diferentes fases y para el empleo de las técnicas de medición.
- i) El muestreo sobre el terreno debe ser supervisado frecuentemente por los expertos, es decir, entomólogos, fitopatólogos, estadísticos, etc., quienes deben dar solución inmediatamente a las dificultades que surjan.

- j) Se trata de estudios que deben realizarse durante varios años seguidos para poder obtener modelos estadísticos sólidos y poder así pronosticar las pérdidas de cultivo en las fases de precosecha para los años sucesivos, además de obtener las estimaciones de pérdidas para los años considerados.
- k) Cuando los estudios se hagan para varios años consecutivos, pueden también efectuarse en los mapas de las zonas respectivas las indicaciones de las zonas endémicas y de los brotes de plagas y enfermedades de tipo epidémico.
- l) La pérdida evitable, tomando para ello pares de campos protegidos y sin proteger, deben también determinarse simultáneamente para así apreciar la eficacia de los planes de protección fitosanitaria.
- m) Para obtener resultados rápidos, el propio personal de campo debe efectuar, a ser posible, la clasificación de los datos para su computadorización.

### Planificación y ejecución de encuestas para estimar la incidencia de plagas y enfermedades y las pérdidas consiguientes de granos alimenticios, con especial atención a los países en desarrollo

3.15 Debe contemplarse en su perspectiva propia el problema de la evaluación de las pérdidas de granos alimenticios previas a la cosecha a causa de plagas y enfermedades. Lo que depende en buena parte de una estimación correcta de la incidencia de éstas y de su relación con el rendimiento. Hay que tener presente que el objeto de la evaluación de las pérdidas debidas a plagas y enfermedades consiste en examinar la gravedad del problema y su evolución para reducir esas pérdidas rápida y económicamente. Es menester identificar las principales plagas y enfermedades y las zonas endémicas de un país para poder afrontar medidas preventivas o curativas en los programas de protección fitosanitaria. Por consiguiente, el objeto de estudiar una metodología estadística apropiada para la evaluación de las pérdidas previas a la cosecha debidas a plagas y enfermedades estriba en proporcionar métodos que den unas estimaciones seguras y objetivas de suerte que se formulen en los países en desarrollo programas eficaces y económicos de protección vegetal.

3.16 Para evaluar las pérdidas previas a las cosechas a causa de plagas y enfermedades, es necesario delimitar la zona y los cultivos que han de abarcarse, y también poner a contribución los conocimientos que se tengan sobre incidencia/infestación de grandes plagas y enfermedades y grado de prevalencia, en su caso. Seguidamente han de adoptarse un buen procedimiento de muestreo y una técnica adecuada de medición para las diferentes plagas y enfermedades. Los datos que hagan falta tienen que especificarse claramente para las distintas plagas y enfermedades y han de elaborarse formularios apropiados para anotar las observaciones periódicas pertinentes. Tienen que elaborarse los detalles de los preparativos sobre el terreno, recogerse los datos, examinarse y analizarse para obtener estimaciones de pérdidas de cultivos debidas a diferentes plagas y enfermedades tanto singular como colectivamente. Habrán también de calcularse los errores estándar para apreciar la fiabilidad de la información obtenida. También se calcularán los componentes de varianza para obtener un tamaño muestral conveniente en las diferentes fases y así conseguir cierto grado de precisión en encuestas futuras.

3.17 A continuación se exponen brevemente todos estos puntos, a saber, organización de las encuestas, diseño muestral, anotación de observaciones sobre diferentes plagas y enfermedades que atacan a cultivos importantes como arroz, trigo, maíz y jowar, equipo que necesita el personal de campo y análisis estadístico para estimar la incidencia de plagas y enfermedades, junto con una evaluación de las pérdidas de cultivos, con especial atención a los países en desarrollo.

#### Organización de las encuestas

3.18 En estas encuestas multidisciplinares hace falta un equipo de estadísticos, entomólogos, fitopatólogos y un experto en medidas de protección fitosanitaria, que ha de constituirse a las órdenes de un director del proyecto que tenga conocimientos básicos de estas materias. Todos estos expertos deben tener suficiente experiencia de campo. El personal de campo debe provenir, a ser posible, de las disciplinas de entomología/fitopatología/protección fitosanitaria. Debe haber oficiales de campo, supervisores y ayudantes de campo. Los efectivos de las diversas categorías de personal de campo dependerán de la

superficie abarcada en las encuestas, teniendo en cuenta el volumen de trabajo que deben evacuar en la zona que se les asigne y en un tiempo dado. El personal de campo debe estar perfectamente instruido por los expertos del equipo en los aspectos de estadística, entomología, fitopatología y protección fitosanitaria. Para seleccionar las unidades de muestreo, anotar las observaciones y organizar las pulverizaciones, debe haber un equipo de dos ayudantes de campo en cada estrato o unidad de superficie que se fije.

#### Diseño de la muestra

3.19 Como ya se indicó, el diseño de la muestra para encuestas tan complejas debe ser lo más sencillo posible con objeto de ahorrar el máximo de tiempo al personal de campo encargado de anotar las observaciones periódicas, con lo que aumentará también la seguridad de los datos recolectados. Debe adoptarse una técnica de muestreo aleatorio estratificado de fases múltiples. Podrá dividirse el país o la región objeto de la encuesta en varios estratos, teniendo en cuenta la homogeneidad de la zona en cuanto a tipo de suelos, clima, sistema de riego, sistema de cultivo, accesibilidad y otras ventajas administrativas y de encuesta sobre el terreno. Dentro de cada estrato, podrán entonces seleccionarse al azar (1) número de unidades primarias (digamos, aldeas) que cultivan el producto objeto de encuesta, luego se seleccionan (m) unidades secundarias (digamos, campos en las aldeas) dentro de cada unidad primaria elegida, etc. Estas fases pueden ser dos, tres o más, hasta que se llegue al nivel de campo. En el supuesto de que los campos sean las unidades secundarias, entonces se adoptan (m) número de campos en cada unidad primaria. En cada campo podremos seleccionar (n) número de parcelas de 1 m x 1 m de tamaño cada una en el caso de cultivos arroceros y trigueros, y de 2 m x 2 m cada una en el caso de sorgo y maíz. No obstante, los tamaños de las parcelas pueden diferir de un país a otro según las prácticas de cultivo que se sigan para esos productos.

3.20 Según las condiciones que existan en cada país habrán de determinarse las varias fases de las unidades de muestra y el tamaño de la parcela. Cuando haya un concepto bien claro de una aldea junto con los correspondientes mapas de sus límites, la aldea puede ser una unidad primaria apropiada. Podrá adoptarse entonces como unidad secundaria el campo o el cultivador. Ello supone que exista una lista de campos de cultivo o que pueda prepararse fácilmente. Cuando es difícil hacerse con esta lista, se aconseja adoptar al cultivador como segunda fase de la muestra ya que puede fácilmente elaborarse la lista de cultivadores. Cuando el cultivador sea la unidad secundaria, el campo de cultivo se tratará como unidad terciaria. Puede prepararse fácilmente la lista de los campos de los cultivadores muestreados. La unidad final de muestreo será una parcela de determinado tamaño, que variará de un cultivo a otro según su naturaleza y situación. En el caso de cultivos homogéneos como el arroz, el trigo, etc., podrá bastar una parcela de 1 x 1 m mientras que podrá ser doble cuando se trate de cultivos de mijo.

3.21 A los efectos de evaluar la pérdida evitable de rendimiento, pueden escogerse otros dos o más campos en que puedan emplearse medidas de protección fitosanitaria para controlar las plagas y enfermedades. Estos dos o más campos podrían escogerse aleatoriamente de los (m) campos ya seleccionados en cada unidad primaria según se indica más arriba; entonces podrán escogerse otros dos campos análogos a los anteriores por lo que respecta a variedad de cultivo, aplicación de fertilizantes y abonos, topografía, tipo de suelo, riego, prácticas de cultivo, etc. En cada unidad primaria, aparte de los demás campos (m-2) se encuentran esos dos pares de campos análogos. Puede escogerse al azar un campo de cada uno de esos pares donde las plagas y enfermedades se controlarían mediante medidas químicas de protección fitosanitaria según recomiende el equipo de expertos y que podrá denominarse "campo protegido". El otro campo de cada par podrá quedar expuesto a la infestación natural y denominarse "campo sin proteger".

3.22 En cada una de las (n) parcelas seleccionadas podrán escogerse 5 plantas, 4 en los ángulos y una en el centro, para anotar las observaciones detalladas en caso de que se mida la gravedad de la enfermedad o plaga ya que no es posible observar todas las plantas de una parcela a dicho fin. Las observaciones sobre las plagas y enfermedades principales podrán anotarse a intervalos de unas cuatro semanas o cada quince días, a partir de la primera observación hecha de cuatro a seis semanas después del trasplante o de la siembra y terminando con la última observación, que se hará al tiempo de la recolección. Podrá fijarse para toda la temporada las parcelas en los campos para anotar las observaciones periódicas.

Distribución de funciones en la encuesta de campo

3.23 De la encuesta de campo se encargará el coordinador del proyecto y el personal de campo estará bajo su dirección administrativa. La planificación de la encuesta, el análisis de los datos y la preparación de los informes correspondientes correrán también a cargo del coordinador del proyecto. La división de funciones será sucintamente como sigue:

3.24 Al Coordinador del proyecto corresponderá:

- i) delegar en oficiales para que impartan una capacitación intensiva sobre los aspectos estadísticos, entomólogos, fitopatólogos y de protección fitosanitaria al personal de campo antes de dar inicio en cada temporada a la labor sobre el terreno,
- ii) seleccionar las aldeas en la zona que les correspondan y asignar una lista de números aleatorios para seleccionar los campos y la ubicación de las parcelas dentro de los campos,
- iii) proporcionar al personal de campo folletos con instrucciones técnicas de consulta y formularios para anotar las observaciones,
- iv) delegar en los oficiales para que inspeccionen la labor de encuesta sobre el terreno de vez en cuando,
- v) aclarar los puntos que sobre aspectos estadísticos, entomólogos y fitopatólogos y de protección vegetal formule el personal de campo a través de su oficial correspondiente,
- vi) examinar, tabular y analizar los datos recogidos y preparar un informe.

3.25 Al Oficial de campo corresponderá:

- i) organizar la capacitación, en consulta con el coordinador del proyecto y los oficiales encargados de estadística, entomología, micología/fitopatología y protección fitosanitaria,
- ii) obtener de los respectivos expertos aclaraciones sobre puntos de estadística, entomología, micología y protección fitosanitaria,
- iii) obtener del coordinador del proyecto la lista de aldeas muestrales y listas de números aleatorios para seleccionar los campos y ubicar las parcelas en los campos dentro de cada estrato,
- iv) impartir capacitación detallada a los ayudantes de campo y asistentes por lo que respecta a la realización de la encuesta, explicando a fondo cómo habrán de recolectarse y anotarse los datos sobre diversos conceptos que aparecen en los formularios,
- v) proveer a suministrar equipo y material específicos a los ayudantes de campo y asistentes con bastante antelación a la realización de la labor de muestreo sobre el terreno,
- vi) aclarar los puntos que plantee eventualmente el personal de campo,
- vii) inspeccionar, con ayuda de supervisores, la labor de los ayudantes de campo, y asistentes y poner en conocimiento del coordinador del proyecto el informe de sus observaciones durante la encuesta en cada temporada,
- viii) recoger ejemplares completados de formularios y procurar que el personal de campo los rellene correctamente antes de pasarlos al coordinador del proyecto.

3.26 Al Supervisor de campo corresponderá:

- i) asistir al cursillo de capacitación organizado por el oficial de campo y familiarizarse a fondo con las técnicas de medición y muestreo para la labor sobre el terreno,
- ii) supervisar la labor de campo y demás trabajos cotidianos siempre y cuando así se lo encargue el oficial de campo.

3.27 Al Ayudante de campo corresponderá:

- i) asistir al cursillo de capacitación organizado por el oficial de campo y aprender a fondo las técnicas de medición y muestreo para realizar la encuesta en el estrato que le esté asignado,
- ii) tomar nota de las aldeas de muestra y de los números aleatorios para la selección de los campos y ubicación de las parcelas en los mismos,
- iii) recoger del oficial de campo el número necesario de formularios y un ejemplar de las Instrucciones,
- iv) obtener del oficial de campo equipo y material para realizar la encuesta,
- v) ponerse en contacto inmediatamente después del cursillo de capacitación con el jefe de la aldea de cada una de las aldeas de muestra que le han sido asignadas y completar la selección de los campos dentro de cada aldea, con la ayuda del mapa de la aldea y de otros datos de que se disponga,
- vi) ponerse en contacto con los cultivadores de los respectivos campos seleccionados, explicarles el objeto de la encuesta, obtener información general y fijar las fechas para anotar las observaciones periódicas y para tomar las medidas de protección fitosanitaria en los "campos protegidos",
- vii) enviar al oficial de campo el formulario relleno (por duplicado) para cada aldea tan pronto como se haya hecho la selección de los campos y quedarse con el formulario IA como referencia hasta la cosecha,
- viii) anotar las observaciones periódicamente a su debido tiempo,
- ix) procurar que se adopten a tiempo las medidas de protección fitosanitaria en los "campos protegidos",
- x) tomar las anotaciones en los "campos protegidos" antes de que en ellos se adopten las medidas de protección fitosanitaria cuando coincidan las fechas de anotación de las observaciones y de adopción de dichas medidas,
- xi) enviar al oficial de campo, inmediatamente después de realizada la labor, los formularios rellenos.

3.28 Al Asistente corresponderá:

- i) frecuentar el cursillo organizado por el oficial de campo y familiarizarse totalmente con el plan de protección fitosanitaria y las medidas de precaución que vayan a tomarse,
- ii) ayudar también al oficial de campo en la labor de ubicación y señalización de las parcelas, etc., cuando esté libre.

Anotación de las observaciones

3.29 En cada parcela y en cada observación periódica se hará un recuento del número total de plantas (macollas), del número de plantas atacadas por plagas y enfermedades, del total de hijuelos y del número total de hijuelos atacados. Además, al tiempo de la recolección también se anotará el número total de espigas, el número de espigas atacadas y

su rendimiento. Se indicarán los procedimientos que deben seguirse para anotar las observaciones sobre plagas y enfermedades de los cultivos arroceros en detalle y formularios claros sobre tipos de observaciones que han de tomarse y otros formularios para el caso de cultivos de trigo, maíz y sorgo.

Equipo para el personal de campo

3.30 Al personal de campo se le facilitará el siguiente equipo, como mínimo, para realizar la labor de la encuesta de campo, además de otros servicios que se consigan en el país o región de que se trate:

- i) Una cinta de medir (de 50 m de largo) para medir la longitud y anchura del campo y la ubicación de las parcelas en él, etc.
- ii) Un bastidor de madera de 1 m x 1 m para delimitar la parcela en el caso de cultivos de arroz y trigo.
- iii) Ocho palos de bambú de 1 m cada uno y dos palos de unos 35 cm cada uno para marcar las cuatro esquinas y los centros de dos parcelas en el campo e indicar así las parcelas escogidas para las observaciones periódicas que se han de hacer en una temporada de cultivo.
- iv) Una cinta de medir de acero (pequeña) para medir la altura de las plantas, etc.
- v) Una lente de aumento para determinar la infección de las enfermedades foliares en la primera fase de crecimiento vegetativo.
- vi) Un gráfico de puntos para medir la gravedad de la enfermedad graduándola mediante comparación de la hoja infectada con dicho gráfico.
- vii) Una red de unos 30 cm de diámetro para hacer barridos y capturar los insectos en el campo.
- viii) Una botella de vidrio con cianuro para matar los insectos voladores cogidos en la red y contarlos.
- ix) Una pulverizadora/espolvoreadora de manejo manual y plaguicidas para adoptar medidas de protección fitosanitaria en el "campo protegido".
- x) Dos latas vacías (baldes hechos de latas de kerosén u otros utensilios) para preparar el líquido.
- xi) Un cordón de unos 50 m de largo y 5 estacas altas, fuertes y derechas de bambú para marcar las parcelas mayores al tiempo de la recolección en caso de que las encuestas sirvan para otras encuestas de estimación de cultivos.
- xii) Tela de arpillera de 2 m x 2 m de tamaño para trillar el producto recolectado.
- xiii) Un juego de balanza y pesos patrones.
- xiv) Un ejemplar de instrucciones sobre la selección de unidades de muestreo, anotación de observaciones, precauciones para manejo de plaguicidas, asistencia y mantenimiento de equipo de protección fitosanitaria, etc. (para consulta) y ejemplares de varios formularios para anotar las observaciones.
- xv) Dos sacos fuertes impermeables, uno para guardar los formularios y demás material pequeño, y otro para guardar los plaguicidas.

Análisis estadístico

3.31 El procedimiento de estimación de la incidencia media de la plaga/enfermedad y su error estándar es el siguiente:

Supongamos que  $y_{ijk}$  es la medida de la incidencia en una parcela k del campo j en la aldea i de un estrato. El modelo aditivo para la incidencia  $y_{ijk}$  resulta entonces:

$$y_{ijk} = \mu + v_i + f_{ij} + e_{ijk} \quad (i = 1, \dots, l; j = 1, \dots, m_i; k = 1, \dots, n_{ij})$$

donde ( $\mu$ ) es la media general, ( $v_i$ ) es el efecto del campo j de la aldea i y ( $e_{ijk}$ ) es el efecto de la parcela k en el campo j de la aldea i. Suponiendo que  $(v_i)$ , ( $f_{ij}$ ) y ( $e_{ijk}$ ) no estén correlacionados y están distribuidos con media 0 y varianza ( $\sigma_v^2$ ), ( $\sigma_f^2$ ) y ( $\sigma^2$ ) respectivamente, el análisis de varianza será:

Análisis de varianza de incidencia

Fuente de variación	Grados de libertad	Media cuadrada	Media cuadrada prevista
Entre aldeas	$l - 1$	$s_v^2$	$\sigma^2 + \lambda_2 \sigma_f^2 + \lambda_3 \sigma_v^2$
Entre campos (en aldeas)	$\sum_{i=1}^l (m_i - 1)$	$s_f^2$	$\sigma^2 + \lambda_1 \sigma_f^2$
Entre parcelas (en campos)	$\sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^{m_i} (n_{ij} - 1)$	$s^2$	$\sigma^2$

donde ( $l$ ) es el número de aldeas de un estrato, ( $m_i$ ) es el número de campos de la aldea i, y ( $n_{ij}$ ) es el número de parcelas del campo j de la aldea.

$$\lambda_1 = \frac{1}{\sum_{i=1}^l (m_i - 1)} \left\{ n_{..} - \sum_{i=1}^l \left( \sum_{j=1}^{m_i} \frac{n_{ij}^2}{n_{i.}} \right) \right\}$$

$$\lambda_2 = \frac{1}{l-1} \left\{ \sum_{i=1}^l \left( \sum_{j=1}^{m_i} \frac{n_{ij}^2}{n_{i.}} \right) - \frac{\sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^{m_i} n_{ij}^2}{n_{..}} \right\}$$

$$\lambda_3 = \frac{1}{l-1} \left( n_{..} - \frac{\sum_{i=1}^l n_{i.}^2}{n_{..}} \right)$$

donde  $(n_i)$  es el número de parcelas de la aldea  $i$  y

$$n_{..} = \sum_{i=1}^l n_i.$$

El valor medio calculado para un estrato será:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^{m_i} \sum_{k=1}^{n_{ij}} y_{ijk}}{\sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^{m_i} n_{ij}}$$

Para calcular la varianza de incidencia media puede realizarse el análisis de varianza como se hizo en la tabla anterior para separar la variación entre aldeas, campos y parcelas de los campos. Como quiera que el número de unidades seleccionadas en diferentes fases no suele variar mucho, en lugar de la fórmula exacta para la varianza de la media estimada, podrá utilizarse la fórmula aproximada siguiente:

$$v(\bar{y}) = \frac{\hat{\sigma}_v^2}{l} + \frac{\hat{\sigma}_f^2}{\bar{m}} + \frac{\hat{\sigma}_{mn}^2}{\bar{m}\bar{n}}$$

donde  $(\bar{m})$  es el promedio de campos muestreados en una aldea de muestra,  $(\bar{n})$  es el promedio de parcelas escogidas en un campo de muestra,  $\sigma_v^2$ ,  $\sigma_f^2$  y  $\sigma_{mn}^2$  son los componentes estimados de la varianza entre aldeas, campos y parcelas, respectivamente, siendo las otras anotaciones las mismas que antes. Como la fracción de muestreo es pequeña en todas las fases, se han ignorado los factores de corrección finita. La incidencia media en todos los estratos podrá calcularse sacando el promedio ponderado de las estimaciones de los estratos, pues las ponderaciones son proporcionales a la superficie estimada de cultivo en diversos estratos.

3.32 Por lo que se refiere a la incidencia/gravedad de las plagas y enfermedades en el rendimiento, se estima la pérdida de rendimiento. Se suele estimar la pérdida de cultivos empleando el análisis de regresión. La ecuación de regresión múltiple de rendimiento sobre el grado de incidencia se puede calcular entre parcelas dentro de los campos eliminando la variación de estratos, aldeas y campos, y se escribe así:

$$y = \bar{y}_0 + \sum b_i x_i$$

donde  $y$  es el rendimiento del cultivo (variable dependiente),  $\bar{y}$  es el rendimiento medio de la muestra,  $\bar{x}_i$  denotan las incidencias debidas a plagas y enfermedades (variables independientes),  $\bar{x}_i$  es la media del tipo  $i$  de incidencia,  $b'$  son los coeficientes de regresión parcial del rendimiento respecto de las incidencias  $x'$  e  $\bar{y}_0 = \bar{y} - \sum b_i \bar{x}_i$ . Para obtener la varianza de los coeficientes de regresión parcial y de  $\bar{y}_0$  se procede así:

$$\hat{v}(b_i) = s_e^2 c_{ii}$$

y

$$\hat{v}(\bar{y}_0) = s_e^2 \left[ \frac{1}{n} + \sum c_{ii} \bar{x}_i^2 + 2 \sum_{i < j} c_{ij} \bar{x}_i \bar{x}_j \right]$$

donde  $s_e^2$  es la desviación cuadrática media de la regresión,  $n$  es el número de observaciones y  $c_{ij}$  es el elemento  $i, j$  de la matriz inversa de la suma de cuadrados y suma de productos de las incidencias. Para obtener la pérdida prevista por unidad de incidencia, se ha convertido la ecuación de regresión múltiple dada arriba en rendimiento porcentual multiplicando simplemente la ecuación por  $100/\bar{y}_0$ , que resulta así:

$$y = 100 + \sum b'_i x_i$$

donde  $b'_i = \frac{b_i \times 100}{\bar{y}_0}$  y su varianza resulta:

$$\widehat{v}(b'_i) = (b'_i)^2 \left\{ \frac{s_e^2 c_{ii}}{b_i^2} + \frac{\widehat{v}(\bar{y}_0)}{\bar{y}_0^2} \right\}$$

ignorando los términos de covarianza.

La pérdida porcentual prevista de rendimiento debido a la incidencia media individual  $x_i$  se calcula así:

$$\text{pérdida} = \bar{x}_i b'_i$$

y podrá obtenerse la estimación aproximada de su varianza de la forma siguiente:

$$\widehat{v}(\bar{x}_i b'_i) = \bar{x}_i^2 \widehat{v}(b'_i) + b_i'^2 \widehat{v}(\bar{x}_i) = \widehat{v}(b'_i) \widehat{v}(\bar{x}_i)$$

Para calcular la pérdida global porcentual de rendimiento debida a la incidencia media de todas las principales plagas y enfermedades se procederá así:

$$\text{Pérdida total} = \sum b'_i \bar{x}_i$$

y podrá calcularse su varianza de la forma siguiente:

$$\widehat{v}(\sum b'_i \bar{x}_i) = \sum \bar{x}_i^2 \widehat{v}(b'_i) + \sum b_i'^2 \widehat{v}(\bar{x}_i) - \sum \widehat{v}(b'_i) \widehat{v}(\bar{x}_i)$$

#### Evaluación de la pérdida evitable de rendimiento

3.33 Se sigue el procedimiento habitual para estimar el rendimiento y su varianza en campos "protegidos" y "sin proteger" y la diferencia de rendimiento en cada estrato. La pérdida evitable de rendimiento se calcula así: supongamos que  $y$  e  $y'$  son los rendimientos medios en kg/ha de los campos "protegidos" y "sin proteger", respectivamente, entonces la pérdida porcentual de rendimiento será la siguiente:

$$\bar{y} - \bar{y}'$$

$$\text{Pérdida} = \frac{\bar{y} - \bar{y}'}{\bar{y}} \times 100$$

y su varianza vendrá dada así:

$$\widehat{v} \left( \frac{\bar{y} - \bar{y}'}{\bar{y}} \times 100 \right) = \left( \frac{\bar{y} - \bar{y}'}{\bar{y}} \times 100 \right)^2 \frac{\widehat{v}(\bar{y} - \bar{y}')}{(\bar{y} - \bar{y}')^2} + \frac{\widehat{v}(\bar{y})}{(\bar{y})^2}$$

ignorando los términos de covarianza.

donde  $\hat{v}(\bar{y})$  es la varianza estimada de  $\bar{y}$ ,  $\hat{v}(\bar{y}')$  es la variante estimada de  $\bar{y}'$  y  $\hat{v}(\bar{y} - \bar{y}') = \hat{v}(\bar{y}) + \hat{v}(\bar{y}')$  ignorando los términos de covarianza.

#### Integración de las encuestas para la estimación de la incidencia de plagas y enfermedades con las encuestas agrícolas corrientes

3.34 Las encuestas que se hagan para estudiar la incidencia de plagas y enfermedades pueden integrarse a veces con las encuestas agrícolas corrientes, sobre todo en los países en desarrollo que carecen de los recursos necesarios. Pero hay que proceder con la necesaria precaución al integrar esas encuestas. La recolección de datos sobre incidencia de plagas y enfermedades puede exigir visitas frecuentes a las unidades de muestra, mientras que otras encuestas agrícolas tal vez sólo requieran una o dos visitas a las mismas. Por esta peculiaridad, las encuestas sobre plagas y enfermedades resultan engorrosas y caras. Además, la unidad para anotar los datos tal vez no siempre sea la misma. Por ejemplo, en caso de encuestas para estimación de rendimientos se toman parcelas relativamente mayores, mientras que para registrar datos sobre incidencia de plagas y enfermedades se recomiendan por lo general parcelas más pequeñas. Será posible ubicar las parcelas menores dentro de la parcela mayor destinada a las encuestas de estimación de cultivos. La incidencia de las plagas y enfermedades puede relacionarse con el rendimiento recolectando aparte el cultivo de la parcela pequeña destinada al registro de los datos sobre incidencia de plagas y enfermedades. No cabe duda que esta integración de las encuestas costaría menos pero la economía que se haga no debe serlo a expensas de unos datos menos fiables por lo que toca a la incidencia de plagas y enfermedades. Dada la importancia que tiene el estudio de esta incidencia, la encuesta relativa a la pérdida de cultivos puede tratarse como la encuesta principal mientras que la encuesta sobre estimación de cultivos puede considerarse secundaria. Considerado el método interdisciplinal que se practica para las encuestas de pérdidas de cultivos, convendrá organizar independientemente unas y otras.

#### 4. ESTUDIOS DE CASOS

4.1 El Instituto Indio de Investigaciones sobre Estadísticas Agrícolas ha realizado un muestreo experimental en el Distrito de Cuttack, India, durante los años 1959-1962 con la finalidad de desarrollar una técnica estadística apropiada para estimar la incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo del arroz y evaluar la pérdida consiguiente de rendimiento. Para verificar la conveniencia de las técnicas desarrolladas en la encuesta de Cuttack en diferentes condiciones agroclimáticas, en 1962 se amplió la encuesta al Distrito de Thanjavur, en Tamil Nadu, y en 1963 se hizo lo propio para el cultivo del arroz en el Distrito de Godavari occidental, en Adhra Pradesh. Las encuestas se realizaron durante cuatro años. También se hizo una encuesta análoga sobre el trigo y el maíz en el Distrito de Aligarh, Uttar Pradesh, durante cuatro años, de 1963 a 1967.

##### Diseño del muestreo

4.2 Se adoptó un diseño de muestreo aleatorio estratificado de varias fases. Como en la India se dispone fácilmente de una lista completa de aldeas junto con mapas en que aparecen los límites de las aldeas y demás pormenores como superficie cultivada, productos plantados, etc., se pudo adoptar el diseño de muestreo aleatorio estratificado de varias fases. Se dividió cada distrito en nueve o diez zonas agrupando las thanas o bloques contiguos de 80 a 100 aldeas, constituyendo estas zonas los estratos. En cada zona (estrato) se escogieron al azar seis aldeas arroceras y en cada aldea muestreada se eligieron cuatro campos de arroz.

4.3 En los distritos de Thanjavur y Godavari occidental se eligieron dos campos más además de los cuatro mencionados, donde se emplearon medidas de protección fitosanitaria (Cuadro 4) para controlar las plagas y enfermedades al objeto de evaluar la pérdida evitable de rendimiento. Para la selección de estos dos campos se aplicó el procedimiento siguiente:

4.4 De los cuatro campos ya elegidos en cada aldea, como se indicó más arriba, se escogieron al azar dos campos y luego se eligieron otros dos más, análogos a los anteriores por lo que respecta a variedad, abonado, topografía, tipo de suelo, prácticas de cultivo, etc. En cada aldea se encontraban estos dos pares de campos análogos, además de otros dos campos más de control o testigos (sin protección). Se eligió al azar un campo de cada uno

de esos pares, en el que se controlaron las plagas y enfermedades recurriendo a medidas de protección química, y se le denominó "campo protegido". El otro campo de cada par quedó expuesto a la infestación natural y se le llamó "campo sin protección". En cada campo seleccionado, se marcaron al azar cuatro parcelas de un metro cuadrado de tamaño cada una. En algunas plagas y enfermedades, donde no se pudieron observar todas las plantas de una parcela, se eligieron para anotar los datos requeridos sólo cinco plantas, una de cada esquina y otra central en cada parcela.

#### Técnicas de medición

4.5 En cada ocasión se contaron en cada una de las parcelas escogidas el número total de hijuelos y el de los infectados por las diferentes plagas y enfermedades. La razón entre esas dos cifras de hijuelos se tomó como índice de la incidencia en los recuentos anteriores a la cosecha. En la recolección se adoptó como medida de incidencia el porcentaje de espigas infectadas por plagas y enfermedades respecto del total de espigas.

#### Plagas

- 4.6 i) El barrenillo del tallo (*Tryporyza incertulas*): La larva perfora el tallo del del vástago o hijuelo, que se convierte, infectado, en necrosis o corazón atrofiado. El número de necrosis se cuenta durante el período de crecimiento. En la recolección, da lugar a una espiga blanca por lo que se anota el número de espigas blancas causadas por el barrenillo del tallo. La proporción entre el número de necrosis y espigas blancas y el número total de brotes y espigas, respectivamente, se consideran medidas del daño causado al cultivo por el barrenador del tallo durante el período de crecimiento y al tiempo de la recolección, respectivamente.
- 4.7 ii) La mosquilla gálfcola del arroz (*Pachydiplosis oryzae*): Su larva pica el tallo produciendo una agalla, y los hijuelos infectados se conocen como brotes plateados. No se forma espiga. El porcentaje de brotes plateados debidos a la picadura de este insecto respecto del número total de brotes es el índice de infección durante el período de crecimiento vegetativo; y al tiempo de la recolección la proporción entre los brotes plateados y el número total de espigas es la medida del daño.

#### Enfermedades

- 4.8 i) Añublo (*Pyricularia oryzae*): De cada parcela se tomaron una planta de cada esquina y una planta del centro y con ayuda del gráfico de puntos (Apéndice V), que proporciona el Instituto Central de Investigaciones sobre el Arroz de Cuttack, a la hoja más infectada de cada una de las cinco plantas escogidas se le asignaron unos puntos según el grado de infección de acuerdo con el gráfico. El número de grados varió de 0 a 8 para el añublo y de 0 a 9 para la helmintosporiosis. Se midió la gravedad de las enfermedades a base de esos puntos durante el período de crecimiento. Al tiempo de la recolección, se tuvo en cuenta el porcentaje de espigas infectadas por la helmintosporiosis y el añublo. Se anotó también entonces el rendimiento en arroz.

#### Análisis estadístico

4.9 El estudio puede dividirse en cuatro categorías principales:

- i) Estimación de la incidencia media plaga/enfermedad y errores estándar
- ii) Relación de la incidencia de las plagas y enfermedades con el rendimiento, y evaluación de la pérdida de rendimiento

La metodología adoptada para (i) y (ii) supra es más o menos la misma que se expuso en el Capítulo 3.

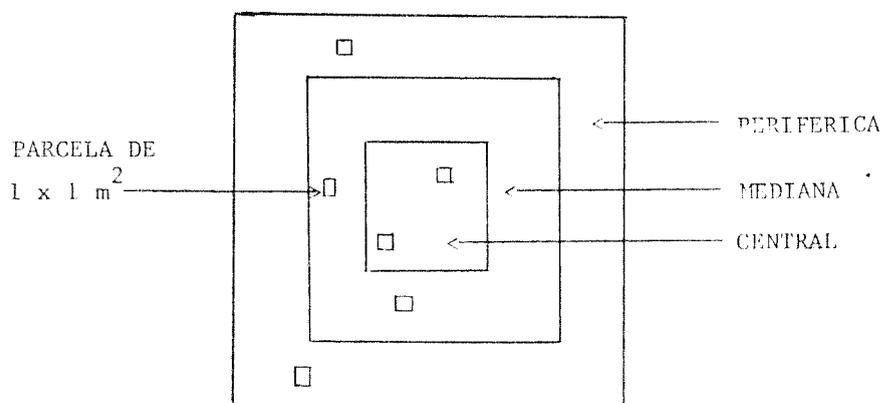
- iii) Asociación de la incidencia de plagas y enfermedades con factores agronómicos y de suelos

4.10 Se realizó el estudio para hallar el efecto de los factores agronómicos y edafológicos como tipo de abonado, orgánico (compost, estiércol de vaca, etc.), inorgánico (nitrógeno en diferentes formas) a tres niveles: ligero, medio y fuerte; método de siembra: trasplante y siembra a voleo; topografía: tierras bajas, medianas y altas; y tipo de suelo: arenoso, franco-arenoso, franco, franco-arcilloso y arcilloso. En estos estudios se eliminó el efecto de los estratos en la incidencia de plagas y enfermedades.

iv) Labor relativa a técnicas apropiadas de muestreo

Eficaz subdivisión de los campos

4.11 Cabe la posibilidad de que la incidencia de las plagas y enfermedades varíe del borde al centro del campo. En ese caso, convendría subdividir el campo y tomar parcelas de cada subdivisión para las anotaciones pertinentes, según aparece en la figura. Para ello se tomaron las observaciones arriba indicadas en otras seis parcelas seleccionadas en cada uno de los mayores campos testigo de cada aldea escogida y en solo un estrato durante cada temporada. Se ubicaron al azar las seis parcelas de un metro cuadrado, dos en cada una de las porciones periférica, mediana y central de cada campo. Se realizó el análisis para cada plaga y enfermedad luego de transformar los datos en variables normales.



Parcelas fijas y parcelas variables

4.12 Se efectuaron observaciones sobre el terreno principalmente para estimar la intensidad o gravedad de la incidencia de plagas y enfermedades en diferentes fases del desarrollo de la planta. El mejor procedimiento hubiera sido efectuar una nueva selección de las parcelas en cada caso. Sin embargo, las dificultades de orden práctico que surgían nos obligaron a mantener fija la parcela a lo largo del período de estudio en cada temporada. Para evaluar la pérdida de eficiencia por empleo de parcelas fijas se procedió a tomar las observaciones en dos parcelas fijas y en dos parcelas de nuevo emplazamiento en cada caso. Se elaboró por separado la incidencia media de cada una de las principales plagas y enfermedades durante cada temporada. Se analizaron después de la debida transformación para hallar la diferencia de incidencia en esas dos categorías.

Número de unidades de muestreo que se han de escoger en diferentes fases para un grado predeterminado de precisión

4.13 Como ya se indicó anteriormente, para el estudio se recurrió al muestreo aleatorio estratificado multifásico. La aldea, el campo y la parcela fueron las unidades primaria, secundaria y terciaria, respectivamente, del muestreo, con zonas que constituían los estratos. Para hallar el tamaño adecuado de la muestra en cada fase, es necesario estimar la variación entre las unidades en cada una de ellas. Se calcularon estas estimaciones para la incidencia de las principales plagas y enfermedades, y se emplearon en calcular el número de unidades de muestreo necesarias en diferentes fases para un determinado grado de precisión empleando la fórmula siguiente:

$$1 = \left( \sigma_v^2 + \frac{\sigma_f^2}{m} + \frac{\sigma_{mn}^2}{mn} \right) \left( \frac{100}{xp} \right)^2$$

donde  $(\hat{\sigma}_v^2)$ ,  $(\hat{\sigma}_f^2)$  y  $(\hat{\sigma}^2)$  son los componentes estimados de la varianza entre aldeas, campos y parcelas, respectivamente.

(l) es el número de aldeas en la muestra de un distrito,

( $\bar{m}$ ) es el promedio de campos muestreados en la aldea, y

( $\bar{n}$ ) es el promedio de parcelas localizadas al azar en el campo.

( $\bar{x}$ ) es la media general de muestra de la incidencia estudiada, y

(p) es el error estándar porcentual de la media.

4.14 En la fórmula dada antes y que se ha derivado de la estimación de la varianza de la incidencia media, los valores de  $\bar{x}$  (incidencia media) y de  $\hat{\sigma}_v^2$ ,  $\hat{\sigma}_f^2$ ,  $\hat{\sigma}^2$  (elementos de la varianza entre aldeas, campos y parcelas, respectivamente, se trataron como fijos, mientras que l,  $\bar{m}$  y  $\bar{n}$  pueden cambiar según los diversos valores de p. Por ejemplo, podemos calcular el número de aldeas (l) para un determinado valor de p (1, 2, 3, 4, 5, ...),  $\bar{m}$  (1, 2, 3, 4, ...) y  $\bar{n}$  (1, 2, 3, 4, ...) y preparar el siguiente cuadro para determinar el tamaño de muestra en varias fases según el grado de precisión que hace falta en las encuestas sucesivas.

Guadro 2: Plan para determinar el tamaño de la muestra correspondiente a un determinado grado de precisión

$\begin{matrix} \bar{m} \\ \bar{n} \end{matrix}$		p					
		1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	y así sucesivamente
1	1						
	2						
	3						
	4						
	.						
2	1						
	2						
	3						
	4						
	.						
3	1						
	2						
	3						
	4						
	.						
4	1						
	2						
	3						
	4						
	.						
etc.							

## Resultados

### Estimación de las pérdidas de rendimiento e incidencia media de plagas y enfermedades

4.15 Para variedades de diferente duración y correspondientes a cada temporada en cada distrito se calculó la regresión múltiple de rendimiento respecto de la incidencia de las principales plagas y enfermedades. Empleando ecuaciones de regresión múltiple, se calcularon las pérdidas porcentuales debidas a las principales plagas y enfermedades junto con las incidencias medias, que se presentan en el Cuadro 3.

4.16 Resultó que las pérdidas porcentuales globales debidas a la incidencia media de todas las principales plagas y enfermedades en Cuttack fueron 13,00, 7,13 y 11,38 para variedades de larga duración de la temporada sarad, variedades de breve duración de la temporada dalua y variedades de duración media de la temporada dalua, respectivamente. Los correspondientes errores estándar fueron 2,63, 6,32 y 5,72.

4.17 En Thanjavur, las pérdidas porcentuales globales debidas a la incidencia media de todas las plagas y enfermedades principales fueron 4,39, 3,25, 10,46 y 3,96 para las variedades de breve duración de la temporada kurvai, las variedades de duración media de la temporada kurvai y las variedades de duración larga de las temporadas samba y thaladi, respectivamente, con los correspondientes errores estándar de 1,03, 0,33, 1,65 y 4,15.

4.18 Las pérdidas porcentuales medias debidas a la incidencia media de todas las plagas y enfermedades principales en Godavari occidental, agrupadas a lo largo de todos los años fueron 10,57 y 14,43 durante las temporadas kharif (variedades de larga duración) y rabi (variedades de media duración), respectivamente, con unos errores estándar correspondientes de 2,06 y 2,95.

### Estimación de las pérdidas evitables de rendimiento

4.19 Para estimar la pérdida evitable de rendimiento por incidencia de plagas y enfermedades, se escogieron dos campos protegidos en cada aldea de la muestra durante la temporada de arroz samba en Thanjavur y durante las temporadas kharif y rabi en Godavari occidental. En los campos protegidos se aplicaron medidas fitosanitarias de carácter químico según los planes (Cuadro 4) recomendados por el Departamento de Agricultura de dichos Estados. En Cuttack no se realizó el estudio. Se efectuó el análisis de los rendimientos de los campos protegidos y de los correspondientes campos no protegidos; en el Cuadro 5 figuran los resultados por distritos.

4.20 La pérdida evitable de rendimiento de arroz en el distrito de Thanjavur varió entre 326 kg/ha y 522 kg/ha y la pérdida media evitable de rendimiento fue de 411 kg/ha con un error estándar de 32 kg/ha. En Godavari occidental, la pérdida osciló entre 76 y 204 kg/ha en dos temporadas con errores estándar de 27 kg/ha y 32 kg/ha. Los valores bajos de las pérdidas, sobre todo en la temporada kharif, reflejan la ineficacia de las medidas de protección fitosanitaria.

4.21 Habida cuenta del costo de los plaguicidas empleados y del costo de la mano de obra, el costo de pulverización se cifra en Rs. 100/- y Rs. 67/- ha por temporada en Thanjavur y Godavari occidental, respectivamente. Suponiendo que el precio del arroz sea de Rs. 70/- por quintal, el resultado neto previsto, es decir, el valor del rendimiento adicional obtenido menos el costo de la desinfección empleando las medidas recomendadas de protección fitosanitaria, se cifró en Rs. 188/- ha con un error estándar de Rs. 22/-ha en la temporada samba en Thanjavur, y de Rs. 76/-ha con un error estándar de Rs. 22/-ha en la temporada rabi de Godavari occidental. Así pues, aunque la pérdida evitable durante la temporada de arroz kharif en Godavari occidental resultó importante, no se demostró económica, pues el beneficio adicional no cubrió el gasto del plan de protección fitosanitaria aplicada. Los resultados no mostraron una asociación coherente entre incidencia de las principales plagas y enfermedades y los factores agronómicos y edafológicos, como textura del suelo, grado de abonado y topografía.

4.22 Los estudios realizados sobre la incidencia de plagas y enfermedades en varias zonas del campo, es decir, periférica, mediana y central, no arrojaron diferencia alguna entre las incidencias existentes en las distintas zonas. Esta subdivisión de campos en esas zonas no es necesaria para un buen muestreo. Las estimaciones de incidencia de las

principales plagas y enfermedades basadas en parcelas fijadas para todos los casos de muestreo en la temporada de cultivo no difirieron por lo general mucho de las estimaciones obtenidas con parcelas seleccionadas de nuevo en cada ocasión del muestreo. Por lo tanto, a los efectos de estimar la incidencia de las plagas y enfermedades en diferentes fases del crecimiento vegetativo, pueden mantenerse fijas las parcelas para todos los casos de muestreo sin que por ello se pierda mucho en eficiencia.

4.23 Por lo general, para plagas y enfermedades importantes, el componente de variación entre campos resultó más importante que el de variación entre aldeas y el de variación entre parcelas dentro de los campos. Los resultados obtenidos muestran que, a nivel comarcal, tal vez se puede estimar la incidencia de grandes plagas y enfermedades con un error estándar no superior al 10% seleccionando 100 aldeas, tomando cuatro campos en cada aldea seleccionada y cuatro parcelas en cada campo seleccionado.

Cuadro 3: Pérdida porcentual de rendimiento debida a diferentes plagas y enfermedades

Distrito	Plaga/enfermedad	Temporada de cultivo	Pérdida porcentual	Error estándar	Incidencia media	Error estándar
Cuttack (1959-62)	Espigas blancas debidas a barrenillos	<u>Sarad</u> (L.D.V.)	1,01	0,50	0,83	0,07
	Necrosis del tallo debidas a barrenillos del tallo	<u>Dalua</u> (M.D.V.)	3,23	1,17	2,43	0,13
	Espigas infectadas de helmintosporiosis	<u>Sarad</u> (L.D.V.)	12,89	2,63	1,42	0,05
	Zonas infectadas por el añublo	<u>Dalua</u> (M.D.V.)	2,10	0,99	0,41	0,04
Thanjavur (1962-66)	Espigas blancas debidas a barrenillos	<u>Samba</u> (L.D.V.)	2,24	0,76	1,95	0,05
	Necrosis del tallo debidas a barrenillos del tallo	<u>Samba</u> (L.D.V.)	1,51	0,73	1,73	0,08
	Espigas dañadas por ratas	<u>Kuruvai</u> (S.D.V.)	2,91	0,84	1,90	0,16
	Espigas dañadas por ratas	<u>Kuruvai</u> (M.D.V.)	1,38	0,29	1,90	0,16
	Espigas dañadas por ratones	<u>Thaladi</u> (L.D.V.)	2,96	0,64	2,22	0,11
	Tallos cortados por ratones	<u>Kuruvai</u> (M.D.V.)	1,66	0,51	1,28	0,07
	Tallos cortados por ratones	<u>Samba</u> (L.D.V.)	1,63	0,31	1,23	0,08
	Espigas infectadas por helmintosporiosis	<u>Samba</u> (L.D.V.)	5,44	0,76	1,82	0,12
	Espigas infectadas por helmintosporiosis	<u>Thaladi</u> (L.D.V.)	2,48	0,74	2,11	0,14
Godavari occidental (1963-67)	Espigas blancas debidas a barrenillos	<u>Thaladi</u> (L.D.V.)	2,48	0,74	2,11	0,14
	Espigas blancas debidas a barrenillos	<u>Rabi</u> (M.D.V.)	5,15	1,57	4,99	0,18
	Espigas infectadas por helmintosporiosis	<u>Kharif</u> (L.D.V.)	2,99	0,08	13,49	0,34
	Espigas infectadas por helmintosporiosis	<u>Rabi</u> (M.D.V.)	6,67	1,97	15,66	0,59

Cuadro 3 (Continuación)

	Plaga/enfermedad	Temporada de cultivo	Pérdida : porcentual	Error estándar	Incidencia media	Error estándar
	Espigas infectadas por el añublo	<u>Kharif</u> (L.D.V.)	1,64	0,44	1,69	0,08
	Espigas infectadas por el añublo	<u>Rabi</u> (M.D.V.)	2,40	0,94	2,23	0,13

N. B.: S.D.V. denota variedades de duración corta (< 100 días)  
M.D.V. denota variedades de duración media (100 - 130 días)  
L.D.V. denota variedades de larga duración (> 130 días)

Cuadro 4: Plan de tratamiento adoptado en los campos protegidos

Número del tratamiento	Fase del cultivo	Plaguicida
<u>A. Temporada de arroz samba en el distrito de Thanjavur (Tami Nadu)</u>		
Primero	Semillero	B.H.C. 50% en polvo humectable al 0,1% (13,45 kg/ha) más Fytolan al 0,125% (2,41 kg/ha)
Segundo	Un mes después del trasplante	Paratión (Folidol) al 0,025 por ciento (0,454 kg/ha) más Fytolan al 0,125 por ciento (2,241 kg/ha)
Tercero	Al iniciarse la panícula	Paratión (Folidol) al 0,025 por ciento (0,454 kg/ha) más Fytolan al 0,125 por ciento (2,241 kg/ha)
<u>Temporadas de arroz Rabi y Kharif en el distrito de Godavari occidental (Andhra Pradesh)</u>		
Primero	Durante 3-4 semanas después del trasplante	A 700 c.c. de endrín por ha mezclado con 450 litros de agua
Segundo	18-5 antes de la aparición de las espigas	700 c.c. de endrín más 3,6 kg de fungicida cúprico humectable por hectárea (700 c.c. de endrín para su mezcla con 450 litros de agua y 1 kg de fungicida cúprico mezclado en 270 litros de agua).

Cuadro 5: Rendimiento medio del arroz en campos "no protegidos" y "protegidos" (kg/ha)

Distrito	Temporada	Año	Campos no protegidos (A)		Campos protegidos (B)		B - A	
			Media	Error estándar	Media	Error estándar	Media	Error estándar
Thanjavur	<u>Samba</u>	1962-63	2777	91	3168	82	391	62
		1963-64	2581	82	2955	67	374	68
		1964-65	2833	95	3385	108	552	69
		1965-66	2571	85	2897	85	326	56
		* Promedio ponderado	2686	44	3097	43	411	32
Godavari occidental	<u>Kharif</u>	1963-64	2793	86	2892	88	99	91
		1964-65	2893	87	3035	88	142	37
		1965-66	3273	128	3258	133	-15	47
		1966-67	2835	105	2930	108	95	37
		* Promedio ponderado	2964	53	3040	55	76	27
Godavari occidental	<u>Rabi</u>	1963-64	2316	103	2560	87	244	72
		1964-65	2882	144	3101	120	219	63
		1965-66	2422	195	2579	224	157	50
		1966-67	3095	105	3301	89	206	72
		* promedio ponderado	2683	74	2886	76	204	32

\* Las ponderaciones corresponden al número de pares de campos

INSTRUCCIONES TECNICAS PARA EL PERSONAL DE CAMPO (ARROZ)

1. Definición de un campo: A los fines de esta encuesta, por campo se entenderá un trozo determinado de terreno en que se cultiva arroz y que se halla claramente delimitado por todas sus partes mediante muretes o por parcelas en que se plantan otros cultivos o que se dejan sin cultivar.
2. Los campos en el sentido aquí definido no siempre se hallan numerados por separado o aparecen en el mapa de la aldea. La selección de los campos, por lo tanto, se hará en dos fases mediante muestreo aleatorio, (i) selección del número de muestras (véase 4.1) y (ii) selección de un campo (según se define en el párrafo 1) dentro del número del catastro seleccionado (véase 4.5). Los campos seleccionados para la encuesta serán lo suficientemente largos para que tenga cabida una parcela rectangular de 10 m x 5 m y dos parcelas de 1 m x 1 m cada una. Estas parcelas no deben superponerse.
3. En cada campo seleccionado se escogen dos parcelas de 1 m x 1 m cada una para anotar las observaciones relativas a incidencia de plagas y enfermedades durante el período de crecimiento y al tiempo de la cosecha y el rendimiento en la recolección, y una parcela de 10 m x 5 m (en pares de campos) para registrar el rendimiento del cultivo al tiempo de la recolección.
4. Selección de números de catastro y campos
  - 4.1 Selección de los números del catastro: Para cada aldea seleccionada se asignarán cuatro números aleatorios. Escójase el número del catastro cuyo número de serie sea igual a ese número aleatorio, si éste es menor que el número máximo del catastro para aldea. Si es superior, divídase por el número máximo del catastro para obtener un resto y seleccionar el número del catastro correspondiente a ese resto. Si el resto es 0, es decir si un número aleatorio es exactamente divisible por el número máximo del catastro, escójase el número mayor del catastro. En esa forma se seleccionan cuatro números del catastro.
  - 4.2 Si el número del catastro así elegido no tiene ni siquiera un campo que cultive arroz o si todos los campos que cultivan arroz en dicho número son demasiado pequeños para contener tres parcelas del tamaño antes mencionado, sustitúyase el número del catastro por el siguiente número mayor del mismo, y así sucesivamente. No debe rechazarse ningún número del catastro por otras razones como cultivo bueno o malo. Si en esta operación se llega al número máximo del catastro propiamente dicho, comiencese de nuevo por el número de catastro 1.  
  
Si el citado procedimiento da lugar al mismo número del catastro para más de un caso (por ejemplo, resto común), selecciónese para un caso y selecciónese el siguiente número mayor del catastro para el segundo caso (o posteriores). Estos casos serán raros.
- 4.3 Ejemplo de la selección de un número del catastro:

Nombre de la aldea	Chintalpudi
Número máximo del catastro por aldea	764
Números aleatorios asignados	1049, 0761, 4320 y 0051
Restos de dividir los números aleatorios por el número máximo del catastro	285, 761, 500 y 51

Supongamos que la muestra N° 285 está sembrada de arroz y es lo bastante grande como para contener dos parcelas de un metro cuadrado cada una y una parcela rectangular de 10 m x 5 m, escójase este número de muestra, es decir, 285. Si la muestra tiene el número 500, y 51 son arrozales y pueden contener todos tres parcelas, entonces elíjanse también éstos.

Ahora bien, supóngase que en la muestra N° 761 no se cultiva arroz y que en las muestras 762 a 764 tampoco se cultiva arroz, entonces, como 764 es el número máximo de muestra, comiencese con la muestra N° 1 y elíjase el primer número de muestra que esté

dedicada a arroz, de lo contrario procédase hasta que se consiga un número de muestra que cultive arroz. Este procedimiento puede estar sesgado pero el sesgo es insignificante.

El rechazo de un número, o un subnúmero del catastro no debe hacerse por razones como el desarrollo deficiente del cultivo, trozos malos de suelos, etc., o por inconvenientes personales.

4.4 Si un número de catastro escogido (por ejemplo, el N<sup>o</sup> 285) se compone de más de un subnúmero, elíjase el primer subnúmero, es decir, 285/1. Si en este primer subnúmero no se cultiva arroz, elíjase el segundo subnúmero 285/2, y así sucesivamente.

#### 4.5 Selección de un campo dentro de un número/subnúmero del catastro

Si en un número/subnúmero elegido, el cultivo está sembrado en más de un campo o terreno, elíjase de éstos el campo más cercano al ángulo sudoeste del número/subnúmero. Si dos campos de cultivo se hallan igualmente distantes de ese ángulo, elíjase el que esté más al sur.

#### 4.6 Selección de campos protegidos

Elíjanse dos de los cuatro campos al azar y luego elíjanse campos análogos a cada uno de estos dos campos en la vecindad (no adyacente) para una variedad, estercolado, prácticas de cultivo, topografía, etc. La distancia entre dos campos análogos no debe ser inferior a 30 metros. En un campo de cada par, elegido al azar, se adoptarán medidas de protección de plantas, según el plan prescrito que aparece en el Apéndice II(a), para controlar las plagas y enfermedades; dicho campo se denominará "campo protegido o fumigado" y se numerará 1B/2B mientras que el otro campo se dejará expuesto a la infestación natural y se denominará campo "no protegido o no tratado" y se numerará 1A/2A. Por consiguiente, habrá seis campos, es decir, dos campos protegidos, dos campos no protegidos y otros dos campos, numerados 3 y 4, y denominados "fuera de control", donde el cultivador seguirá sus prácticas normales.

4.7 Rellénense los detalles de la selección y demás pormenores en consulta con los cultivadores correspondientes empleando para ello el formulario I y IA por triplicado. En el formulario IA debe expresarse con claridad la razón por qué se rechazaron los números que van del N<sup>o</sup> 761 al 764. Pase inmediatamente al Oficial de campo copias de los formularios I y IA completados por duplicado y quédese con una copia de cada uno de ellos para consulta propia hasta la recolección. El Oficial de campo dará traslado de una copia de cada formulario al Coordinador del proyecto en la sede.

#### 5. Ubicación aleatoria de las parcelas

5.1 La ubicación aleatoria de las parcelas dentro del campo se fija por medio de distancias aleatorias (del ángulo sudoeste de la parcela) desde el ángulo sudoeste del campo según sigue:

Comenzando por el ángulo sudoeste del campo, que será el punto de partida, médase la longitud y anchura del campo a lo largo de sus lados más largo y más corto, respectivamente. Dedúzcase un metro de la longitud y un metro de la anchura para ubicar una parcela de 1 m x 1 m, y dedúzcase 10 m de la longitud y 5 m de la anchura para seleccionar parcelas de 10 m x 5 m, y obtener así la longitud y anchura reducida con objeto de impedir que la parcela se salga de los límites del campo cuando esté totalmente marcado. A cada parcela se asignarán dos números al azar: las parcelas serán por lo general mucho más largas que la longitud y anchura del campo. Por consiguiente, divídanse los números aleatorios asignados a la anchura y longitud, respectivamente, por la anchura y longitud reducida y obténganse los restos. Estos dos restos determinarán el ángulo sudoeste de la parcela que habrá que marcar, indicando respectivamente su distancia desde el punto de partida del campo a lo largo de su longitud y anchura.

En caso de que el número aleatorio asignado sea menor o igual que la longitud o anchura reducidas que le corresponda, el número aleatorio en sí se considerará como un resto.

5.2 Ejemplo ilustrativo de la ubicación aleatoria de una parcela de 10 m x 5 m dentro de un campo

Supóngase que en el ejemplo dado en el párrafo 4.3 *supra*, la longitud y anchura del campo seleccionado, pongamos por caso, el N° 285/2, tengan 62 m y 39 m, respectivamente, y los números aleatorios asignados al ayudante de campo para localizar la parcela sean 242 y 175, respectivamente, para la longitud y anchura:

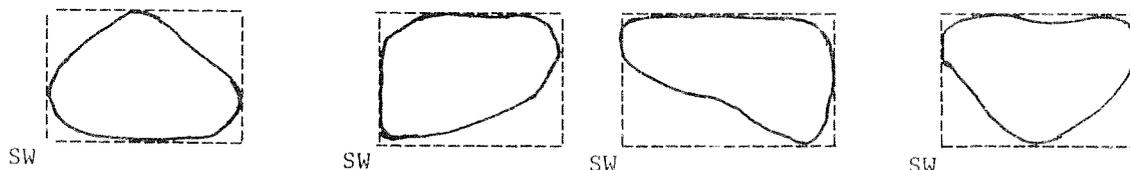
Longitud menos 10 es  $62 - 10 = 52$   
 Anchura menos 5 es  $39 - 5 = 34$

$\begin{array}{r} 52 / 242 \\ \underline{208} \\ 34 \end{array}$	/4	$\begin{array}{r} 34 / 175 \\ \underline{170} \\ 5 \end{array}$	/5
34 (resto para longitud)		5 (resto para la anchura)	

En el par de restos 34, 5 indican que el ángulo sudoeste de la parcela que se ha de marcar estará a una distancia de 35 m del punto inicial (ángulo del sudoeste) del campo hacia lo largo y 5 m en dirección perpendicular a su longitud. El punto a que se llega midiendo estas distancias será el ángulo sudoeste de la parcela. La parcela deberá hallarse alejada del punto inicial del campo. Su longitud debe ser paralela a la del campo y su anchura perpendicular a su longitud (Apéndice I(a)).

5.3 Ubicación de las parcelas en un campo de forma irregular

Si el campo seleccionado es de forma irregular, enciérrese dicho campo en un rectángulo exterior de las dimensiones mínimas posibles. Mídase la longitud y la anchura del rectángulo envolvente con objeto de localizar el ángulo sudoeste de la parcela que se ha de delimitar. Este ángulo del rectángulo puede o no coincidir con el ángulo sudoeste del campo, como puede verse por el diagrama siguiente:



El ángulo sudoeste de la parcela debe fijarse con referencia al ángulo sudoeste del rectángulo exterior empleando los números obtenidos con la ayuda de los números aleatorios anteriores.

6. Marcado de las parcelas

6.1 Marcado de una parcela de 1 m x 1 m: Localícese el ángulo sudoeste de la parcela según se describe en el párrafo 5.1 y colóquese una estaca. Ese será el ángulo sudoeste de la parcela. Fíjese el bastidor de forma que el ángulo sudoeste sea el ángulo sudoeste del mismo y un lado del bastidor sea paralelo a la longitud del campo. Colóquense estacas en los otros tres ángulos del bastidor, y una muy próxima a la parte central de la parcela. Las observaciones deben tomarse sobre las plantas que están dentro del bastidor y esto ha de hacerse en función de las raíces. En el caso de plantas que se hallen en el límite de la parcela, inclúyase la planta dentro de la parcela cuando cae dentro de ella más de la mitad de su base, y exclúyase si cae fuera más de esa mitad.

6.2 Marcado de una parcela de 10 m x 5 m: Se marcará esta parcela al tiempo de la recolección. Colóquese el ángulo sudoeste de la parcela como se indica en el párrafo 5.1 y póngase una estaca derecha. Esa será el primer ángulo de la parcela. Desde ese punto sígase en dirección de la longitud del campo alejándose del punto inicial y colóquese una segunda estaca a una distancia de 10 m. La línea que une el primero y el segundo ángulo será la línea de base. Márquese también el punto medio (M) de la línea de base midiendo 5 m a partir del primer ángulo.

Los ángulos 3 y 4 se marcarán por el método triangular sucesivamente. Para marcar el ángulo N° 3, se colocará un hombre en el ángulo N° 2 y otro en el punto M. El primero tendrá asida la cinta de medir por su punto cero y el segundo en 12,7 m. Un tercer hombre con la cinta extendida a 5 m contados a partir del punto inicial alcanzará automáticamente el ángulo N° 3. Colóquese una estaca en el punto a que ha llegado. Se repetirá esto desde el ángulo N° 1 y el punto medio de la línea de base (punto M) dará el ángulo N° 4. Colóquese también allí una estaca. Compruébese la distancia entre el tercer y cuarto ángulo y procúrese que sea de 10 m haciendo los ajustes pertinentes, de ser necesario, en la colocación de la estaca N° 4 solamente, sin mover las otras estacas. Las estacas deben ser rectas, altas y bien clavadas en el suelo.

Atese un cordón bien tenso alrededor de las estacas y bájesele poco a poco hasta llegar al nivel del suelo. Llevándose por la colocación del cordel sobre la superficie del suelo, márquese claramente la parcela para así orientarse durante la recolección incluyendo sólo las plantas que están dentro de la misma por sus raíces. En el caso de las plantas que están en el límite de la parcela, inclúyanse dentro de la parcela aquellas plantas que tienen más de la mitad de su base en ella y exclúyanse las que tienen más de la mitad fuera de ella.

6.3 Para ubicar dos parcelas de 1 m x 1 m y una parcela de 10 m x 5 m, para cada campo seleccionado se dispondrá de una serie de tres pares de números aleatorios, por consiguiente serán seis series, cada una de tres pares de números aleatorios para los seis campos de cada aldea seleccionada.

Si la parcela ubicada con el procedimiento antes descrito no se halla dentro del campo a causa de la forma irregular de éste, se descartará el par de números aleatorios y se ensayará otro par de números asignados al segundo campo, y así sucesivamente, hasta que se consiga que la parcela caiga dentro del campo.

6.4 Superposición de parcelas: Supóngase que hay una superposición de la segunda parcela (1 m x 1 m) con la primera parcela (1 m x 1 m) o de la tercera parcela (10 m x 5 m) con la primera o segunda parcela; descártense entonces el par de números aleatorios y hágase la prueba con un par de números aleatorios asignados al segundo campo y así sucesivamente hasta que no haya parcelas que se superpongan en el campo.

#### Estratificación y selección de aldeas

1. La región comprendida en la encuesta se dividirá en estratos homogéneos basados mayormente en su contigüedad geográfica y en lo posible en la homogeneidad por lo que respecta al clima, suelos, sistema de cultivo, variedad, etc. En cada estrato se realizará la encuesta por variedades.

2. Se preparará una lista alfabética de aldeas que cultivan arroz para la selección de éstas (digamos seis en cada estrato) mediante un método de muestreo aleatorio simple. Con el siguiente ejemplo se explica el método de selección de las aldeas.

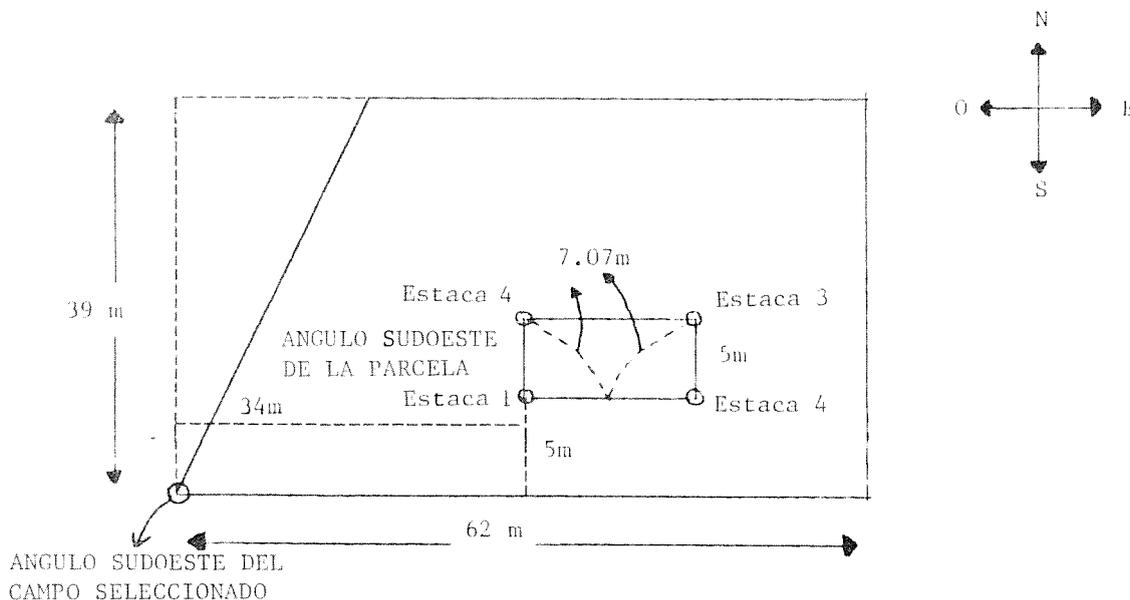
3. Supóngase que en un estrato son 40 las aldeas que cultivan la variedad seleccionada de arroz. Hágase una lista de las aldeas después de disponerlas por orden alfabético y numerarlas sucesivamente. Como el número total de aldeas del estrato es de 40, úsense tablas de números aleatorios de dos dígitos para la selección de las aldeas. Divídase el número mayor de dos dígitos, es decir 99, por 40 (pues 40 es el número de aldeas del estrato) y el resto que se obtiene es 19. Por consiguiente, al utilizar las tablas de números aleatorios de dos dígitos en la selección aleatoria de las aldeas del estrato, se excluirán 19 números consecutivos a partir del 99 por orden descendiente (todos los números del 81 al 99). Además, también se descartará el número 00 si aparece como el número aleatorio. Si aparece algún número entre 01 y 40 como número aleatorio, entonces se escogerá la aldea con el número de serie igual al número aleatorio. Sin embargo, si se da un número entre 41 y 80 como número aleatorio, entonces este número se dividirá por 40 (al ser 40 el número de aldeas del estrato) y el resto indicará el número de series de la aldea que se escogerá. Si el número aleatorio leído es exactamente divisible por 40, entonces se seleccionará la aldea con número de serie 40. Se pasa luego a la tabla del número aleatorio de dos dígitos partiendo del punto en que se quedó últimamente. Este puede conocerse por el diario de números aleatorios que se lleva remitiéndose a la última entrada realizada en el mismo para el número de columna y el número de renglón. Léase el número de las columnas comenzando desde el número que sigue al número ya utilizado en esa columna. Supongamos que los números leídos son 86, 83, 80, 68, 40, 99, 24, 06, 81, 99, 91, 03, 27,

51, 48, 05, etc. Los dos primeros números de esta serie, es decir, 86 y 83, se rechazarán por ser mayores de 80. El tercer número de la serie es 80. Como es el múltiplo exacto de 40 (al ser 40 el número de aldeas del estrato), se seleccionará la aldea con el número de serie 40. Divídase el cuarto número de la serie por 40 y hállese el resto. El resto obtenido es 28 y por consiguiente se seleccionará la aldea con el número de serie 28. El quinto número de la serie resulta ser 40, que es el múltiplo exacto de 40 (que es el número de aldeas del estrato). Como ya se ha seleccionado la aldea con número de serie 40, descartaremos el número aleatorio 40. El sexto número de la serie, es decir el 99, también se descarta, por ser superior a 80). El siguiente número es 38. Por consiguiente, se selecciona la aldea con el número de serie 38. El octavo número de la serie, es decir, 96, también se descartará. El número sucesivo es 24. Por consiguiente se seleccionará la aldea con el número de serie 24. El siguiente número de la serie es 06 y por lo tanto se seleccionará la aldea con este número de serie. Los tres números siguientes de la serie, a saber, 81, 99 y 91, se descartarán por ser superiores a 80. El número siguiente es 03 y por consiguiente se seleccionará la aldea con este número de serie. Así pues, las seis aldeas seleccionadas al azar para la encuesta en el estrato son las que llevan los números de serie 40, 28, 38, 24, 06 y 03. Si por alguna razón, una de las aldeas seleccionadas resulta impropia desde el punto de vista del objetivo de la encuesta, descártese esa aldea y sustitúyasele por otra siguiendo una vez más el procedimiento arriba expuesto. Si se descarta una aldea, dñense las razones. Se seguirá el mismo procedimiento para la selección de aldeas también en otros estratos.

APENDICE I(a)

ILUSTRACION

UBICACION ALEATORIA DE LA PARCELA Y MARCADO DE LA MISMA (10 m x 10 m)  
LOS NUMEROS ALEATORIOS ASIGNADOS PARA LA UBICACION DE LA PARCELA SON  
242 (PARA LA LONGITUD) Y 175 (PARA LA ANCHURA)



1. Longitud del campo seleccionado = 62 m (L). Anchura del campo seleccionado = 39 m (B).
2.  $L-10 = 62-10 = 52$ ;  $B-5 = 39-5 = 34$ .
3. Dividiendo el número aleatorio 242 por 52, y 175 por 34, el resto es 34 para la longitud y 5 para la anchura.
4. Comenzando por el ángulo sudoeste del campo, recorra 34 metros a lo largo de la longitud y luego 5 m en dirección perpendicular adentrándose en el campo. El punto a que haya llegado es el ángulo sudoeste de la parcela.

OBSERVACIONES SOBRE PLAGAS, ENFERMEDADES Y MEDIDAS DE CONTROL (ARROZ)

1. Observaciones sobre las plagas

1.1 Barrenillo del tallo (Tryporyza incertulas): Cuéntese el número de corazones muertos o atrofiados en cada parcela. Por corazón muerto se entiende un hijuelo atacado por el barrenillo donde el vástago central se marchita y muere. Los tallos necróticos se desprenderán fácilmente cuando se tira de ellos y se quebrarán, mostrando signos de daños por las larvas.

Al tiempo de la recolección, cuéntese el número de espigas blancas causadas por los barrenillos en las parcelas. Por espiga blanca se entiende una panícula donde todas las espiguillas son pajizas. Por lo general, a la altura del segundo nudo de la macolla contando desde arriba o incluso a más altura se encontrará un agujero. La espiga blanca se desprenderá fácilmente cuando se tira de ella y se romperá, mostrando señales de daño por las larvas. También se contarán las espigas con daños parciales causados por los barrenillos.

1.2 Mosquilla galícola (Pachytiplosis oryzae): Cuéntese el número de vástagos plateados en la parcela. Por vástago plateado se entiende una excrecencia tubular larga en el lugar del vástago central normal del hijuelo.

1.3 Chinche gundi (Leptecorisa acuta): Cuéntese el número de hijuelos/espigas dañados por esta chinche. Son de color amarillo verdoso con patas largas y con un olor característico. Los adultos y las ninfas chupan el jugo de las espigas, vaciándolas.

Anótese el número de adultos por barrido empleando el siguiente método:

Un barrido consistirá en un giro de medio círculo, es decir, de 180 grados del arco de una red de insectos de un diámetro de 30 cm en un plano vertical. El mango de la red debe tener un metro de largo. Tras cada barrido, se pueden matar los insectos pasándolos a una botella con cianuro que se tendrá a mano para ello. Se contará el número de insectos antes de proceder al siguiente barrido. En cada campo seleccionado se efectuarán cinco barridos, uno en cada esquina y otro en el centro.

1.4 Chinche harinosa (Ripersia oryzae): Cuéntese el número de hijuelos muertos a causa de la infestación de la chinche harinosa. La infestación está localizada en manchas de terreno y las plantas aparecen atrofiadas y chamuscadas. En caso de infestación grave no se forman las espigas. Las chinches se encuentran en colonias entre el tallo y las vainas de la hoja. Cuando se arranca un hoja pueden observarse muchas chinches, cubiertas por una especie de harina blanca.

1.5 Oruga gregaria (Spodoptera mauritia): Cuéntese el número de larvas para los haces o macollas seleccionados en cada parcela. Las orugas gregarias ya plenamente desarrolladas tienen un color verde oscuro con unas franjas a lo largo de la espalda de color blanco claro o desvaído. Las orugas muerden a las larvas.

1.6 Minador de la hoja (Cnaphalocrocis medinalis): Cuéntese el número de hijuelos dañados y el número de larvas minadas en cada parcela. Cuéntese también el número de larvas de las macollas seleccionadas de cada parcela. La larva araña el tejido verde de las hojas y se queda dentro de los márgenes doblados de las vainas foliares, donde se transforma en crisálida.

1.7 Yácidos (Neplotettix tettigonially spectra): Los barridos que se hacen para la chinche gundi también valdrán para estos insectos. Una vez separados, cuéntese el número de insectos en el tubo de cristal de que se disponga. Los yácidos son pequeños insectos en forma de cuña y de cabeza redonda. Pueden ser verdes o verdes con marcas negras, o también de color pardo oscuro o blanco pálido.

1.8 Híspidos (Hispa armigera): Los barridos arriba indicados también valdrán para esta plaga. Cuéntese el número de adultos por barrido. Los híspidos son pequeños gorgojos de color blanco azulado con muchas espinillas por todo el cuerpo.

1.9 Langostas (Neiroglyphus oxya velose): También se recurrirá a los barridos para esta plaga. Cuéntese el número de adultos por barrido. Los adultos son grandes voladores.

1.10 Fulgóricos (Nilaparvata sordescens), polillas Tryporyza y polillas Spedoptera: Se emplearán barridos también para estas plagas. Cuéntese separadamente el número de adultos por barrido.

1.11 Oruga de la vaina (Nynphula depunctalis): Cuéntese el número de hijuelos dañados y el de huecos tubulares hechos por esta oruga en cada parcela. Las orugas verdosas cortan las hojas de las plantas y hacen huecos de forma tubular alimentándose de la materia verde de las hojas.

1.12 Ratones: Cuéntese el número de hijuelos/espigas dañados por los ratones en cada parcela.

1.13 Otras plagas: Anótense las observaciones sobre otras plagas, en su caso.

## 2. Observaciones sobre enfermedades

### 2.1 Añublo del arroz (Pyricularia oryzae)

Síntomas: Todas las partes de la planta superficiales muestran síntomas de esta enfermedad. En las hojas pueden observarse grandes manchas en forma de huso con un centro de color pálido y un margen rojo parduzco. Cuando la infección de la hoja es grave, se unen varias manchas de este tipo, quedando destruida la vaina de la hoja. Se ennegrecen los nudos. Cuando el nudo principal de donde sale la espiga está ennegrecido o se vuelve pardo oscuro, el síntoma se denomina "infección del cuello". Pueden quebrarse las espigas o partes de las espigas que están sobre el cuello o en las ramas, causando la pérdida de la cosecha. Las espigas con infección del cuello son casi siempre pajizas.

Cuéntese el número de hijuelos con infección nodal, infección del cuello, infección de la espiga, infección de la hoja y recuéntese por separado el número de hojas infectadas por el añublo en cada parcela. Para calcular la gravedad de la enfermedad, tómense dos plantas, una del ángulo sudoeste y la otra en el centro de cada una de las dos parcelas seleccionadas de 1 metro por 1 metro y escójase una hoja con infestación máxima de esta enfermedad en cada una de las dos plantas, clasificando las hojas a base de la gráfica de puntos de que se dispone para ello. Son ocho las clasificaciones que van de 1 a 8 para catalogar la infección de la hoja causada por esta enfermedad (Apéndice V).

Al tiempo de la recolección, cuéntese el número de espigas con infección en el cuello y de espigas infectadas en general en cada parcela seleccionada.

### 2.2 Helminthosporiosis (Helminthosporium oryzae)

Síntomas: Esta enfermedad infecta la hoja, la vaina, los nudos y los granos. En las hojas aparecen pequeñas manchas de forma irregular que va de oval a circular, y de color pardo, de unos 2,5 mm de diámetro con una zona central más oscura. También pueden observarse manchas mayores de hasta 10 mm por 7-8 mm, pero es un fenómeno raro. En los casos de infección grave, pueden también aparecer infecciones nodales como la del cuello, según se describió para el añublo. Los granos resultan muy manchados y aparecen encogidos o pajizos.

Cuéntese el número de hijuelos con infección de la hoja y el número de hojas infectadas por helminthosporiosis y la infección de espigas en cada parcela. Para medir la gravedad deben tomarse observaciones sobre infección de la hoja causada por esta enfermedad por cada una de las dos plantas seleccionadas, como en el caso del añublo del arroz. Caso de que la hoja seleccionada para el añublo resulte estar infectada al máximo por helminthosporiosis, puntúese separadamente cada enfermedad que ataca a la misma hoja. Para ello hay siete grados que van del 1 al 9 (véase Apéndice V).

Al tiempo de la recolección, cuéntese el número de espigas infectadas con helmintosporiosis en cada parcela.

### 2.3 Marchitez bacteriana

Síntomas: Franjas lineales que se forman entre las venas de la vaina de la hoja y el limbo. Las franjas están empapadas de agua y son de color pardo claro o blanqueadas, con exudación superficial. La enfermedad vuelve pardos o negros los granos.

Cuéntese el número de hijuelos con signos de infección de marchitez bacteriana, así como el número de hojas infectadas por la enfermedad en cada parcela. Para medir su gravedad, dése una puntuación comparando la hoja más infectada de cada una de las plantas seleccionadas en cada parcela, como en el caso del añublo y de la helmintosporiosis, con el gráfico de puntuación de que se dispone para ello.

### 2.4 Podredumbre del tallo (Sclerotium oryzae)

Síntomas: Los esclerocios, que son de color negro, redondos y del tamaño de un grano de mostaza, germinan al nivel del agua y penetran en la parte exterior de la vaina y de la hoja, causando una coloración parda en el punto de la penetración y la amarillez de la hoja afectada. La mancha parda crece hacia arriba y hacia abajo y se vuelve negra a medida que la infección avanza, comenzándose a pudrir la vaina.

En el hueco de la macolla o del tallo, cuando se cortan, se pueden observar muchos esclerocios negros y a veces misalias grisáceas. El tallo se encama y se quiebra por lo que esta enfermedad se llama podredumbre del tallo. Las espigas de las plantas atacadas son casi siempre pajizas.

Cuéntese el número de hijuelos muertos por el esclerocio del tallo en cada una de las plantas seleccionadas en una parcela y obsérvese el amarilleo de las hojas; tómese nota de la gravedad del color de las hojas centrales y periféricas en cada planta seleccionada clasificándolas en (i) ligera, (ii) mediana y (iii) grave.

En el momento de la recolección, cuéntese el número de espigas pajizas a causa del esclerocio del tallo en cada parcela.

### 2.5 Podredumbre de la raíz

Síntomas: El sistema radicular de la planta atacada se debilita mucho en condiciones desfavorables. Las raicillas adelgazan y comienzan a pudrirse despidiendo un olor fétido. A causa de la podredumbre de la raíz, las partes aéreas de la planta muestran una amarillez, especialmente las hojas, que pueden adquirir un color parduzco o rojo pardo en algunos casos. Las enfermedades de las hojas como la helmintosporiosis, la cercosporiosis, etc., se desarrollan abundantemente en estas plantas. El crecimiento de la planta resulta raquítico con solo unos pocos hijuelos. La espigación no es completa y las espigas también resultan raquíticas o torcidas y casi siempre son pajizas. Deben tomarse anotaciones sobre la amarillez de las hojas en las plantas seleccionadas y conviene anotar la amarillez de las hojas centrales y periféricas clasificándolas en (i) ligera, (ii) mediana y (iii) grave en el caso del esclerocio del tallo. Además, anótese el grado de raquitismo en cada una de las plantas seleccionadas como (i) ligero, (ii) mediano y (iii) grave.

### 2.6 Mal del pie del arroz (Fusarium moniliforme)

Síntomas: En las almácigas, las plántulas infectadas se vuelven pálidas, delgadas, descarnadas y luego se secan y mueren. En el cultivo maduro, las plantas atacadas son mucho más altas, con hijuelos delgados y descarnados, que suelen llegar a la fase panicular antes del resto del cultivo. En los nudos o en las vainas puede verse el arrebatado color rojizo del hongo.

Cuéntese el número de vástagos o hijuelos anormalmente altos y descarnados en cada parcela.

### 2.7 Carbón falso (Ustilaginoidea virens)

Síntomas: Los ovarios de algunos granos se transforman en grandes masas verdes aterciopeladas, y sólo algunos granos de cada espiga suelen estar atacados.

Cuéntese el número de hijuelos/espigas infectados por el carbón falso en cada parcela.

### 2.8 Carbón del arroz (Neovossia horrida)

Síntomas: Esta enfermedad ataca a los granos que contienen una masa polvorosa negra de esporas con ningún o escaso desarrollo de los granos.

Cuéntese el número de hijuelos/espigas infectadas por el carbón en cada parcela.

### 2.9 La quemadura del arroz (Trichoconis padwickii)

Síntomas: Las manchas de la hoja causadas por esta enfermedad son grandes, de forma redonda oval, y de 3 a 9 mm de diámetro con un margen pardo oscuro y un centro gris opaco.

Cuéntese el número de hijuelos con infección de la hoja y el número de hojas infectadas con la quemadura en cada parcela.

2.10 Otras enfermedades: Anótense las observaciones pertinentes sobre otras enfermedades, en su caso.

## 3. Medidas fitosanitarias en los campos protegidos

3.1 Han de adoptarse medidas protectivas para controlar las plagas y enfermedades en los campos protegidos con arreglo al plan que figura al final de este Apéndice.

### 3.2 Preparación del material de pulverización

3.2.1 El líquido para pulverización que más abajo se indica vale para una superficie de 1-10 décimos de una hectárea, suponiendo que se utilice para ello un pulverizador accionado a mano. Debe prepararse en la forma adecuada para campos en diferentes zonas.

3.2.2 Tratamiento de las semillas. Mézclense 100 mg (0,1 gr) de estreptociclina y dos gramos de un compuesto orgánico-mercurial soluble al 1% en 3,6 litros de agua. Este material plaguicida basta para tratar de 2,5 a 3 kg de semilla, que es la cantidad necesaria para sembrar un décimo de hectárea.

3.2.3 Vivero (1/100 de una hectárea). Para la primera pulverización mézclense 3 cc de Parathión al 50% ó 7,2 cc de Endrín E.C. al 20% ó 14,4 gr de DDT al 50% y BHC al 50% (polvo en solución) en 0,6 litros de agua. Para la segunda pulverización utilícese el mismo líquido como se hizo con la primera agregando 40 mg de estreptociclina.

### 3.2.4 Campo (1/10 de una hectárea)

Para la primera pulverización, mézclense 37,5 cc de Parathión al 50% con 90 cc de Endrín E.C. al 20% ó 225 gr de DDT al 50% y BHC al 50% (polvo en solución) en 6 litros de agua.

Para la segunda pulverización, prepárese ésta con la mezcla de pulverización de la misma forma que se hizo con la primera y agréguese 500 mg de estreptociclina. Para la tercera pulverización mézclense 45 cc de Parathión al 50% ó 108 cc de Endrín E.C. al 20% ó 270 gr de DDT al 50% y BHC al 50% (polvo en solución) en 6 litros de agua. Agréguese también a la mezcla 60 mg de estreptociclina.

Para la cuarta pulverización, mézclense 60 cc de Parathión al 50% ó 144 cc de Endrín E.C. ó al 20% ó 360 gr de DDT al 50% y fungicida cúprico al 50% en 6 litros de agua. Agréguese a la mezcla 800 mg de estreptociclina también.

### 3.3 Tiempo para la aplicación de los plaguicidas

Los plaguicidas han de aplicarse en el momento que se especifica en el calendario de protección fitosanitaria, aunque la pulverización no debe hacerse en períodos de lluvia porque los plaguicidas pueden ser arrastrados por el agua. La pulverización debe cubrir totalmente las superficies de la planta. Si a la pulverización siguen las lluvias, hay que repetir las aplicaciones. Si las lluvias caen de 6 a 8 horas después de la aplicación del plaguicida, tal vez no sea necesario repetir la pulverización. Sin embargo, si no se acaba con las plagas y enfermedades a causa de las lluvias que siguieron a la administración de plaguicidas, habría que proceder nuevamente a su aplicación.

La solución pulverizada debe alcanzar la superficie de la planta en forma de fina llovizna. Las pulverizaciones deben prepararse con agua limpia. Algunos plaguicidas difícilmente se pueden mezclar con aguas duras y alcalinas.

### 3.4 Cuidado y mantenimiento del equipo de protección fitosanitaria

Para el debido mantenimiento y conservación del equipo de protección de plantas convendría aplicar las siguientes sugerencias:

- i) Lavar los pulverizadores a fondo con agua limpia después de usarlos.
- ii) Asimismo, lavar las mangueras, las boquillas y los filtros.
- iii) Revisar el equipo con mucha frecuencia. Engrasar y aceitar las piezas que se mueven.
- iv) No doblar las mangueras de caucho formando ángulos cuando se usan. Quitarlas y mantenerlas enrolladas cuando no se emplean.
- v) Comprobar las válvulas y quitar las estropeadas, sustituyéndolas con otras nuevas.
- vi) No tirar las boquillas de los pulverizadores sobre el suelo. Colocar esas piezas, etc., cuando se reparan, sobre un paño o lona.
- vii) Tener siempre una buena reserva de piezas de repuesto y un juego de herramientas.
- viii) Filtrar el líquido de pulverización; quitar el polvo para evitar la obturación de las boquillas y de los tubos de salida.
- ix) No dejar el equipo al aire libre cuando no se usa. Cuando no haga falta por un mes o más, deben desmontarse las diferentes partes del equipo y guardarse en un lugar seguro.
- x) Poner sumo cuidado cuando se desplace y transporte el equipo de un lugar a otro.
- xi) No reparar el equipo ni andar con él, a menos que se conozca bien el oficio.

### 3.5 Precauciones para la manipulación y empleo de plaguicidas

Los plaguicidas son venenosos, por lo que pueden resultar tóxicos también para los animales. Algunos lo son más que otros. Es necesario adoptar todas las precauciones posibles para la manipulación, almacenamiento y aplicación de plaguicidas.

Para evitar daños a los seres humanos, a los animales y a las cosas, directa o indirectamente, es necesaria una diligencia personal y tener sentido de la responsabilidad.

En la manipulación y empleo de plaguicidas pueden adoptarse las siguientes precauciones generales:

- i) Leer siempre la etiqueta atentamente y seguir las instrucciones del fabricante.
- ii) Guardar los plaguicidas sólo en recipientes con etiqueta.
- iii) Guardar los plaguicidas en un lugar cerrado con llave y seguro y fuera del alcance de los niños, personas irresponsables y animales domésticos.
- iv) No almacenar nunca los plaguicidas cerca de alimentos o medicinas.

- v) No utilizar recipientes vacíos de plaguicidas peligrosos para cualquier otro fin que no sea para almacenar plaguicidas. Hay que deshacerse en la forma debida de los recipientes vacíos que ya no sirven.
- vi) Utilizar vestidos protectivos y otros medios cuando se manejen plaguicidas peligrosos.
- vii) No rasgar los sacos de plaguicidas sino abrirlos con un cuchillo.
- viii) Preparar el líquido de plaguicidas concentrados peligrosos en vasijas hondas sirviéndose para ello de mezcladores con mango largo. Así se protege al operador de salpicaduras de los plaguicidas y le resulta más fácil batir la mezcla estando de pie.
- ix) Lavarse las manos bien con agua y jabón cada vez que:
  - a) se cargue el pulverizador de plaguicida,
  - b) antes de comer, beber o fumar, y
  - c) al final de la jornada.
- x) Tirar atentamente el agua o cualquier otro líquido que se haya empleado para lavar el equipo. Tirarla en tierra yerma o echarla en un hoyo profundo.
- xi) No soplar, succionar o aplicar la boca a un aspersor, boquilla u otro equipo pulverizador.
- xii) Usar vestidos separados para el trabajo; hay que lavarlos y mudarse con toda la frecuencia posible.
- xiii) No permitir que el operador trabaje más de ocho horas al día. A los operadores dedicados a la manipulación de plaguicidas peligrosos debe someterseles periódicamente a un reconocimiento médico.
- xiv) No deben tenerse alimentos ni agua potable cerca de los plaguicidas ni en la zona de trabajo.
- xv) Hay que observar para el transporte de plaguicidas por ferrocarril o carretera todas las precauciones prescritas por el fabricante y las autoridades de transporte.
- xvi) Si durante la pulverización o el espolvoreo o inmediatamente después se observan síntomas de enfermedad, debe enviarse inmediatamente al paciente al hospital más cercano o llamarse a un médico inmediatamente para que lo asista.

#### 4. Recolección del cultivo

4.1 El cultivo que está fuera de la parcela muestral no debe recolectarse hasta que no se haya recogido el cultivo de ésta y llevado a la era de trillar, etc. Así se podrá comprobar si la recolección hecha por los trabajadores se ha limitado a la parcela que usted ha delimitado.

4.2 Complétase la recolección a ser posible antes de mediodía. Extiéndase el producto recolectado (sin dejar ninguna planta o espiga en la parcela) sobre un trozo de paño para que se seque durante un rato antes de la trilla. El producto debe trillarse luego batiéndolo con una vara de madera o pisándolo sobre un paño y aventándolo luego. Pésese el producto limpio atentamente descendiendo al gramo.

4.3 El Ayudante de campo debe asistir personalmente a las operaciones de trilla y pesaje en todos los casos. Todo ello debe hacerse normalmente el día mismo de la recolección al menos que el producto cosechado esté tan húmedo que el grano no pueda separarse de las espigas, en cuyo caso debe dejarse que el producto se seque durante uno o dos días bajo el cuidado personal del Ayudante de campo antes de trillarlo.

4.4 Procúrese que no haya pérdidas de grano en las diversas fases, es decir, recolección, transporte a la era, trillado, aventado, limpieza y pesaje. Hay que poner especial cuidado en procurar que se separe todo el grano de las espigas y que el grano separado esté libre de polvo.

4.5 Anótese el peso del producto recolectado tal como resulta en el día de la cosecha y demás detalles en el Formulario III y transmítase por duplicado al oficial de campo, quien deberá enviar una copia al Coordinador del proyecto en la sede, quedando la otra en su oficina para archivo y consulta.

## 5. Estimación del secado

5.1 Los experimentos de secado se realizarán en el producto recolectado de las parcelas de 10 m y 5 m en los campos números 1A, 1B, 2A y 2B de la primera aldea asignada al ayudante de campo.

5.2 El objeto de esta evaluación de secado es obtener el peso del rendimiento en granos secos.

5.3 Inmediatamente después del pesaje el día de la recolección, depositense los granos de la parcela en un saco. Ciérrase el saco y póngasele una etiqueta con el número de muestra y el subnúmero. En su caso, número de campo, fecha de recolección y nombre del cultivador correspondiente. Lívase a la oficina y téngasele allí por lo menos durante dos semanas hasta que el producto esté totalmente seco. Debe dejarse al sol siempre que sea posible.

5.4 Cuando el producto esté totalmente seco, pésese aquilatando hasta el gramo y anótese el peso en el Formulario III-A.

5.5 Debe anotarse el peso seco sólo cuando el peso del producto resulte constante. Para ello, después de un período de unos diez días debe otra vez pesarse el producto a intervalos de dos días hasta que se consigan dos pesajes consecutivos idénticos.

5.6 Durante el período de secado o exposición al sol no debe haber pérdidas de producto.

5.7 Devuélvase el producto al cultivador tan pronto como se haya hecho esta estimación.

## 6. Envío de los formularios

6.1 El Formulario I da información general y demás detalles sobre los campos seleccionados en cada aldea escogida, mientras que el Formulario I-A indica los detalles de la selección de los campos y la ubicación de las parcelas en ellos para los correspondientes experimentos. Se empleará un formulario aparte para los experimentos en cada aldea seleccionada. El Ayudante de Campo llenará el Formulario I por duplicado y enviará ambas copias al oficial de campo con suficiente antelación para que éste anote las observaciones. El oficial de campo analizará los formularios, informará al ayudante de campo sobre las discrepancias que encuentre y las corregirá. El oficial de campo remitirá entonces una copia del Formulario I al Coordinador del proyecto en la sede y se quedará con la otra copia en su oficina para su registro y consulta. Antes de enviar el Formulario I al oficial de campo, el ayudante de campo deberá procurar que figuren en el Formulario II los detalles pertinentes. El ayudante de campo se quedará con el Formulario I-A hasta que haya pasado el tiempo de la cosecha y lo enviará por duplicado al oficial de campo junto con los Formularios III y III-A.

6.2 El Formulario II contiene los detalles de las observaciones hechas durante el período de crecimiento del cultivo. La primera observación en el caso de arroz trasplantado se tomará a las cuatro semanas del trasplante y luego se tomarán las observaciones a un intervalo de unas cuatro semanas hasta la recolección inclusive. Debe prepararse el Formulario II por duplicado inmediatamente después de tomar cada observación y enviarse al oficial de campo después de que se hayan hecho y registrado todas las observaciones durante el período de crecimiento. El oficial de campo analizará los formularios, informará al ayudante de campo de las discrepancias que hubiere y las corregirá. El oficial

de campo enviará entonces una copia del Formulario II al Coordinador del proyecto en la sede, quedándose con la otra copia en su oficina para su registro y consulta. Antes de enviarle el Formulario III al oficial de campo, el ayudante deberá anotar los resultados del pesaje registrado en la fecha de la recolección y otros detalles necesarios en el Formulario III-A.

6.3 El Formulario III-A tiene por objeto anotar el resultado de la evaluación del secado. El ayudante de campo preparará el Formulario III-A por duplicado y lo enviará al oficial de campo inmediatamente después de haberse completado la evaluación del secado. El oficial de campo también analizará este formulario antes de enviar una copia al Coordinador del proyecto en la sede, quedándose con la otra copia en su oficina para registro y consulta.

6.4 El ayudante de campo debe acordarse de llevar consigo los Formularios I y I-A cuando visite la aldea para la selección de los números y campos de la muestra, ubicación de las parcelas en ellos y para obtener información general y demás detalles sobre los campos seleccionados; llevará también consigo el Formulario II cuando visite los campos seleccionados para efectuar observaciones periódicas, y los Formularios III y III-A al tiempo de la recolección.

N.B. Es probable que la anotación de observaciones sobre la incidencia de plagas y medidas de protección fitosanitaria, etc., se modifiquen en función de las diferentes zonas, cultivos, plagas y enfermedades, previa consulta con los expertos pertinentes.

Muestreo para estimar la incidencia de plagas y enfermedades  
en el cultivo de arroz durante 19

FORMULARIO I

A. Información general

	Código*			Código*	
1. Región			8. (i) Superficie total de la aldea en hectáreas		
2. Estado			(ii) Superficie cultivada de la aldea en hectáreas		
3. Subregión			9. Superficie arroceras de aldea (cifra del último año en hectáreas)	I Cultivo	
				II Cultivo	
				III Cultivo	
4. Distrito			10. (i) Números totales del catastro de la aldea		
5. Subdistrito			(ii) Números máximos del catastro de la aldea		
6. Aldea					
7. Temporada de cultivo					

B. Descripción del campo

		Números del campo					
		1A	1B	2A	2B	3	4
11. Nombre del cultivador		Có-* digo	Có-* digo	Có-* digo	Co-* digo	Có-* digo	Có * digo
12. Número y subnúmero de muestra (en su caso)							
13. Número del cultivo inmediatamente anterior (en su caso)							
14. Abonado del cultivo inmediatamente anterior (en su caso)	(a) orgánico	Tipo					
		Cantidad en kg/ha					
	(b) Inorgánico	Tipo					
		Cantidad en kg/ha					
	(c) otros	Tipo					
		Cantidad en kg/ha					
15. Naturaleza del suelo	i) Textura (arenoso) franco arenoso, franco, arcilloso y franco arcilloso						
	ii) Color						
	iii) Drenaje						
16. Fuente de riego si de regadío (canal, estanque, pozo, curso de agua y arroyo, otros)							
17. Topografía (terreno bajo, mediano o alto)							

C. Operaciones de siembra en el campo

			Números del campo											
			1A		1B		2A		2B		3		4	
			Có-*	digo	Có-*	digo	Có-*	digo	Có-*	digo	Có-*	digo	Có-*	digo
18. Laboreo preparatorio	Número solo	i) Aradura												
		ii) Rastrillado												
		iii) Enlodado												
19. Abonado basal	(a) Abono orgánico	i) Tipo												
		Cantidad en kg/ha												
		Tiempo (semana del año)												
		ii) Tipo												
		Cantidad en kg/ha												
		Tiempo (semana del año)												
	(b) Abono inorgánico	i) Tipo												
		Cantidad en kg/ha												
		Tiempo (semana del año)												
		ii) Tipo												
		Cantidad en kg/ha												
		Tiempo (semana del año)												
20. Variedad	i) Nombre													
	ii) Duración en días													
	iii) Procedencia de la semilla													

		Números del campo					
		1A	1B	2A	2B	3	4
		Código	Código	Código	Código	Código	Código
21. i) Siembra o trasplante							
ii) Fecha (semana del año)							
22. En caso de siembra	i) Método (a voleo, directa, otros)						
	ii) Densidad de siembra en kg/ha						
23. En caso de trasplante	a) Números de plántulas por agujero						
	b) Edad de las plántulas						
	c) Espaciamiento en cm						
	i) Entre líneas						
	ii) Dentro de líneas						

N.B. \*El Ayudante de campo no hará anotaciones en la columna 'Código'

Firma del Ayudante de Campo

Fecha .....

Nombre del Ayudante de Campo (en letras de imprenta)

Nombre del Asistente (en letras de imprenta)

Fecha de inspección	I	II
Nombre(s) y título(s) del (de los) Inspector(es)		
Firma(s) del (de los) Inspector(es)		

Muestreo para estimar la Incidencia de plagas y enfermedades en el arroz durante 19

FORMULARIO - I A

(Selección de campos y parcelas)

A. Información general

		Código*			Código*
1. Región			8. i) Superficie total de la aldea en hectáreas ii) Superficie cultivada de la aldea en hectáreas		
2. Estado					
3. Subregión					
4. Distrito					
5. Subdistrito			9. Superficie arrocera de la aldea (cifra del último año) en hectáreas	I Cultivo	
6. Aldea				II Cultivo	
7. Temporada de cultivo				III Cultivo	
			10. i) Número total del catastro de la aldea ii) Número máximo del catastro de la aldea		

B. Selección de campos

		1	2	3	4
1. i) Números aleatorios para la selección de cuatro números del catastro					
	ii) Restos luego de dividir el N <sup>o</sup> aleatorio por el N <sup>o</sup> máximo del catastro				
	iii) Números del catastro rechazados y razones (en su caso)				
2. i) N <sup>o</sup> de subdivisiones en el N <sup>o</sup> seleccionado del catastro					
	ii) N <sup>o</sup> de subdivisiones rechazadas y razones (en su caso)				
	iii) N <sup>o</sup> de subdivisiones del campo seleccionado finalmente				

B. Selección de campos (cont.)

3. Número y subnúmero del catastro (en su caso) de campos seleccionados finalmente						
4. Números aleatorios para seleccionar los dos campos entre los cuatro campos seleccionados con objeto de escoger los "campos protegidos"						
5. Número y subnúmero de catastro (en su caso) de dos campos seleccionados entre los cuatro campos escogidos (véase Punto N <sup>o</sup> 3 <u>supra</u> )						
6. Número y subnúmero del catastro (en su caso) de los dos campos, análogos por variedad, abonado, prácticas de cultivo, topografía, tipo de suelo, etc., a los campos seleccionados, véase Punto 5 <u>supra</u> .						
7. Números aleatorios para seleccionar "campos protegidos" 1B y 2B entre el par de campos análogos seleccionados, véase Punto núms. 5 y 6 <u>supra</u> .						
8. Número y subnúmero del catastro (en su caso) de los dos "campos protegidos" seleccionados numerando 1B y 2B según los campos "no protegidos" 1A y 2A, respectivamente						
9. Número y subnúmero del catastro (en su caso) de seis campos definitivamente seleccionados para el muestreo.	1A	1B	2A	2B	3	4
10. Superficie de los campos en hectáreas (hasta dos decimales)						
11. i) Longitud (L) del campo en metros						
ii) Anchura (A) del campo en metros						
iii) Longitud del campo en metros menos 1m.						
iv) Anchura del campo en metros menos 1m.						

C. Selección de dos parcelas de 1 m<sup>2</sup> cada una dentro de cada campo

		1A		1B		2A		2B		3		4	
		P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>										
12. i)	Número aleatorio para la ubicación de las parcelas	(L)											
		(B)											
ii)	Restos después de dividir los núms. aleatorios por L-1/B-1	(L)											
		(B)											
iii)	Números aleatorios rechazados (en su caso), y razones de ello	(L)											
		(B)											
iv)	Números aleatorios seleccionados finalmente para localización de la parcela	(L)											
		(B)											
V)	Longitud y anchura elegidas en metros para localización del ángulo sudoeste de la parcela	(L)											
		(B)											

D. Selección de la parcela de 10 m x 5 m cada una en el campo 1A, 1B, 2A y 2B solamente

			1A	1B	2A	2B
13. i)	Longitud del campo en metros menos 10m y anchura del campo en metros menos 5m.	L-10				
		B-5				
ii)	Números aleatorios para la localización de las parcelas	L				
		B				
iii)	Restos después de dividir los números aleatorios por 1-10 por 1-10/B-5	L				
		B				
iv)	Números aleatorios rechazados (en su caso) y razones de ello	L				
		B				
v)	Números aleatorios seleccionados finalmente para localización de las parcelas	L				
		B				
vi)	Longitud y anchura seleccionadas en metros para localización del ángulo sudoeste de la parcela	L				
		B				

E. Esquema de cada uno de los seis campos con indicación de las dimensiones y ubicación de las parcelas en ellos

Campo N <sup>o</sup> 1 A	Campo N <sup>o</sup> 1 B
Campo N <sup>o</sup> 2 A	Campo N <sup>o</sup> 2 B
Campo N <sup>o</sup> 3	Campo N <sup>o</sup> 4

N.B. + Lo dará la Sede  
 \* El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna 'Código'  
 P quiere decir parcela

Firma del Ayudante de Campo	Fecha	
Nombre del Ayudante de Campo (en letras de imprenta)		
Nombre del Asistente (en letras de imprenta)	I	II
Fecha de la inspección		
Nombre(s) y título(s) del Inspector o Inspectores		
Firma del Inspector o Inspectores		

Muestreo para estimar la incidencia de plagas y enfermedades en el Arroz durante 19

Formulario II

(Informe mensual para el campo seleccionado)

A. Información general

Código*		Código*	
1. Región		6. Aldea	
2. Estado		7. Cultivo	
3. Subregión		8. N <sup>o</sup> y subnúmero del catastro (en su caso)	
4. Distrito		9. Número de campo	
5. Subdistrito		10. Tratado/no tratado o fuera control	

B. Operaciones de campo

		I Obs.	II Obs.	III Obs.	IV Obs.	Código*
1. Fecha de anotación de la observación						
2. i) Condiciones atmosféricas (tiempo seco, lluvioso, bueno, claro, nublado, frío, helada) desde la última temporada						
ii) Precipitaciones en cm desde la última temporada						
3. Condición del cultivo (malo, regular, bueno, excelente)						
4. Riego hasta ahora	i) Procedencia (canal, estanque, pozo, curso de agua, y arroyo, otros)					
	ii) Número de riegos					
5. Prácticas de cultivo hasta ahora (intercultivo, escarda, etc.)	i) Intercultivo					
	ii) Escarda					
	iii) Otros (especifíquese)					

		I Obs.	II Obs.	III Obs.	IV Obs.	Código*	
6. Detalles de abonado desde la última visita	i) Inorgánico (especifique) Cantidad en kg/ha Tiempo (semana del año)						
	ii) Otros (especifique) Cantidad en kg/ha Tiempo (semana del año)						
7. Factores que han influido en el cultivo desde la última visita							
8. En caso de arroz transplantedo, observaciones visuales de la incidencia de plagas y enfermedades en el vivero para el primer mes solamente. Indicar el nombre y la intensidad (nula, ligera, mediana, grave)	i) <u>Nombre</u> Intensidad	(a) Plagas					
	ii) <u>Nombre</u> Intensidad						
	i) <u>Nombre</u> Intensidad	(b) Enfermedades					
	ii) <u>Nombre</u> Intensidad						
	9. Detalles de las medidas de lucha adoptadas desde la última visita (incluido vivero) en el caso de arroz transplantedo.	<u>Tipo</u> Cantidad/ha					(a) Insecticidas
Tiempo (semana del año)							
<u>Tipo</u> Cantidad/ha		(b) Fungicidas					
Tiempo (semana del año)							
<u>Tipo</u> Cantidad/ha			(c) Otros				
Tiempo (semana del año)							
<u>Tipo</u> Cantidad/ha							
Tiempo (semana del año)							

\*N.B. El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna 'Código'.

	I Obs.		II Obs.		III Obs.		IV Obs.		
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>							
1. N <sup>o</sup> total de macollas									
2. N <sup>o</sup> de macollas atacadas por plagas o enfermedades									
3. N <sup>o</sup> total de hijuelos									
4. N <sup>o</sup> de hijuelos de las macollas atacadas									
5. N <sup>o</sup> de hijuelos atacados									
6. N <sup>o</sup> de vástagos plateados (mosca del arroz)			Código*						
7. N <sup>o</sup> de corazones muertos (barrenillo del tallo)									
8. N <sup>o</sup> de hijuelos dañados por la chinche del arroz									
9. (a) N <sup>o</sup> de hijuelos dañados por el gusano del arroz									
(b) N <sup>o</sup> de hijuelos tubulares a causa del gusano del arroz									
10. (a) N <sup>o</sup> de hijuelos dañados por el minador de la hoja									
(b) N <sup>o</sup> de hojas minadas por este insecto									
11. N <sup>o</sup> de hijuelos centrales elongados (podredumbre de la raíz)									
12. N <sup>o</sup> de hijuelos infectados por el carbón falso									
13. N <sup>o</sup> de hijuelos infectados por el carbón del arroz									
14. (a) N <sup>o</sup> de hijuelos con infección nodal por el añublo									
(b) N <sup>o</sup> de hijuelos con infección del cuello por el añublo									

	Código*	I Obs.		II Obs.		III Obs.		IV Obs.	
		P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>						
14. (c) N <sup>o</sup> de hijuelos con infección de la espiga por el añublo									
(d) N <sup>o</sup> de hijuelos con infección de la hoja por el añublo									
(e) N <sup>o</sup> de hojas infectadas por el añublo									
15. (a) N <sup>o</sup> de hijuelos con infección de la hoja por helmintosporiosis									
(b) N <sup>o</sup> de hojas infectadas por helmintosporiosis									
(c) N <sup>o</sup> de hijuelos con infección por helmintosporiosis									
16. (a) N <sup>o</sup> de hijuelos con infección por marchitez bacteriana de la hoja									
(b) N <sup>o</sup> de hojas infectadas por la marchitez bacteriana de la hoja									
17. (a) N <sup>o</sup> de hijuelos con infección de la hoja por quemadura									
(b) N <sup>o</sup> de hojas infectadas por la quemadura									
18. N <sup>o</sup> de hijuelos cortados por ratones									
19. N <sup>o</sup> de hijuelos muertos por infestación del piojo harinoso									
20. Otros hijuelos infectados									

N.B. \* El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna 'Código'.  
 P Significa parcela.

FORMULARIO II (Cont.)

C. Observaciones sobre plagas y enfermedades

I Obs.			II Obs.			III Obs.			IV Obs.		
Pl.1	Pl.2		Pl.1	Pl.2		Pl.1	Pl.2		Pl.1	Pl.2	
C1*	C2**	C1*	C1*	C2**	C1*	C1*	C2**	C1*	C1*	C2**	C1*

21. Detalles de las observaciones sobre dos macollas seleccionadas en cada parcela durante diferentes observaciones.

- i) N° de hijuelos
- ii) Altura de la macolla en cm
- iii) N° de masas de huevos del barrenillo del tallo
- iv) N° de población de larvas

- a. Orugas
- b. Minador de la hoja
- c. Otros

v) N° de hijuelos muertos por la podredumbre del tallo

vi) Puntos por:

- a. Helmintosporiosis
- b. Añublo
- c. Marchitez bacteriana de la hoja

vii) Intensidad de:\*\*\*  
(nula, ligera, mediana, fuerte)

- a. Amarillez/enrojecimiento
  - 1. Hojas centrales
  - 2. Hojas periféricas
- b. Eranismo
  - 1. Hojas centrales
  - 2. Hojas periféricas

N.B. \* Macolla del ángulo sudoeste

\*\* Macolla central

\*\*\* La intensidad debe figurar en dígitos como 0, 1 y 3, que indican nula, ligera, mediana y grave, respectivamente.

FORMULARIO II (Cont.)

C. Observaciones sobre plagas y enfermedades (Cont.)

	Código*	Recuentos de cinco barridos en un campo durante diferentes observaciones																			
		I Obs.					II Obs.					III Obs.					IV Obs.				
		Nº de barrido					Nº de barrido					Nº de barrido					Nº de barrido				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
22.	Yácidos																				
23.	Híspidos																				
24.	Langosta																				
25.	Fulgóridos																				
26.	Polillas esconobios																				
27.	Polillas espodópteras																				
28.	Chinche <u>gundhi</u>																				
29.	i) Orugas espodópteras ii) Otras orugas																				
30.	Otros																				

+ El Ayudante de Campo no hará anotación alguna en la columna 'Código'.

- N.B. Barrido 1 - Hecho al medio del lado sur del campo.
- " 2 - Hecho al medio del lado oeste del campo.
- " 3 - Hecho al medio del lado norte del campo.
- " 4 - Hecho al medio del lado este del campo.
- " 5 - Hecho al medio del lado central del campo.

Firma del Ayudante de Campo \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_ Nombre del Ayudante de Campo (en letras de imprenta)

Nombre del Asistente (en letras de imprenta): \_\_\_\_\_

Nombre(s) y título(s) del (de los) Inspector(es): \_\_\_\_\_

Firma(s) del (de los) Inspector(es): \_\_\_\_\_

MUESTREO PARA ESTIMAR LA INCIDENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES  
DEL ARROZ DURANTE 19

FORMULARIO III  
(Información al tiempo de la recolección)

		Código*
Distrito:		
Temporada de cultivo		
A. INFORMACION GENERAL		Código*
1. Estado/Región/Subregión		
2. Subdistrito		
3. Aldea		
4. i) N° del campo ii) Tratado 'protegido' no tratado 'no protegido'		
5. i) N° del catastro ii) Subnúmero, en su caso		
6. Fecha de floración		
7. Fecha de recolección		
8. Rendimiento de una parcela de 10 m por 5 m en kg y gr de arroz (húmedo/seco)		
B. OBSERVACIONES EN LAS PARCELAS		
	N° de parcelas	
	1	2
1. N° total de macollas		
2. N° de macollas atacadas por plagas y enfermedades		
3. a) N° total de hijuelos b) N° de hijuelos de las macollas atacadas c) N° de hijuelos atacados		
4. N° total de espigas		
5. N° de espigas de las macollas atacadas		
6. N° de espigas atacadas		
7. N° de espigas blancas a causa del barrenillo		
8. N° de espigas atacadas parcialmente por el barrenillo		
9. N° de espigas atacadas por la chinche <u>gundhi</u>		
10. N° de espigas dañadas por ratones		
11. i) N° de espigas con cuello infectado por el añublo ii) N° de espigas infectadas por el añublo		
12. N° de espigas pajizas a causa de la podredumbre del tallo		

B. Observaciones en las parcelas (Cont.)

	N <sup>o</sup> de parcelas		Código+
	1	2	
13. N <sup>o</sup> de espigas blancas por otras causas			
14. N <sup>o</sup> de espigas infectadas por el carbón falso			
15. N <sup>o</sup> de espigas infectadas por el carbón del arroz			
16. N <sup>o</sup> de espigas infectadas por helmintosporiosis			
17. N <sup>o</sup> de espigas infectadas por la marchitez bacteriana de la hoja			
18. Espigas infectadas por otras plagas			
19. Espigas infectadas por otras enfermedades			
20. Rendimiento de la parcela en gramos: Arroz (húmedo/seco) Paja			
21. Peso por parcela en gramos* Grano Granza			

Firma del Ayudante de Campo: \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Nombre del Ayudante de Campo (en letras de imprenta): \_\_\_\_\_

Nombre del Asistente (en letras de imprenta): \_\_\_\_\_

Fecha de inspección: \_\_\_\_\_

Nombre(s) y Título(s) del (de los) Inspector(es): \_\_\_\_\_

Firma(s) del (de los) Inspector(es): \_\_\_\_\_

+ El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna 'Código'

\* Redondeado al gramo más próximo.

Muestreo para estimar la incidencia de plagas y enfermedades en el arroz durante 19..

FORMULARIO III A

(Información, al tiempo de la evaluación del secado, sobre el rendimiento de una parcela de 10 m por 5 m en el campo N° 1A, 1B, 2A y 2B de la primera aldea asignada al Ayudante de Campo)

		Código*			Código*
1. Región			5. Subdistrito		
2. Estado			6. Aldea		
3. Subregión			7. Temporada de cultivo		
4. Distrito					
			Campo N°		
			1A Código*	1B Código*	2A Código*
					2B Código*
8. Nombre del cultivador					
9. Número de la muestra y subnúmero (en su caso)					
10. Fecha de la recolección					
11. Peso del arroz en kg y gr en el día de la recolección					
12. Repesaje:					
i) A los diez días de la recolección					
a) Fecha					
b) Peso en kg y gr					
ii) A los dos días del primer repesaje					
a) Fecha					
b) Peso en kg y gr					
iii) A los dos días del segundo repesaje					
a) Fecha					
b) Peso en kg y gr					
iv) A los dos días del tercer repesaje					
a) Fecha					
b) Peso en kg y gr					

Firma del Ayudante de Campo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre del Ayudante de Campo (en letras de imprenta): \_\_\_\_\_

Nombre del Asistente (en letras de imprenta): \_\_\_\_\_

Fecha de la inspección: \_\_\_\_\_

Nombre(s) y título(s) del (de los) Inspector(es): \_\_\_\_\_

Firma(s) del (de los) Inspector(es): \_\_\_\_\_

\* El Ayudante de Campo no hará anotaciones en esta columna

+ El repesaje debe suspenderse tan pronto como en dos pesajes consecutivos se llegue a idéntico resultado y en caso que no sean idénticos los repesajes (iii) y (iv), las observaciones deberán continuarse a intervalos de dos días hasta que dos pesajes consecutivos sean idénticos.

PLAN DE PROTECCION FITOSANITARIA <sup>1/</sup> PARA EL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL ARROZ EN CAMPOS PROTEGIDOS

Tratamiento de las semillas

Las semillas (si no están desinfectadas) deben tratarse un día antes de la siembra con un producto químico. Para ello mézclase 0,5 g de estreptociclina y 10 grde un compuesto humectable órgano-mercurial al 1 por ciento en una lata de kerosene llena de agua (18 litros). Con dos latas de esta solución bastará para tratar de 25 a 30 kg de semillas, lo suficiente para una hectárea. Méntanse las semillas en esa mezcla y agítense bien con un palo. Sáquense las semillas que floten. Déjese el resto en la mezcla de 8 a 12 horas y séquense luego las semillas a la sombra antes de la siembra.

Tratamiento en el vivero

Desinféctese el vivero dos veces, quince días después de la siembra y un día o dos antes del trasplante con la mezcla siguiente: Primera pulverización: Mézclense 15 cc (tres cucharadas de té) de Paratión al 50 por ciento o 36 cc (7 cucharadas de té) de Endrín al 20 por ciento (concentrado emulsionable - C.E.) o 72 g de DDT al 50 por ciento y otros 72 grde BHC (polvo humectable) al 50 por ciento en una lata de kerosene llena de agua. Pulverícense las plántulas con la mezcla a base de 20 latas por ha. Segunda pulverización: Prepárese el mismo insecticida indicado más arriba en una lata de kerosene llena de agua y añádasele 0,2 gr de estreptociclina. Usense 20\*\* latas de esta mezcla por cada ha de superficie del vivero.

Tratamiento en el campo

Desinféctese el cultivo cuatro veces: a los 15, 30, 45 y 60 días (en la fase de formación) después del trasplante según sigue: Primera pulverización: Mézclense 15 cc gr (tres cucharadas de té) de Paratión al 50 por ciento o 36 cc (7 cucharadas de té) de Endrín E.C. al 50 por ciento o 90 gr de DDT al 50 por ciento y otros tantos de BHC al 50 por ciento (polvo soluble) en una lata de kerosene llena de agua. Pulverícese el contenido de 25\*\* latas de esta mezcla en cada hectárea del cultivo. Segunda pulverización: prepárese la mezcla del mismo modo que para la primera y añádase 0,2 g de estreptociclina a cada lata de la mezcla. Echense 25\*\* latas de la mezcla por hectárea. Tercera pulverización: Prepárese la mezcla de la misma forma que para la segunda pulverización. Pero esta vez úsese 30\*\* latas de mezcla por hectárea. Cuarta pulverización: Mézclense 15 cc (tres cucharadas de té) de Paratión al 50 por ciento o 36 cc (7 cucharadas de té) de Endrín E.C. al 20 por ciento o 90 gr de DDT al 50 por ciento y otros tantos de fungicida cúprico al 50 por ciento. Echense 40\*\* latas de esta mezcla por hectárea.

---

1/ Es sólo un ejemplo y puede variar de un país a otro según la manifestación de las plagas y enfermedades, pudiéndose modificar por lo tanto en consulta con los especialistas correspondientes.

\*\* Es la cantidad de líquido necesario para una hectárea con un equipo de pulverización de gran presión y mucho volumen. Si se emplea un equipo de baja presión, deben usarse por hectárea 60 litros del correspondiente líquido de mayor concentración.

OBSERVACIONES SOBRE PLAGAS Y ENFERMEDADES DE OTROS CULTIVOS

A. Trigo

En cada parcela seleccionada se contará el número de plantas (macollas) y el número de plantas dañadas por termitas, gusanos, ratas, etc. Se determinará la gravedad de la infección en las enfermedades de la hoja como la podredumbre comparando la hoja más infectada en cada una de las cinco plantas seleccionadas, cuatro de las esquinas y una central, de cada parcela valiéndose para ello de gráficas de puntos. Al tiempo de la recolección se contarán en cada parcela y también en las cinco plantas elegidas individualmente el número de macollas (plantas), el número total de espigas, el número de espigas infectadas por el carbón del trigo, el falso tizón del trigo, la caries del trigo, así como las espigas dañadas por las ratas, etc. Las espigas de las cinco plantas se recolectarán por separado y se clasificarán en (i) espigas sanas y (ii) espigas atacadas por plagas y enfermedades. Las espigas de las distintas plantas se trillarán por separado y se anotará el peso de sus granos. Se anotará para cada parcela el rendimiento en granos. Se recogerán también los datos sobre el rendimiento mediante experimentos de extracción de muestras en una parcela de 10 metros por 5 metros en cada campo por separado. Se tomarán y registrarán, en los campos protegidos así como en los campos no protegidos, las observaciones sobre la incidencia de plagas o enfermedades y sobre el rendimiento. Se adjuntan los modelos de formularios I - III para anotar las observaciones relativas al trigo.

B. Maíz

En cada parcela seleccionada, se contará el número de plantas y el número de plantas dañadas por el barrenillo del tallo, saltamontes, gorgojos, termitas, ratas, el minador de la hoja, el mal del esclerocio, el tizón de la hoja, etc. Se puntuará la gravedad de la infección producida por el tizón de la hoja comparando la hoja más infectada en cada una de las cinco plantas seleccionadas, cuatro de las esquinas y una central, de cada parcela sirviéndose para ello de gráficas de puntos. En cada parcela y también en las cinco plantas elegidas individualmente se contará al tiempo de la recolección el número de plantas, el número total de mazorcas, el número de plantas y mazorcas infectadas por el barrenillo del tallo, las ratas, el tizón de la hoja, etc. Las plantas y mazorcas de las cinco plantas se recolectarán por separado y se clasificarán en (i) mazorcas sanas y (ii) mazorcas atacadas por plagas y enfermedades. Se trillarán por separado las mazorcas de las distintas plantas y se anotará el peso de sus granos. Para cada parcela se anotará el rendimiento del grano. También se tomarán los datos sobre el rendimiento mediante experimentos de extracción de muestras en una parcela de 10 m x 10 m en cada campo por separado. Se tomarán y anotarán, en los campos protegidos lo mismo que en los campos no protegidos, las observaciones sobre la incidencia de plagas y enfermedades y sobre el rendimiento. Se adjuntan los modelos de Formularios I - III para la anotación de las observaciones relativas al maíz.

C. Sorgo

En cada parcela seleccionada se contará el número total de plantas así como el total de plantas dañadas por el barrenillo del tallo, la oruga roja y otras orugas pelosas, saltamontes, ratas, etc. Se puntuará la gravedad de la infección en las enfermedades de la hoja, como la podredumbre, comparando la hoja más infectada de cada una de las cinco plantas seleccionadas, cuatro de las esquinas y una central, en cada parcela sirviéndose de gráficas de puntos. En cada parcela y también en las cinco plantas seleccionadas individualmente se contarán al tiempo de la recolección el número de plantas, el total de mazorcas, el número de plantas y mazorcas infectadas por el barrenillo del tallo, las ratas, el carbón del sorgo, etc. Las plantas y las mazorcas de las cinco plantas se recolectarán por separado y se clasificarán en (i) sanas, (ii) atacadas por determinadas plagas y enfermedades. Se trillarán por separado las mazorcas de las distintas plantas y se anotará el peso de sus granos. Para cada parcela se anotará también el rendimiento. Se recogerán asimismo por separado los datos sobre el rendimiento mediante experimentos de extracción de muestras en una parcela grande de 10 m x 10 m en cada campo seleccionado. Se tomarán y anotarán tanto en los campos protegidos como en los campos no protegidos las observaciones sobre incidencia de plagas y enfermedades y sobre el rendimiento. Se adjuntan los modelos de Formularios I - III para la anotación de las observaciones relativas al cultivo del sorgo.

---

N.B. Los modelos para el arroz, el trigo, el maíz y el sorgo probablemente se modificarán teniendo en cuenta las plagas y enfermedades que predominen en la región objeto de estudio, consultando para ello a los expertos en la materia.

Muestreo para estimar la incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo del trigo durante 19

Código+ \_\_\_\_\_

Distrito \_\_\_\_\_  
Temporada de cultivo \_\_\_\_\_

FORMULARIO I  
(Información general)

							Código+
1. Zona							
2. Subdistrito							
3. Aldea							
4. Superficie de la aldea en hectáreas							
5. Superficie dedicada a trigo en la aldea en hectáreas (última cifra)							
6. Total de explotaciones catastradas que cultivan trigo en la aldea							
7. Nombre del Ayudante de Campo							
Epígrafes informativos						Número de los campos	
8. Número del catastro y subnúmero, en su caso,	1A	1B	2A	2B	3	4	
	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+
9. Superficie (i) hectáreas							
(ii) Longitud (m)							
(iii) Anchura (m)							
10. Nombre del cultivador							
11. Cultivo anterior							
12. Abonado del cultivo anterior por hectárea							
(i) Tipo							
(ii) Cantidad en kg							
13. Clase de suelo							
(i) Textura *							
(ii) Color							
14. Topografía							
Baja/mediana/alta							
15. (i) Variedad **							
(ii) Duración en días							
16. Labranza preparatoria							
(i) Descripción							
(ii) Fecha							
17. Abonado basal según							
(a) Tipo							
(b) Cantidad en kg							
(c) Tiempo							
(d) Método de cada aplicación							

	1A	1B	2A	2B	3	4
	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+
18. (i) Fecha de la siembra						
(ii) Método de siembra						
(iii) Densidad de siembra en kg/ha						
19. Espaciamiento en cm, en su caso						
(i) Entre líneas						
(ii) Dentro de líneas						

20. Esquema de cada campo con indicación de las dimensiones y la ubicación de las parcelas fijas

Campo 1A	Campo 1B
Campo 2A	Campo 2B
Campo 3	Campo 4

Fecha \_\_\_\_\_ Firma del Ayudante de Campo \_\_\_\_\_

+ El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna "Código". 1B y 2B son los campos protegidos, y 1A y 2A los campos no protegidos correspondientes.

\* Arcilloso, franco-arcilloso, franco, franco-arenoso, arenoso, etc.

\*\* Si la variedad es local, indíquese así entre paréntesis junto con el nombre de la variedad.

Muestreo para estimar la incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo del trigo durante 19

Código+

Distrito \_\_\_\_\_  
 Temporada de cultivo \_\_\_\_\_

FORMULARIO II  
 (Informe periódico sobre datos de un campo)

A. UBICACION		Código+
1. Zona		
2. Subdistrito		
3. Aldea		
4. (i) Campo N <sup>o</sup>		
(ii) Tratado, "protegido"/no tratado "no protegido"		
5. (i) Número del catastro		
(ii) Subnúmero, en su caso		
6. (i) Superficie de campo en hectáreas		
(ii) Longitud (en metros)		
(iii) Anchura		

+ El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna "Código"

B. INFORMACION BASICA		Código+																
1. Mes																		
2. Condiciones meteorológicas																		
3. Estado del cultivo																		
4. Riego																		
(a) Procedencia																		
(b) N <sup>o</sup> de riegos																		
(c) Precipitaciones en cm																		
5. Prácticas de cultivo (es decir, intercultivo, escarda, etc.)																		
(a) Nombre																		
(b) Número																		
6. Abonado por hectárea	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Especie*</th> <th>Código+</th> <th>Cantidad en kg</th> <th>Código+</th> <th>Tiempo</th> <th>Código+</th> <th>Método</th> <th>Código+</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Especie*	Código+	Cantidad en kg	Código+	Tiempo	Código+	Método	Código+									
Especie*	Código+	Cantidad en kg	Código+	Tiempo	Código+	Método	Código+											

7. Medidas de control adoptadas	Plaguicida utilizado o cualquier otra medida adoptada	Código+	Cantidad	Código+	Fecha	Código+	Método	Código+

C. OBSERVACIONES SOBRE PLAGAS Y ENFERMEDADES		Parcela N°			
Epígrafe informativo		1**	2**	3**	4**
		Código+			
1.	Par de números aleatorios para seleccionar la Unidad	Longitud			
		Anchura			
2.	Número total de macollas (plantas)				
3.	Número de macollas (plantas) infectadas por plagas y enfermedades				
4.	(i) Total de hijuelos				
	(ii) N° de hijuelos de las plantas infectadas				
	(iii) N° de hijuelos infectados de plantas infectadas por plagas o enfermedades				
5.	N° de hijuelos dañados por				
	(i) Termitas				
	(ii) Gorgojos				
	(iii) Ratonos				
6.	N° de hijuelos dañados por otras plagas (especificuense)				
7.	N° de hijuelos infectados por				
	(i) Falso tizón				
	(ii) Carbón del trigo				
	(iii) Caries del trigo				
	(iv) Vara de oro				
	(v) Otras enfermedades (especificuense)				
8.	Puntuación para la roya en toda la unidad				

+ El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna "Código".

\* Si se da el nombre registrado del fertilizante, indíquese el porcentaje de sus ingredientes.

\*\* Fijado para toda la temporada.



Muestreo para estimar la incidencia de plagas y enfermedades  
en el cultivo del trigo durante 19

Código+ \_\_\_\_\_

Distrito \_\_\_\_\_  
Temporada \_\_\_\_\_  
de cultivo \_\_\_\_\_

FORMULARIO - III  
(Información al tiempo de la cosecha)

A. INFORMACION BASICA

Código+ \_\_\_\_\_

1. Zona	
2. Subdistrito	
3. Aldea	
4. a) N° de campo	
b) Tratado "protegido"/no tratado "no protegido"	
5. a) N° del catastro	
b) Subnúmero, en su caso	
6. Fecha de floración	
7. Fecha de recolección	
8. Nombre del Ayudante de Campo	

B. OBSERVACIONES SOBRE LAS PARCELAS

Parcela N°

	1*	2*	3	4	
					Código+ _____
1. Total de macollas (plantas)					
2. N° de macollas (plantas) infectadas por plagas y enfermedades					
3. (i) Total de espigas					
(ii) N° de espigas de las macollas infectadas					
(iii) N° de espigas infectadas de macollas infectadas					
4. N° de macollas dañadas por termitas					
5. N° de espigas dañadas por ratas					
6. N° de espigas dañadas por otras plagas (especificquense)					
7. N° de espigas infectadas por					
(i) Carbón del trigo					
(ii) Falso tizón del trigo					
(iii) Caries del trigo					
(iv) Roya					
8. N° de espigas o varas de oro					

Parcela N<sup>o</sup>

9. N <sup>o</sup> de espigas dañadas por otras enfermedades (especifíquense)	1*	2*	3	4
	Código+			

10. Rendimiento en gramos de la parcela de 1 m<sup>2</sup> (excluidas las 5 macollas seleccionadas), granos (húmedos/secos)\*\*

11. Rendimiento de una parcela de 10 m x 5 m en kg/gr de granos (húmedos/secos)\*\*

C. OBSERVACIONES SOBRE LAS ESPIGAS DE CINCO MACOLLAS SELECCIONADAS

Parcela N <sup>o</sup>	Código+	Total de espigas	Espigas sanas			Espigas atacadas								
			N <sup>o</sup>	Peso del grano (gr)	Peso de la granza (gr)	Peso de 1 000 granos (gr)	Nombre de la plaga/enfermedad	Código+	N <sup>o</sup>	Peso del grano (gr)		Peso de la granza (g)	Peso de 1 000 granos (gr)	
										Sanos	Atacados		Sanos	Atacados
1*														
2*														
3														
4														

N.B.: + El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna "Código"  
 \* Fijada para toda la temporada  
 \*\* Redondeado al gramo más próximo

Fecha: \_\_\_\_\_ Firma del Ayudante de Campo: \_\_\_\_\_

MUESTREO EXPERIMENTAL PARA ESTIMAR LA INCIDENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES  
EN EL CULTIVO DEL MAÍZ DURANTE 19...

Distrito \_\_\_\_\_ Código+ \_\_\_\_\_  
Temporada de cultivo \_\_\_\_\_

FORMULARIO - I  
(Información general)

	Código+
1. Zona	
2. Subdistrito	
3. Aldea	
4. Superficie de la aldea en hectáreas	
5. Superficie dedicada a maíz en la aldea en hectáreas (última cifra)	
6. Total de explotaciones catastradas que cultivan maíz en la aldea	
7. Número del Ayudante de Campo	

Epígrafes informativos

	Número de los campos					
	1A	1B	2A	2B	3	4
	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+
8. Número del catastro y subnúmero, en su caso						
9. Superficie: (i) hectáreas						
(ii) Longitud (metros)						
(iii) Anchura (metros)						
10. Nombre del cultivador						
11. Cultivo anterior						
12. Abonado del cultivo anterior por hectárea						
(i) Tipo						
(ii) Cantidad en kg						

+ El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna "Código". 1B y 2B son los "campos protegidos", y 1A y 2A los "campos no protegidos" correspondientes.

	1A	1B	2A	2B	3	4
	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+
13. Clase de suelo: (i) Textura ** (ii) Color						
14. Topografía: Baja/mediana/alta						
15. (i) Variedad * (ii) Duración en días						
16. Labranza preparatoria (i) Descripción (ii) Fecha						
17. Abonado basal según (i) Tipo (ii) Cantidad en kg (iii) Tiempo (iv) Método de cada aplicación						
18. (i) Fecha de la siembra (ii) Método de siembra (iii) Densidad de siembra en kg/ha						
19. Espaciamiento en cm, en su caso (i) Entre líneas (ii) Dentro de líneas						

- + El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna "Código"
- \* Arcilloso, franco-arcilloso, franco, franco-arenoso, arenoso, etc.
- \*\* Si la variedad es local, indíquese así entre paréntesis junto con el nombre de la variedad.

20. ESQUEMA DE CADA CAMPO CON INDICACION DE LAS DIMENSIONES Y LA UBICACION DE LAS PARCELAS FIJAS

Campo 1A	Campo 1B
Campo 2A	Campo 2B
Campo 3	Campo 4

Fecha: \_\_\_\_\_

Firma del Ayudante de Campo \_\_\_\_\_

MUESTREO PARA ESTIMAR LA INCIDENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES  
EN EL CULTIVO DEL MAIZ DURANTE 19...

Distrito: \_\_\_\_\_ Código+ \_\_\_\_\_

Temporada de cultivo \_\_\_\_\_

FORMULARIO - II  
(Informe periódico sobre datos de un campo)

A. UBICACION

		Código+
1. Zona		
2. Subdistrito		
3. Aldea		
4. (i) Campo N <sup>o</sup> (ii) Tratado "protegido"/no tratado "no protegido"		
5. (i) Número del catastro (ii) Subnúmero, en su caso		
6. (i) Superficie del campo en hectáreas (ii) Longitud } (iii) Anchura } (en metros)		

+ El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna "Código".

B. INFORMACION BASICA

	Código+
1. Mes	
2. Condiciones meteorológicas	
3. Estado del cultivo	
4. Riego (i) Procedencia (ii) N <sup>o</sup> de riegos (iii) Precipitaciones en cm	
5. Prácticas de cultivo (es decir, intercultivo, escarda, etc.) (i) Nombre (ii) Número	
6. Abonado por hectárea (i) Tipo* (ii) Cantidad en kg (iii) Tiempo (iv) Método	
7. Medidas de control adoptadas: (i) Plaguicida utilizado o cualquier otra medida adoptada (ii) Cantidad (iii) Densidad (iv) Método	

+ El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna "Código"

\* Si se da el nombre registrado del fertilizante, indíquese el porcentaje de sus ingredientes.

C. OBSERVACIONES SOBRE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Epígrafe informativo	Parcela N°				
	Código+	1*	2*	3	4
1. Par de números aleatorios para seleccionar la unidad Longitud Anchura					
2. N° total de plantas					
3. N° de plantas infectadas por plagas y enfermedades					
4. N° de plantas dañadas por: (i) Barrenillo del tallo (ii) Saltamontes (iii) Gorgojos (iv) Termitas (v) Ratones (vi) Minador de la hoja (vii) Oruga pelosa (viii) Otras plagas (especifíquense) (ix) Mal del esclerocio (x) Niebla (xi) Mildiú (xii) Mosaico (xiii) Otras enfermedades (especifíquense)					

+ El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna "Código"

\* Fijada para toda la temporada.

D. OBSERVACIONES DE LAS CINCO PLANTAS SELECCIONADAS

Número de plantas seleccionadas	1	2	3	4	5**
<u>Parcela N° 1<sup>+</sup></u>					
1. Altura de la planta en cm					
2. Puntos por niebla					
3. Intensidad de la amarillez/enrojecimiento* i. Hojas centrales ii. Hojas periféricas					
4. Raquitismo					
<u>Parcela N° 2<sup>+</sup></u>					
1. Altura de la planta en cm					
2. Puntos por niebla					
3. Intensidad de la amarillez/enrojecimiento* i. Hojas centrales ii. Hojas periféricas					
4. Raquitismo					
<u>Parcela N° 3</u>					
1. Altura de la planta en cm					
2. Puntos por niebla					
3. Intensidad de la amarillez/enrojecimiento* i. Hojas centrales ii. Hojas periféricas					
4. Raquitismo					
<u>Parcela N° 4</u>					
1. Altura de la planta en cm					
2. Puntos por niebla					
3. Intensidad de la amarillez/enrojecimiento* i. Hojas centrales ii. Hojas periféricas					
4. Raquitismo					

\*\* Central

\* Ligera/mediana/grave

+ Fija para toda la temporada

Fecha: \_\_\_\_\_ Firma del Ayudante de Campo: \_\_\_\_\_

MUESTREO PARA ESTIMAR LA INCIDENCIA DE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES  
EN EL CULTIVO DE MAIZ DURANTE 19...

Distrito: \_\_\_\_\_  
Temporada  
de cultivo: \_\_\_\_\_

Código<sup>+</sup>

FORMULARIO - III  
(Información al tiempo de la recolección)

A. INFORMACION BASICA

	Código <sup>+</sup>
1. Zona	
2. Subdistrito	
3. Aldea	
4. a) N <sup>o</sup> del campo b) Tratado "protegido"/no tratado "no protegido"	
5. a) N <sup>o</sup> de catastro	
b) Subnúmero, en su caso	
6. Fecha de floración	
7. Fecha de recolección	
8. Nombre del Ayudante de Campo	

+ El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna "Código"

B. OBSERVACIONES SOBRE LAS PARCELAS

	Parcela N°				
	Código <sup>+</sup>	1*	2*	3	4
1. Total de plantas					
2. N° de plantas infectadas por plagas y enfermedades					
3. N° de plantas dañadas por: i. Ratones ii. Barrenillo del tallo iii. Otras (especificquense)					
4. N° de plantas infectadas por: i. Niebla ii. Mildiú iii. Mosaico iv. Mal del esclerocio v. Carbón del maíz vi. Carbón de la panoja vii. Otras enfermedades (especificquense)					
5. N° total de mazorcas i. N° de mazorcas infectadas por el barrenillo del tallo ii. N° de mazorcas dañadas por pájaros					
6. N° de mazorcas (excluidas las cinco macollas seleccionadas)					
7. Rendimiento en gramos <sup>**</sup> de la parcela de 4 m <sup>2</sup> (2 m x 2 m) (excluidas las cinco macollas seleccionadas) i. Mazorcas (húmedas/secas) ii. Granos (húmedos/secos)					
8. Rendimiento en kg/gm de una parcela de 10 m x 10 m i. Mazorca (húmeda/seca) ii. Grano (húmedo/seco)					

+ El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna "Código"

\* Fijada para toda la temporada

\*\* Redondeado al gramo más próximo

C. OBSERVACIONES SOBRE LAS MAZORCAS DE CINCO PLANTAS SELECCIONADAS

Epígrafe informativo	Código <sup>+</sup>	Parcela N <sup>o</sup>			
		1*	2*	3	4
Total de mazorcas					
1. Mazorcas sanas					
i. N <sup>o</sup> de mazorcas					
ii. Peso de los granos en gramos**					
iii. Peso de la granza en gramos					
iv. Peso de 1 000 granos en gramos					
v. Nombre de las plagas/enfermedades					
2. Mazorcas atacadas					
i. N <sup>o</sup> de mazorcas					
ii. Peso de granos en gramos**					
a) Sanos					
b) Atacados					
iii. Peso de los tallos en gramos**					
iv. Peso de 1 000 granos en gramos					
a) Sanos					
b) Atacados					

+ El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna "Código"

\* Fijado para toda la temporada

\*\* Deberá indicarse el peso de los granos y de la granza al miligramo más cercano.

Fecha: \_\_\_\_\_

Firma del Ayudante de Campo: \_\_\_\_\_

MUESTREO PARA ESTIMAR LA INCIDENCIA DE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES  
EN EL CULTIVO DEL SORGO DURANTE 19...

	Código+
Distrito	
Temporada	
de cultivo	

FORMULARIO - I  
(Información general)

	Código+
1. Zona	
2. Subdistrito	
3. Aldea	
4. Superficie de la aldea en hectáreas	
5. Superficie dedicada a sorgo en la aldea en hectáreas (última cifra)	
6. Total de explotaciones catastradas que cultivan sorgo en la aldea	
7. Número del Ayudante de Campo	

Epígrafes informativos	Número de los campos							
	1A	1B	2A	2B	3	4		
	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+	
8. Número del catastro y subnúmero, en su caso,								
9. Superficie: i) hectáreas ii) Longitud (metros) iii) Anchura (metros)								
10. Nombre del cultivador								
11. Cultivo anterior								
12. Abonado del cultivo anterior por hectárea i) Tipo ii) Cantidad en kg								

+ El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna "Código".  
1B y 2B son los campos protegidos, y 1A y 2A los campos no protegidos correspondientes.

	1A	1B	2A	2B	3	4
	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+	Códi- go+
13. Clase de suelo i) Textura* ii) Color						
14. Topografía: Baja/mediana/alta						
15. i) Variedad ** ii) Duración de días						
16. Labranza preparatoria: i) Descripción ii) Fecha						
17. Abonado basal según: i) Tipo ii) Cantidad en kg iii) Tiempo iv) Método de cada aplicación						
18. i) Fecha de la siembra ii) Método de siembra iii) Densidad de siembra en kg/ha						
19. Espaciamiento en cm, en su caso i) Entre líneas ii) Dentro de líneas						

+ El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna "Código"

\* Arcilloso, franco-arcilloso, franco, franco-arenoso, arenoso.

\*\* Si la variedad es local, indíquese así entre paréntesis junto con el nombre de la variedad.

20. ESQUEMA DE CADA CAMPO CON INDICACION DE LAS DIMENSIONES  
Y LA UBICACION DE LAS PARCELAS FIJAS

Campo 1A	Campo 1B
Campo 2A	Campo 2B
Campo 3	Campo 4

Fecha: \_\_\_\_\_

Firma del Ayudante de Campo: \_\_\_\_\_

MUESTREO PARA ESTIMAR LA INCIDENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES  
EN EL CULTIVO DEL SORGO DURANTE 19...

Distrito	Código+
Temporada de cultivo	

FORMULARIO - II  
(Informe periódico sobre datos de un campo)

A. UBICACION		Código+
1. Zona		
2. Subdistrito		
3. Aldea		
4. i) Campo N <sup>o</sup> ii) Tratado "protegido"/no tratado "no protegido"		
5. i) Número del catastro ii) Subnúmero, en su caso		
6. i) Superficie del campo en hectáreas ii) Longitud } iii) Anchura } (en metros)		

+ El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna "Código".

B. INFORMACION BASICA

		Código+
1. Mes		
2. Condiciones meteorológicas		
3. Estado del cultivo		
4. Riego a) Procedencia b) N <sup>o</sup> de riegos c) Precipitaciones en cm		
5. Prácticas de cultivo (es decir, intercultivo, escarda, etc.) a) Nombre b) Número		
6. Abonado por hectárea: a) Especie* b) Cantidad en kg c) Tiempo d) Método		
7. Medidas de control adoptadas: a) Plaguicida utilizado o cualquier otra medida adoptada b) Cantidad c) Densidad d) Método		

+ El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna "Código"

\* Si se da el nombre registrado del fertilizante, indíquese el porcentaje de sus ingredientes.

C. OBSERVACIONES SOBRE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES

Epígrafe informativo	Código*	Parcela N <sup>o</sup>			
		1 +	2 +	3	4
1. Par de números aleatorios para seleccionar la unidad					
	Longitud	_____			
	Anchura	_____			
2. Total de plantas					
3. N <sup>o</sup> de plantas infectadas por plagas y enfermedades					
4. N <sup>o</sup> de plantas dañadas por:					
i. Barrenillo del tallo					
ii. Saltamontes					
iii. Ratones					
iv. Orugas rojas y pelosas					
v. Otras plagas (especificquense)					
vi. Roya					
vii. Tizón					
viii. Otras enfermedades (especificquense)					

\* El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna "Código"

+ Fijada para toda la temporada.

D. OBSERVACIONES SOBRE LAS CINCO PLANTAS SELECCIONADAS

	N <sup>o</sup> de plantas seleccionadas				
	1	2	3	4	5*
<u>Parcela N<sup>o</sup> 1**</u>					
1. Altura de la planta en cm					
2. Puntos para la roya					
3. Intensidad de la amarillez/enrojecimiento: <sup>+</sup> i) Hojas centrales ii) Hojas periféricas					
4. Raquitismo					
<u>Parcela N<sup>o</sup> 2**</u>					
1. Altura de la planta en cm					
2. Puntos para la roya					
3. Intensidad de la amarillez/enrojecimiento: <sup>+</sup> i) Hojas centrales ii) Hojas periféricas					
4. Raquitismo					
<u>Parcela N<sup>o</sup> 3</u>					
1. Altura de la planta en cm					
2. Puntos para la roya					
3. Intensidad de la amarillez/enrojecimiento: <sup>+</sup> i) Hojas centrales ii) Hojas periféricas					
4. Raquitismo					
<u>Parcela N<sup>o</sup> 4</u>					
1. Altura de la planta en cm					
2. Puntos para la roya					
3. Intensidad de la amarillez/enrojecimiento: <sup>+</sup> i) Hojas centrales ii) Hojas periféricas					
4. Raquitismo					

\* Centrales

\*\* Fijada para toda la temporada

+ Ligera/mediana/grave

Fecha: \_\_\_\_\_

Firma del Ayudante de Campo; \_\_\_\_\_

MUESTREO PARA ESTIMAR LA INCIDENCIA DE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES  
EN EL CULTIVO DEL SORGO DURANTE 19...

Distrito: _____	Código+
Temporada de cultivo: _____	

FORMULARIO - III  
(Información al tiempo de la cosecha)

A. INFORMACION BASICA		Código+
1. Zona		
2. Subdistrito		
3. Aldea		
4. a) N° de campo b) Tratado "protegido"/no tratado "no protegido"		
5. a) N° del catastro b) Subnúmero, en su caso		
6. Fecha de floración		
7. Fecha de recolección		
8. Nombre del Ayudante de Campo		

+ El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna "Código"

B. OBSERVACIONES SOBRE LAS PARCELAS

	Código+	N° de parcela			
		1*	2*	3	4
1. Total de plantas					
2. Número de plantas infectadas por plagas y enfermedades					
3. i) Total de espigas ii) Número de espigas iii) Número de espigas infectadas de plantas infectadas					
4. Número de espigas dañadas por: i) Ratones ii) Barrenillo del tallo iii) Chinche de la espiga iv) Otras plagas (especifíquense) v) Tizón vi) Otras enfermedades (especifíquense)					
5. Campo en gramos** de la parcela de 4 m <sup>2</sup> (excluidas las cinco macollas seleccionadas) Granos (húmedos/secos)					
6. Rendimiento en kg/gr** de la parcela de 10 m x 10 m, granos (húmedos/secos)					

+ El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna "Código".

\* Fijada para toda la temporada.

\*\* Redondeada al gramo más próximo.

C. OBSERVACIONES SOBRE LAS ESPIGAS DE LAS CINCO PLANTAS SELECCIONADAS

Código+	Nº de parcela			
	1*	2*	3	4
1. Total de espigas				
2. Espigas sanas i) Número ii) Peso de los granos (en gramos) iii) Peso de la granza (en gramos) iv) Peso de 1 000 granos (en gramos)				
4. Espigas atacadas i) Nombre de la plaga/enfermedad ii) Número iii) Peso del grano (en gramos) iv) Peso de la granza (en gramos) v) Peso de 1 000 granos (en gramos)				

+ El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna "Código".

\* Fijada para toda la temporada.

Deberá indicarse el peso de los granos y de la granza al miligramo más cercano.

Fecha: \_\_\_\_\_

Firma del Ayudante de Campo: \_\_\_\_\_

Métodos de los mínimos cuadrados

La elección de (Y), la media de los valores (Y) y (b) para estimar los parámetros (a) y (β), respectivamente, es una aplicación de un principio comúnmente utilizado en problemas de estimación estadística y que se conoce por el método de los mínimos cuadrados.

En el modelo de regresión lineal  $Y = \alpha + \beta x + \epsilon$ , se estiman los parámetros  $\alpha$  y  $\beta$  con la ayuda de valores muestrales aplicando el principio de los mínimos cuadrados. El principio consiste en reducir al mínimo

$$\sum_i^n (Y - y)^2 \quad \text{con respecto a } \alpha \text{ y } \beta.$$

y es el valor observado que corresponde al valor de x. El método puede verse en cualquier manual corriente sobre métodos estadísticos. Se recomienda a este respecto el libro de Snedecor y Cochran (1967). Los valores estimados de  $\alpha$  y  $\beta$  pueden indicarse así:

$$\hat{\alpha} = \bar{Y} - b\bar{x}, \quad \hat{\beta} = b$$

Análisis

Como quiera que la ecuación de regresión pasa por las medias muestrales, puede escribirse  $Y - \bar{Y} = b(X - \bar{X})$ , es decir,  $Y = \bar{Y} + bx$ , donde (Y) es el rendimiento del cultivo, (X) es la medida de la incidencia de la plaga/enfermedad, y (b) es el coeficiente de regresión. Indica esto que, si hay un aumento unitario de la incidencia de la plaga/enfermedad, habrá una disminución de rendimiento (Y) por (b) unidades. El cuadro de análisis de la varianza es el siguiente:

Fuente	d.f	S.S.	M.S.
X(Regresión)	1	$\frac{\sum_1^n xy)^2}{\sum_1^n x^2} \{c = R^2 \frac{\sum_1^n y^2}{n}\}$ (Reg. S.S.)	lo mismo que S.S.
Residual (desviación respecto de la regresión)	n - 2	$\sum_1^n y^2 - \frac{(\sum_1^n xy)^2}{\sum_1^n x^2}$ {c = S.S. Total - Reg. S.S.}	$\frac{S.S.}{n-2} \{c = \hat{\sigma}^2\}$
Total	n - 1	$\sum_1^n y^2 = \sum_1^n (Y - \bar{Y})^2$ {S.S. Total}	$\frac{\sum_1^n y^2}{n-1}$

Nota: (x) e (y) son las desviaciones respecto de sus respectivas medias y n es el tamaño de la muestra.

$$b \text{ (coeficiente de regresión de la muestra)} = \frac{\frac{\sum_1^n xy}{n}}{\frac{\sum_1^n x^2}{n}} \quad y$$

$$V(b) = \frac{\hat{\sigma}^2}{\frac{\sum_1^n x^2}{n}}$$

$$V(Y) = \hat{\sigma}^2 \left( \frac{1}{n} + \frac{x^2}{\frac{\sum_1^n x^2}{n}} \right)$$

$$R^2 = \frac{\frac{(\sum_1^n xy)^2}{n}}{\frac{\sum_1^n x^2}{n} \frac{\sum_1^n y^2}{n}}$$

donde ( $R^2$ ) indica la variación de (Y) debida a (X).

Regresión lineal múltiple

Por regresión múltiple se entiende la dependencia de una variable (Y) de las variables independientes (X). Para determinados valores de Xi, los valores individuales de (Y) varían en torno a la superficie de regresión en una distribución normal con media (o) y varianza ( $\sigma^2$ ). De donde se obtiene el modelo:

$$Y = \alpha + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + \varepsilon \quad \varepsilon \Rightarrow N(0, \sigma^2)$$

Con una muestra de (n) valores de (Y, X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, ..., X<sub>k</sub>)

la ecuación de regresión lineal múltiple se convierte en la siguiente:

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_k X_k,$$

b<sub>i</sub> son los coeficientes de regresión parcial de Y respecto de X<sub>i</sub>, estimados a partir de los valores muestrales aplicando el principio de los mínimos cuadrados.

Si el valor X<sub>1</sub> aumenta en una unidad, permaneciendo invariados los valores de X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, ..., X<sub>k</sub>, (Y) se convierte en:

$$Y' = a + b_1 X_1 + b_1 + b_2 X_2 + \dots + b_k X_k$$

$$= Y + b_1$$

Por consiguiente, b<sub>1</sub> mide la variación en Y cuando X<sub>1</sub> aumenta en una unidad, mientras que X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, ..., X<sub>k</sub> permanecen invariadas. Por esta razón, a b<sub>1</sub> se le denomina el coeficiente de regresión parcial de Y respecto de X<sub>1</sub> y así sucesivamente.

Análisis

Como la ecuación de regresión pasa a través de las medias muestrales, puede escribirse así:

$$Y = \bar{Y} + \sum_{i=1}^k b_i (X_i - \bar{X}_i)$$

El cuadro de análisis de la varianza para la regresión múltiple basada en n series de observaciones puede escribirse así:

Fuente	d.f.	S.S.	M.S.
X (regresión)	k	$b_1 \sum_{i=1}^n x_{i1} x_{i1} y + \dots + b_k \sum_{i=1}^n x_{ik} y$	$\frac{S.S.}{k}$
Residual (desviación respecto de la regresión)	n - k - 1	S.S. Total - Reg. S.S.	$\frac{S.S. Total - Reg.S.S.}{n-k-1}$ ( $\sigma^2 = \hat{\sigma}^2$ )
Total	n - 1	$\sum_{i=1}^n y^2 = \sum_{i=1}^n (y - \bar{y})^2$ (S.S. Total)	$\frac{S.S. Total}{n-1}$

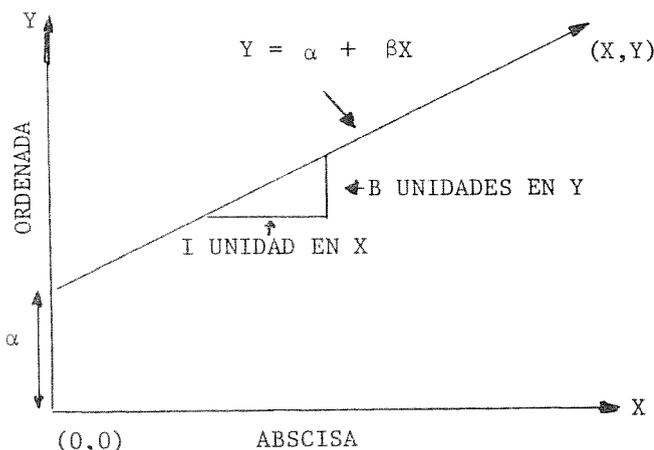
Nota: (x<sub>i</sub>) e (Y) son las desviaciones respecto de sus respectivas medias.

La regresión puede ser lineal o curvilínea. Por otra parte, puede ser simple o múltiple, es decir que comprenda una o más variables independientes. Aquí trataremos de las regresiones lineales tanto simples como múltiples, que se emplean comúnmente en el programa de estimación de las pérdidas de alimentos. A continuación se explican brevemente estos dos sistemas de regresiones:

Regresión lineal simple

Por regresión se entiende la dependencia de una variable (Y) de otra variable (X). En la regresión lineal de (Y) respecto de (X), los valores (Y) se obtienen y se determinan partiendo de los correspondientes valores de (X). La línea de regresión lineal puede indicarse con la ecuación  $Y = a + bX$ , que se conoce como la ecuación de regresión, donde (Y) se denomina variable dependiente, (X) se llama variable independiente, (b) se denomina coeficiente de regresión (medida de la dependencia de (Y) respecto de (X)) y (a) es una constante.

Geométricamente,  $Y = a + bX$  es la ecuación de una línea recta que sirve como media móvil de los valores (Y), donde cualquier punto (X, Y) en esta línea tiene una coordenada (X) de abscisa y una coordenada (Y) de ordenada, (a) es el punto en que la línea cruza el eje (Y), es decir, es la ordenada en el origen, y (b) es la inclinación de la línea. En la ecuación, una variación unitaria de (X) determina una variación de (b) unidades en (Y), o un aumento o reducción en (Y) correspondiente a la variación de una unidad en (X). Véanse en el siguiente diagrama.



En el modelo matemático de regresión lineal de (Y) respecto de (X), se parte de los siguientes supuestos:

i) Para cada (X) elegida, existe una distribución normal de (Y) de la que se saca aleatoriamente el valor muestral de (Y). Como los valores de (X) determinan qué poblaciones de (Y) son muestras, ha de medirse las (X) sin errores.

ii) La población de valores de (Y) correspondientes a una (X) seleccionada tienen una medida ( $\mu$ ) que se halla en la línea recta  $\mu = a + \beta (X - \bar{X}) = a + \beta x$ , donde ( $\alpha$ ) y ( $\beta$ ) son parámetros y la x es la desviación respecto de su media.

iii) En cada población, la desviación estándar de (Y) (medida de dispersión) respecto de su media  $a + \beta x$  tiene el mismo valor, a menudo designado por ( $\sigma$ ), es decir, partimos de que los valores ( $\epsilon$ ), desviaciones de valores (Y) respecto de la línea de regresión, se distribuyen normal e independientemente con una varianza común y que la regresión es lineal. En el modelo  $Y = a + \beta x + \epsilon$ , donde ( $\epsilon$ ) es una variable aleatoria de distribución  $N(0, \sigma^2)$ , (Y) es la suma de una parte aleatoria, ( $\epsilon$ ) determina las medias de la población muestreada, una media para cada (X). Estas medias  $\mu = a + \beta x$  se hallan en la línea de regresión de la población. El parámetro ( $\alpha$ ) es la media de la población que corresponde a  $x = 0$ : por lo tanto, ( $\alpha$ ) especifica la altura de la línea cuando  $x = \bar{X}$ ,  $\beta$  es la pendiente de la línea de regresión, o el coeficiente de variación (Y) por aumento unitario en (X).

$$R = \frac{\sum_{i=1}^k b_i (\sum_{l=1}^n x_{li} y_l)}{\sqrt{\sum_{l=1}^n y_l^2}}$$

Coficiente de correlación múltiple

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^k C_{1i} \sum_{l=1}^n x_{li} y_l}{\sum_{i=1}^k C_{ii}}$$

$$b_2 = \frac{\sum_{i=1}^k C_{2i} \sum_{l=1}^n x_{li} y_l}{\sum_{i=1}^k C_{ii}}$$

y así sucesivamente

$$V(b_i) = C_{ii} \sigma^2$$

$$\text{Cov. } (b_i, b_j) = \sigma^2 C_{ij}$$

$$V(Y) = \sigma^2 \left( \frac{1}{n} + \sum_{i=1}^k C_{ii} x_i^2 + \sum_{i < j} C_{ij} x_{ij} \right)$$

Donde  $(C_{ii})$  y  $(C_{ij})$  son los elementos de la matriz inversa, (véase Steel y Torrie (=960), págs. 277-304 y Snedecor y Cochran (1967), págs. 381-418).

#### Aplicación en los programas de estimación de pérdidas de cultivos

La relación del rendimiento con la incidencia para evaluar las pérdidas de cultivos se halla calculando la ecuación de regresión múltiple del rendimiento sobre la incidencia de plagas y enfermedades observadas en diferentes fases del crecimiento vegetativo y en la recolección. Como se adoptan las técnicas de medición estándar de la incidencia, puede que no haya errores de observación, por lo que se aplica la teoría de regresión usual, que trata las variables independientes como medidas sin error. Se toma el rendimiento (Y) como la variable dependiente y la incidencia ( $X_i$ ) como la variable independiente. Aunque puede haber un gran número de factores que causen la pérdida de cultivos, algunos pueden ser relativamente no tan importantes y pueden ignorarse al ajustar las funciones de regresión. Cabe tomar sólo aquellas plagas y enfermedades que causan grandes pérdidas de cultivos. Tras la selección final de las variables independientes, la regresión múltiple puede escribirse así:

$$Y = \bar{Y} + \sum_{i=1}^k b_i (X_i - \bar{X}_i)$$

$$Y = \bar{Y}_0 + \sum_{i=1}^k b_i X_i$$

donde  $\bar{Y}_0 = \bar{Y} - \sum_{i=1}^k b_i \bar{X}_i$   $\bar{Y}_0$  puede interpretarse como el

rendimiento cuando no hay incidencia de plagas y enfermedades, para lo cual la pérdida de rendimiento se mide así:  $\bar{Y}$  es una media general de rendimiento y  $b_i$  son los coeficientes de regresión parcial de rendimiento respecto de las incidencias. Valiéndose de  $b_i$  se miden las pérdidas absolutas de cultivos, en rendimiento por aumentos unitarios en las incidencias ( $X_i$ ). Por lo tanto, los términos  $(b_i X_i)$  miden la pérdida absoluta de rendimiento debida a las diversas plagas y enfermedades.

La ecuación en porcentajes puede escribirse así

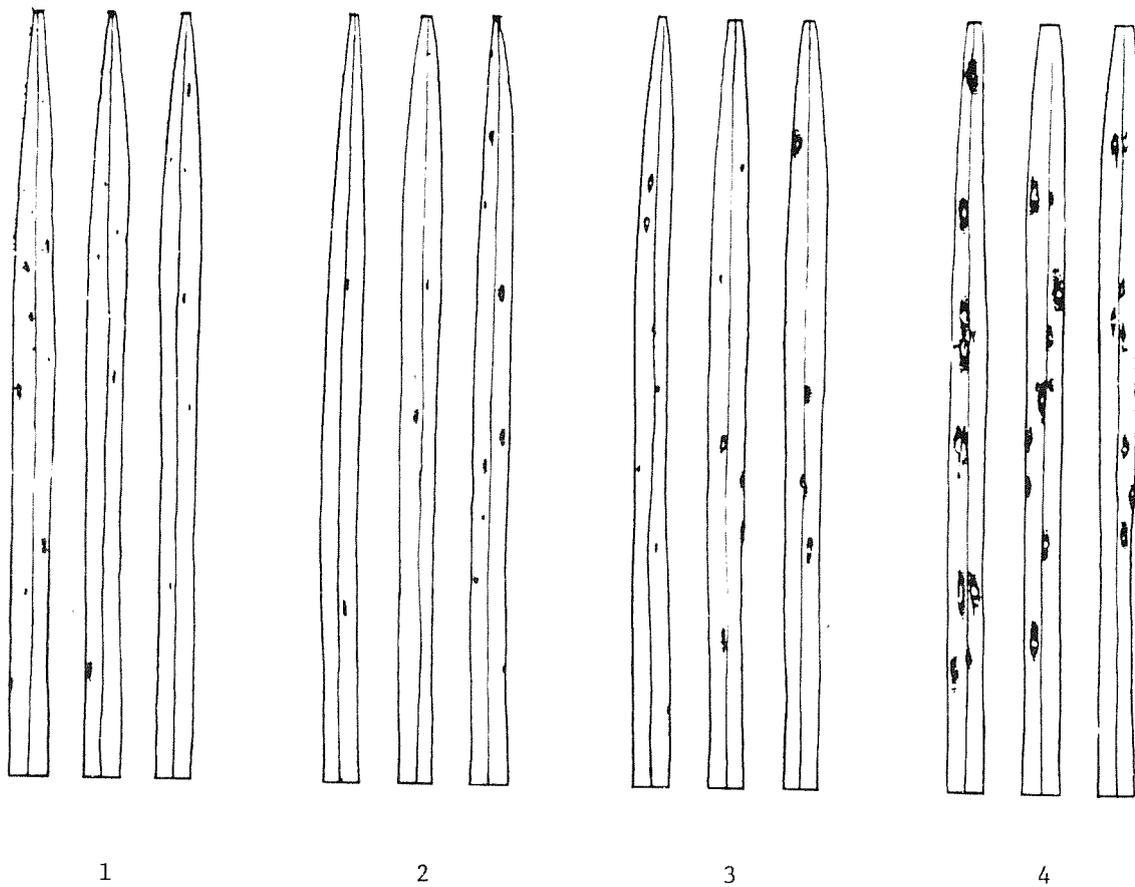
$$Y = 100 + \sum_{i=1}^k b'_i X_i$$

donde  $b_i$  son las reducciones porcentuales en rendimiento por aumento unitario en  $X_i$ , y los  $b_i$ , multiplicados por las  $X_i$  observadas, dan la pérdida porcentual en rendimiento debida a  $X_i$ . Por consiguiente, la pérdida de rendimiento debida a una determinada plaga o enfermedad y la pérdida total de rendimiento debida a todas las plagas y enfermedades estudiadas tanto en valor absoluto como porcentual son las siguientes:

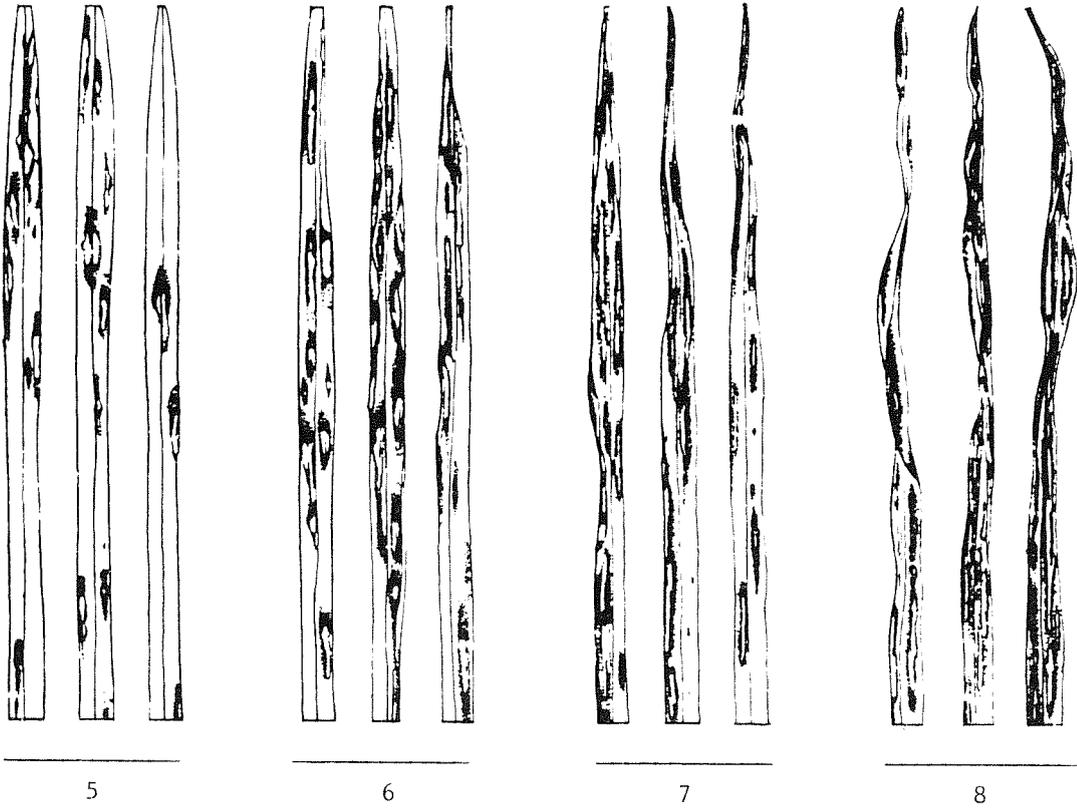
Pérdida de rendimiento debida a plaga o enfermedad	$X_i = b_i x_i$
Pérdida porcentual de rendimiento debida a plaga o enfermedad $X_i$	$= \frac{b_i x_i}{\bar{Y}_0} \times 100$
Pérdida total debida a plagas y enfermedades	$= \sum_{i=1}^k b_i x_i$
Pérdida porcentual debida a plagas y enfermedades	$= \frac{\sum_{i=1}^k b_i x_i}{\bar{Y}_0} \times 100$

GRAFICAS DE PUNTUACION

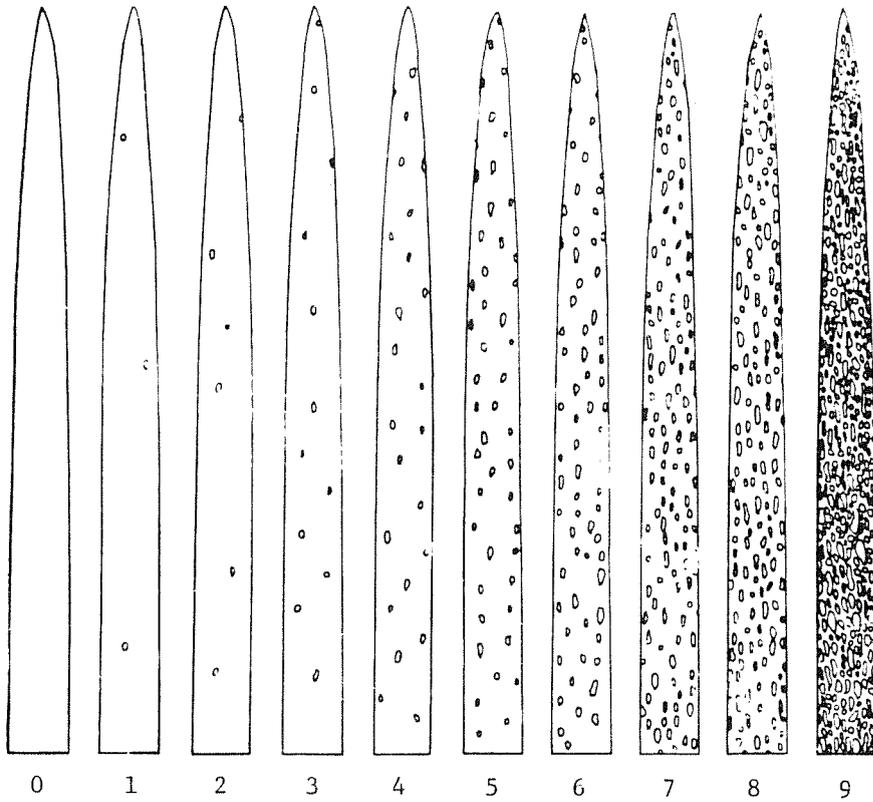
GRADOS DE INFECCION POR EL ANUBLO



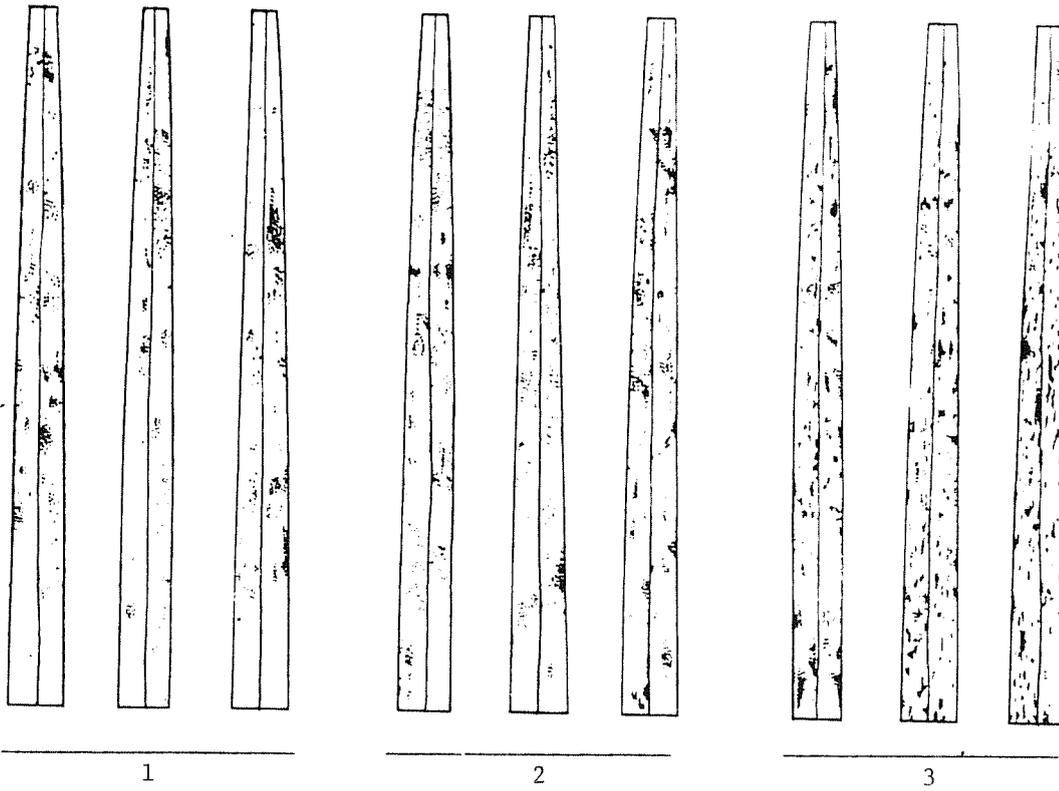
GRADOS DE INFECCION POR EL AÑUBLO - 2



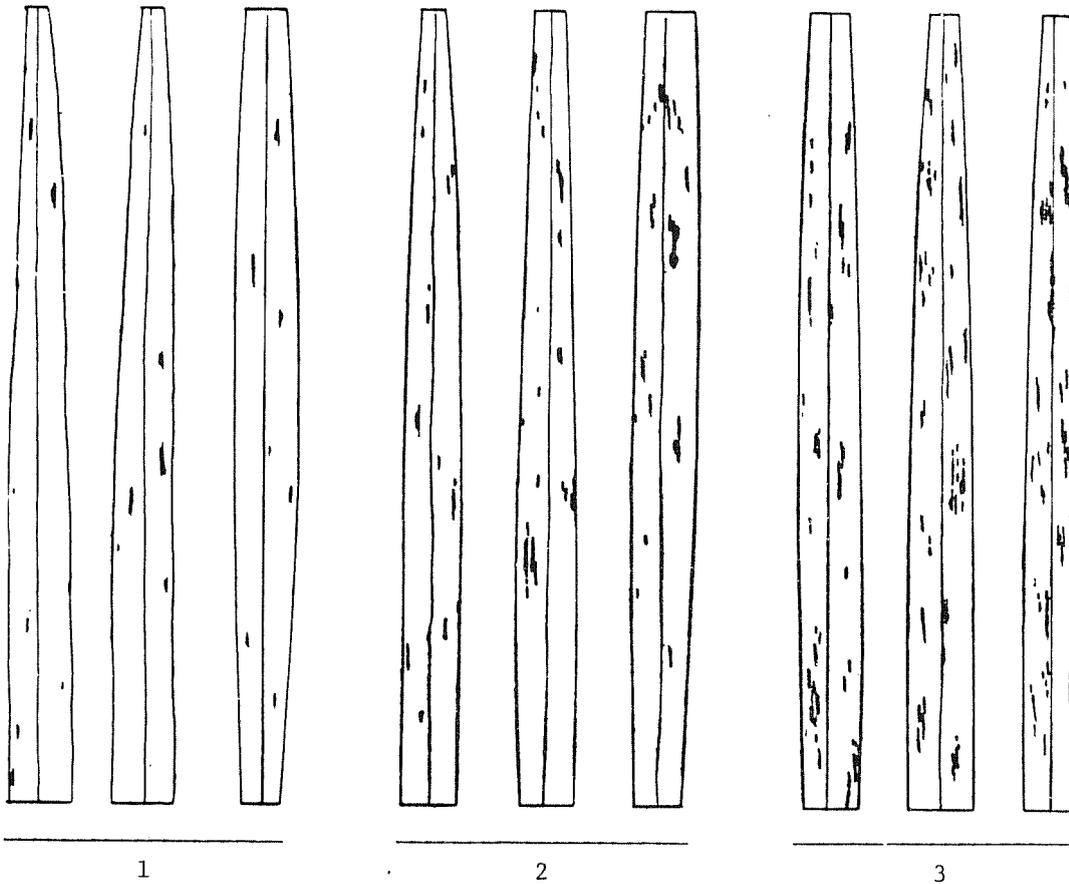
GRADOS DE INFECCION POR LA HELMINTOSPORIOSIS



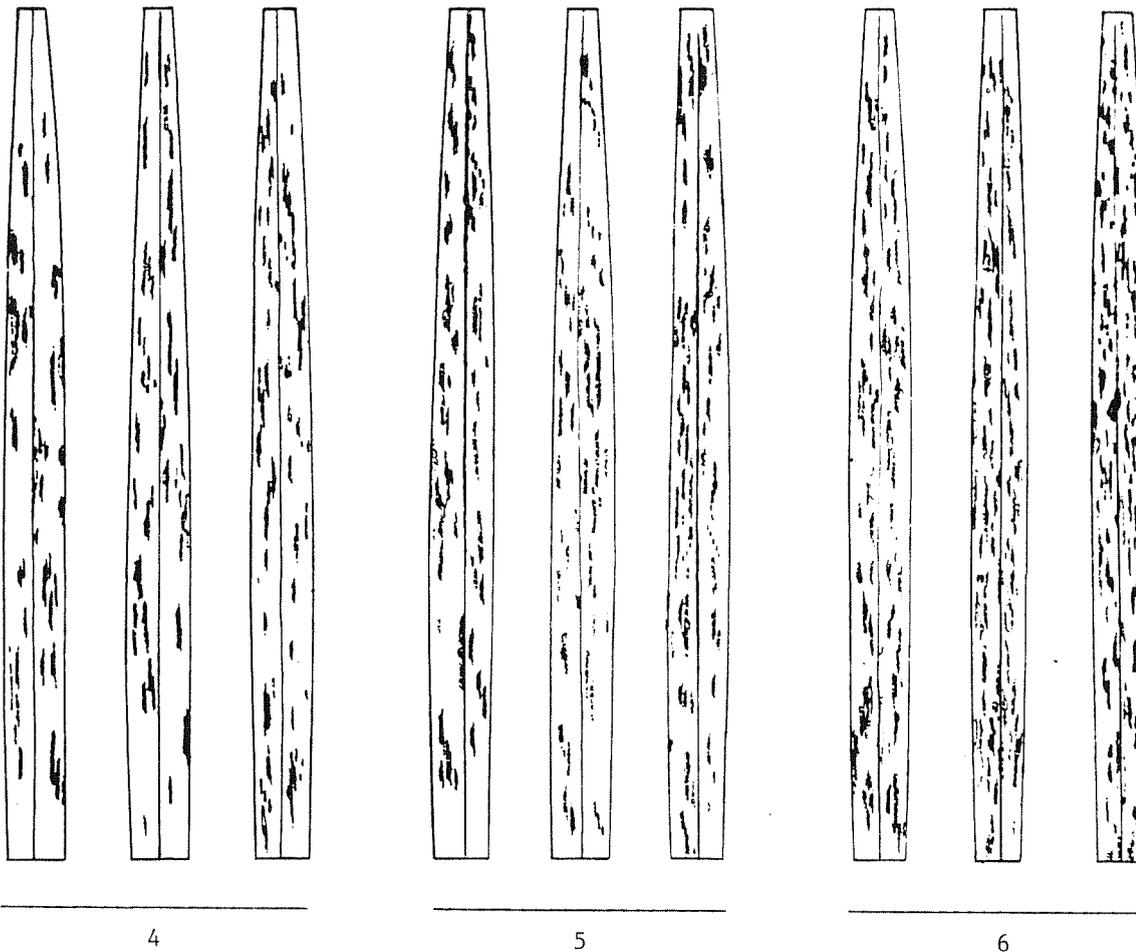
GRADOS DE INFECCION POR LA ENTILOMIOSIS



GRADOS DE INFECCION POR LA CERCOSPOROSIS - 1



GRADOS DE INFECCION POR LA CERCOPOROSIS - 2



DIRECTOR, C.R.R.I. - 1959

MUESTREO EXPERIMENTAL PARA ESTIMAR LA INCIDENCIA DE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES  
EN EL ARROZ

Distrito: \_\_\_\_\_

Temporada de cultivo: \_\_\_\_\_

FORMULARIO I  
(Información general)

		Código+				
1. a) División recaudadora b) Zona N <sup>o</sup>  2. Bloque  3. Aldea  4. Superficie de la aldea en hectáreas  5. Superficie dedicada a arroz en la aldea (última cifra disponible) en hectáreas  6. Total de explotaciones catastrada que cultivan arroz en la aldea  7. Nombre del Ayudante de Campo						
	Número de campo					
	1A	1B	2A	2B	3	4
8. Número del catastro y subnúmero, en su caso  9. Superficie i) Hectáreas ii) Longitud y anchura (en metros)  10. Nombre del cultivador/propietario						
	Código+	Código+	Código+	Código+	Código+	Código+
11. Cultivo anterior  12. Abonado del cultivo anterior por hectárea i) Tipo ii) Cantidad en kg  13. Clase de suelo i) Textura ii) Color						

	Campo N <sup>o</sup>					
	1A Código+	1B Código+	2A Código+	2B Código+	3 Código+	4 Código+
14. Topografía: Baja/media/alta						
15. Variedad y duración en días						
16. Labranza preparatoria						
i) Descripción						
17. Abonado basal por hectárea (indíquese por serie)						
a) Tipo						
b) Cantidad en kg						
c) Tiempo						
d) Método para cada aplicación						
18. i) Siembra o trasplante						
ii) Fecha						
19. En caso de siembra						
i) Método						
ii) Densidad de semilla en kg/ha						
20. En caso de trasplante, N <sup>o</sup> de plántulas por agujero						
21. Espaciamiento en cm						
i) Entre líneas						
ii) Dentro de las líneas						

22. Esquema de cada campo con las dimensiones y ubicación de las unidades muestrales fijas

Campo N <sup>o</sup> 1A	Campo N <sup>o</sup> 1B
Campo N <sup>o</sup> 2A	Campo N <sup>o</sup> 2B
Campo N <sup>o</sup> 3	Campo N <sup>o</sup> 4

Fecha: \_\_\_\_\_

Firma del Ayudante de Campo: \_\_\_\_\_

+ El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna "Código".

FORMULARIO II  
(Informe mensual de los datos correspondientes a un campo)

A. UBICACION		Código+
1. (a) Distrito recaudador (b) N <sup>o</sup> de Zona		
2. Aldea		
3. Bloque		
4. Número del campo		
5. Número del catastro y subnúmero, en su caso		
6. Superficie en hectáreas		
i) Longitud } ii) Anchura } en metros		
B. INFORMACION BASICA		
1. Mes		
2. Condición del tiempo		
3. Condición del cultivo		
4. Riego		
(a) Procedencia (b) N <sup>o</sup> de riegos (c) Precipitaciones en cm		
5. Prácticas de cultivo (es decir, intercultivo, escarda, etc.)		
6. Abonado por hectárea		
i) Tipo ii) Cantidad en kg iii) Tiempo iv) Método		
7. Medidas de control adoptadas:		
i) Plaguicida empleado o cualquier otra medida tomada ii) Cantidad iii) Fecha iv) Método		

B. INFORMACION BASICA (cont.)

Código+

<p>8. En caso de arroz trasplantado, observaciones visuales sobre la incidencia de plagas y enfermedades en el vivero para el primer mes sólo. Indíquese el nombre y la intensidad (nula, ligera, mediana y grave)</p> <p>i) Nombre ii) Intensidad</p>	
--	--

C. OBSERVACIONES SOBRE PLAGAS Y ENFERMEDADES

	Unidades de muestreo N <sup>o</sup>			
	1*	2*	3	4
<p>1. Par de números aleatorios para seleccionar la unidad</p> <p style="text-align: right;">Longitud Anchura</p>				
<p>2. Número total de macollas</p>				
<p>3. Número total de hijuelos</p>				
<p>4. Número de vástagos plateados</p>				
<p>5. Número de corazones muertos</p>				
<p>6. Número de vástagos centrales elongados</p>				
<p>7. Número de hijuelos infectados por el carbón falso</p>				
<p>8. Número de hijuelos infectados por el carbón del arroz</p>				
<p>9. (a) Número de hijuelos con infección nodal por el añublo (b) Número de hijuelos con infección del cuello por el añublo</p>				
<p>10. (a) Número de hijuelos con infección de la hoja por helmintosporiosis (b) Número de hijuelos con infección de las espigas por helmintosporiosis</p>				
<p>11. Número de hijuelos comidos por los ratones</p>				
<p>12. Número de hijuelos muertos por infestación del piojo harinoso</p>				

C. OBSERVACIONES SOBRE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES (cont.)

	1	2	3	4	5
13. Yácidos					
14. Híspidos					
15. Saltamontes					
16. Fulgóridos					
17. Polillas esquenobias					
18. Polillas espodópteras					
N <sup>o</sup> de Unidades muestrales 1*/2*/3/4	N <sup>o</sup> de macollas seleccionadas				
	1	2	3	4	5**
Número de hijuelos					
Altura de la macolla en cm					
N <sup>o</sup> de medidas de huevos del barrenillo del tallo					
N <sup>o</sup> de población larval:					
(a) Orugas					
(b) Minador de la hoja					
(c) Otros					
N <sup>o</sup> de hijuelos muertos por podredumbre del tallo					
Puntos por : añublo helminthosporiosis					
Intensidad de *** la amarillez/enrojecimiento:					
(a) Hojas centrales					
(b) Hojas periféricas					
Intensidad del raquitismo					

Fecha: \_\_\_\_\_

Firma del Ayudante de Campo: \_\_\_\_\_

+ El Ayudante de Campo no hará anotaciones en la columna "Código"

\* Las unidades muestrales se fijan para toda la temporada

\*\* Central

\*\*\* Ligera/mediana/grave.

(Información al tiempo de la recolección)

A. INFORMACION BASICA

	Código+
1. i) Distrito recaudador ii) Número de zona	
2. Bloque	
3. Aldea	
4. N° del campo	
5. N° del catastro y subnúmero, en su caso	
6. Fecha de floración	
7. Fecha de recolección	
8. Nombre del Ayudante de Campo	

B. OBSERVACIONES SOBRE UNIDADES MUESTRALES

	1*	2*	3	4
1. N° de macollas				
2. Total de espigas				
3. a) Número de espigas blancas a causa del barrenillo b) Número de espigas parcialmente atacadas por el barrenillo				
4. N° de espigas con el cuello infectado por el añublo				
5. N° de espigas pajizas a causa de la podredumbre del tallo				
6. N° de espigas blancas por otras causas				
7. N° de espigas dañadas por ratones				
8. N° de espigas infectadas por el falso carbón				
9. N° de espigas infectadas por el carbón del arroz				
10. N° de espigas infectadas por helmintosporiosis				
11. Rendimiento total de la unidad en gramos/ metro cuadrado				
a) Grano **				
b) Paja ***				

+ Código

\*\* Con exclusión de las cinco macollas seleccionadas

\* Fijada para toda la temporada

\*\*\* Con inclusión de las cinco macollas seleccionadas

C. OBSERVACIONES SOBRE LAS ESPIGAS DE CINCO MACOLLAS SELECCIONADAS

	N <sup>o</sup> de unidad muestral			
	1*	2*	3	4
1. Total de espigas				
2. Espigas sanas:				
i) Número				
ii) Peso del grano (gr)				
iii) Peso de la paja (gr)				
iv) Peso de 1 000 granos (gr)				
3. Espigas atacadas:				
i) Nombre de la plaga/enfermedad				
ii) Número				
iii) Peso de los granos (gr)				
a) Sanos				
b) Atacados				
iv) Peso de la paja (gr)				
v) Peso de 1 000 granos (gr)				

Fecha: \_\_\_\_\_

Firma del Ayudante de Campo: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\* Fijada para toda la temporada

EXAMEN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

El estimar el grado de la incidencia de la infestación por enfermedades y plagas, y el grado de gravedad y las pérdidas cuantitativas de cosecha consiguientes constituyen importantes requisitos previos para poder planificar unas medidas económicas y eficaces de protección fitosanitaria. Son varios los investigadores que se han ocupado de calcular la incidencia de las plagas y enfermedades y las consiguientes pérdidas en los cultivos, habiéndose publicado en varias revistas sus conclusiones. Como existen muchas publicaciones sobre la materia en todo el mundo, no es posible hacer aquí un examen exhaustivo de todas ellas. Por lo tanto, esta reseña se limita a los trabajos más recientes y más pertinentes realizados en el sector y tomados de los materiales a que han tenido acceso los autores. Se insiste en las metodologías estadísticas adoptadas en los análisis. A continuación se presenta una breve reseña valedera para varios cultivos y años:

Arroz

Abraham y Khosla (1965) trataron de reducir el número de variables y establecer un índice único del nivel de incidencia de las plagas y enfermedades sobre el cultivo del arroz en los campos de los orizocultores. Con ese fin se empleó la técnica del análisis de componentes. Resultó que el índice había contribuido en varios años a un 33 - 39 por ciento de la variación total. Calcularon también y se compararon otros índices basados en: (i) métodos de clasificación, (ii) método sugerido por Elston y (iii) valores estandarizados.

Padmanabhan (1965) observó que en general la pérdida del rendimiento con aumento del 1 por ciento en la infección del cuello era del 0,4% para una variedad resistente y del 0,98 por ciento para una variedad susceptible. La pérdida estimada de rendimiento en grano para la primera era del 4% mientras que en el caso de la segunda llegaba a ser hasta del 75%.

Abraham y Khosla (1967) presentaron los resultados obtenidos de un muestreo experimental llevado a cabo en un arrozal en campos de orizocultores del distrito de Cuttack en el Estado de Orissa (India) durante 1959-62. Se adoptó la técnica de muestreo aleatorio estratificado de fases múltiples. Se estimaron para varios años de un 11% a un 17% de pérdidas. En todos los años, la pérdida máxima se debió siempre a la helmintosporiosis. También resultó que para cada 1% de aumento en las espigas blancas el rendimiento bajaba en un 0,6%.

Abraham et al (1969) estudió el empleo de un muestreo sucesivo en las encuestas de plagas y enfermedades del cultivo del arroz para obtener mejores estimaciones (i) la incidencia en el segundo año de la encuesta, (ii) la variación de la misma de un año para otro y (iii) la incidencia media general en los dos años. Examinaron la eficiencia respectiva de varias estimaciones basadas en un muestreo correlativo.

Sardana et al (1971) estudiaron el tamaño muestral necesario en varias fases de un muestreo aleatorio estratificado multifásico valiéndose de los muestreos piloto llevados a cabo en los distritos de los Estados arroceros de Orissa, Andra Prades y Tamil Nadu en la India. Se observó que a nivel de distrito cabría estimar la incidencia de las plagas y enfermedades principales con un error estándar no superior al 10 por ciento, extrayendo una muestra de 100 aldeas, cuatro campos por cada aldea y dos parcelas de 1 metro por cada campo.

Seth et al (1971) comunicaron los resultados de los muestreos realizados en arrozales de tres distritos, a saber, Cuttak (1959-62), Thanjavur (1962-66) y W. Godavari (1963-67) en la India. Las pérdidas porcentuales debidas a la incidencia media de todas las principales plagas y enfermedades en todos los años en el distrito de Cuttack fueron de 13,00, 7,13 y 11,38 para las variedades de duración larga de la temporada de cultivo sarad, las variedades de duración breve de la temporada dalua y las variedades de duración media de la temporada dalua, respectivamente. Los errores estándar correspondientes fueron de 2,63, 6,32 y 5,72. Las pérdidas porcentuales globales debidas a incidencia media de todas las principales plagas y enfermedades en el distrito de Thanjavur fueron de 4,39, 3,25, 10,46 y 3,96 para las variedades de duración breve de la temporada kuruvai, las variedades de duración media de la temporada kuruvai y las de duración larga de las

temporadas samba y thaladi, respectivamente. Los valores estándar correspondientes fueron de 1,03 0,33 1,65 y 4,15. Para la encuesta Godavari, las pérdidas porcentuales medias por incidencia de todas las plagas y enfermedades principales juntas, a lo largo de los años, fueron de 10,57 y 14,43 durante la temporada kharif (variedades de duración larga) y temporada rabi (variedades de duración media), respectivamente, con los errores estándar correspondientes de 2,06 y 2,95. El promedio de pérdidas evitables para todos los años durante la temporada samba en el distrito de Thanjavur fue de  $411 \pm 32$  kg por ha y las pérdidas consiguientes en el distrito de Godavari occidental fueron de  $76 \pm 27$  kg y  $204 \pm 32$  kg por ha en las temporadas kharif y rabi, respectivamente. Las plagas y enfermedades principales fueron el barrenillo del tallo (Trypoyza incertulas), la mosquilla gálfcola (Pachytiplosis oryzae), la helmintosporiosis (Helminthosporium oryzae) y el añublo (Pyricularia oryzae).

Naik et al (1972) informaron que se habían clasificado 14 variaciones de arroz en función de las pérdidas potenciales que podrían sufrir por el ataque de la enfermedad de la marchitez bacteriana de las hojas causada por Xanthomonas translucens Dowson f.sp. oryzicala (Farn et al) Bradbury. 'PI 180061' y 'BC5' resultaron resistentes, 'CR 42-38-173' intermedias, y otras 11 susceptibles. De las variedades susceptibles, 'Padma', 'IET 400', 'IR8', 'Kalimooch', 'JR 285' y 'BC6' eran tolerantes. 'Cauvery', 'JAVA' y 'IR22' eran medianamente susceptibles y 'IR20' y 'Pura 2-21' muy susceptibles.

Singh et al (1973) informaron sobre la base de muestreos que la pérdida evitable media de rendimiento de arroz en la temporada samba en el distrito de Thanjavur en las temporadas kharif y rabi en el distrito de Godavari occidental fueron de 411 kg/ha, 76 kg/ha y 204 kg/ha, respectivamente, con los errores estándar correspondientes de 32,27 y 32 kg/ha. Las estimaciones de las pérdidas evitables medias de rendimiento del maíz temprano y tardío en el distrito de Aligarh resultaron de  $193 \pm 63$  kg/ha y  $181 \pm 48$  kg/ha, respectivamente. Aunque se estimó que la pérdida evitable en el rendimiento del trigo en el distrito de Aligarh era de 185 kg/ha, se trataba de una pérdida estadísticamente no importante.

Chakrabarti (1974) pasó reseña a la labor sobre las enfermedades del arroz a saber, el añublo (Pyricularia oryzae Cax) y la helmintosporiosis (Helminthosporium oryzae Bred de Hann), y las pérdidas de cultivo causadas por estas enfermedades en la India y otros países del mundo hasta 1972.

Roy (1974) informó que la pérdida material media previa a la cosecha de arroz aman causada por los ratones en la granja agrícola del Instituto Estadístico Indio en Giridih, sur de Bihar, durante los dos años, fue de un 7%. Sugirió también que hacía falta investigar más pues el problema era complejo al variar el grado y costo de los daños con el cultivo, la temporada y la región. Además, no se habían normalizado los métodos de anotaciones por lo que era difícil comparar los resultados de los distintos estudios.

Ahmed y Sigh (1975) estudiaron la evolución de la enfermedad y la pérdida de rendimiento debida a la marchitez bacteriana de la hoja en 19 variedades de gran rendimiento adoptando un plan de subdivisión de parcelas. El grado de pérdida de rendimiento por esta enfermedad variaba del 6,12 (CR 44-35) por ciento al 74,20 por ciento ('Bala') según las variedades.

Chattopadhyay et al (1975) informaron que el porcentaje de infección en el total de granos se calcularon para toda la planta según granos "moteados fértiles", "moteados estériles" y "no moteados estériles" pues se registraron diferentes categorías de infección y rendimiento para dos cultivares, a saber, el cultivar "Tilakachery" susceptible y el cultivar "Bhasamanik" ligeramente resistente. Todos los tres tipos de granos arriba indicados, en general, causaban pérdidas de rendimiento debido a su grave infección. En el cultivar "Bhasamanik" sólo los granos no moteados estériles causaron pérdidas de rendimiento, lo que indicaba que este cultivar era comparativamente resistente a la enfermedad de las manchas pardas. Estimó la pérdida en cada caso, y se observó un estrecho paralelismo entre el grado de infección del grano y la pérdida de rendimiento.

Krishnakumari (1975) se ha ocupado de los factores y problemas que influyen en la aplicación de las medidas de lucha contra los roedores. Esta investigadora mencionó también en su ponencia que la población de ratones en la India se estimaba en 2 400 y 5 000 millones. La Asociación India de Plaguicidas informó últimamente (en 1975) de un 8% de pérdida de granos de arroz durante el cultivo.

Upadhyay *et al* (1975) comunicaron que en 1971 apareció por primera vez en forma epidémica en Gujurat la enfermedad llamada *Cnaphalocrosis medinalis* G. (el doblador de la hoja). Un estudio preliminar sobre la variedad 'J-280' indicaba una infestación media del 73 por ciento de las hojas, lo que en los casos de infestación alta determinaba una reducción en el rendimiento de grano del orden de 13,68 quintales por ha. y una pérdida económica de alrededor de 1 368 rupias por ha. Las observaciones a base de ensayos de resistencia varietal indicaba que la variedad 'N-19' parecía ser muy resistente comparada con otras variedades, a saber: 'J-280', 'K-118', 'Jaya' e 'IR-8'.

Chakrabarti y Padmanabhan (1976) informaron que el rendimiento escaso del arroz, sobre todo durante la temporada *kharif*, se debió principalmente a los brotes frecuentes de plagas y enfermedades. De ahí que no se pueda pasar por alto la importancia de su control. Hasta hace muy poco, se solían adoptar medidas de protección fitosanitaria sólo después del brote de una plaga o enfermedad. La tendencia actual consiste en una rigurosa vigilancia de la enfermedad y en la aplicación de las medidas adecuadas antes de que comience la infección. Se recomienda un enfoque integrado del control de enfermedades. El cultivo de variedades con un grado de resistencia al menos moderado a más de una enfermedad o plaga importante de insecto, la adopción de prácticas agronómicas apropiadas y la implantación de una vigilancia no sólo contribuirían a la protección de los cultivos, sino que también reducirían el costo. También se insiste en la aplicación estricta de cuarentenas.

Chakrabarti (1977) informó que en las zonas endémicas se daban año tras año brotes de añublo y helmintosporiosis del arroz en grano grave, mientras que en otros lugares su aparición era estacional. Sin embargo, las observaciones realizadas no se basaron por lo general en experimentos o encuestas estadísticas.

Joshi y Bhakta (1977) informaron, realizando experimentos de diseños de parcelas subdivididas, que en el caso de la variedad "117-1" y 'Gaur-100' no sólo los porcentajes de infección por el carbón falso eran superiores (19,5 y 9,5, respectivamente) en comparación con otras seis variedades, sino que también los porcentajes de las pérdidas de rendimiento eran superiores (47,8 y 29,2 respectivamente). La capacidad de rendimiento de la variedad 'IR-28', 'Ratna' y 'Masuri' eran iguales o mejores si se comparaban con otras en condiciones favorables de infección.

Khosla (1977a) propuso tres métodos para evaluar las pérdidas de cultivos causadas por plagas y enfermedades: (i) utilizar el estudio de regresión múltiple a base de las incidencias reales de las principales plagas y enfermedades del arroz como variables independientes y el rendimiento como variable dependiente, (ii) formar un índice basado en las incidencias de las principales plagas y enfermedades del arroz mediante una técnica de análisis de componentes, reduciendo así a una regresión lineal de rendimiento un índice constituido de esa forma y (iii) adoptar medidas químicas de protección fitosanitaria para controlar la incidencia de las plagas y enfermedades en unos de los pares de campos seleccionados. Las fórmulas se simplificaron en lo posible y se aplicaron a los datos del muestreo piloto llevado a cabo en uno de los distritos arroceros. Las pérdidas porcentuales estimadas por los métodos de estudio de regresión e indización fueron de 19,21 y 20,35, respectivamente, con unos errores estándar de 9,58 y 5,36. El porcentaje de pérdida evitable de rendimiento adoptando medidas de protección fitosanitaria fue del 4,68 con un error estándar del 1,17.

Khosla (1977b) presentó la metodología para la medición y estimación de la incidencia de plagas y enfermedades y la evaluación de las pérdidas de cultivos relacionando las incidencias con el rendimiento de la orizocultura en la India.

Singh *et al* (1977) informaron que la enfermedad provocaba una fuerte reducción en la recuperación del arroz entero; las pérdidas iban del 50 al 76 por ciento según las distintas variedades. Los granos provenientes del cultivo enfermo eran pobres en absorción de agua, expansión volumétrica y valores de elongación Kernal. Este efecto variaba según las variedades en función de la gravedad de la enfermedad.

En el informe provisional sobre limitaciones a altos rendimientos en explotaciones arroceras asiáticas publicado por el IRRI, Filipinas (1977), los inconvenientes debidos a la incidencia de plagas y enfermedades se han estudiado realizando experimentos factoriales en países de Asia Sudoriental, a saber, Indonesia, Sri Lanka, Tailandia, Filipinas y Taiwán.

Se han efectuado algunos experimentos con diseños R.B.D. y de parcelas subdivididas en la estación experimental arrocera de Ambasa Mudran (Tamil Nadu) durante 1977-78, estudiando la eficacia de los diversos métodos de aplicación de insecticidas para la lucha contra las plagas y enfermedades del arroz. Se van a publicar los resultados de estos experimentos.

De Datta et al (1978) han preparado un manual para un experimento/encuesta integrada sobre metodología de las limitaciones al rendimiento del arroz. También se han estudiado los obstáculos al rendimiento debidos a la incidencia de plagas y enfermedades con experimentos factoriales y una metodología de muestreo.

### Trigo

Rawat y Sahu (1969) informaron que el forato al 10% y el lindano al 10% aplicados por debajo de la semilla y mezclado con ella a razón de 20 kg por ha. eran muy eficaces para la lucha contra las plagas. El lindano mezclado con la semilla daba en control mejor posible y el rendimiento más elevado, y era al mismo tiempo muy económico.

Nema y Joshi (1971) comunicaron que de las cinco variedades de trigo 'NP 884', 'NP 852', 'Lerma rojo', 'Sonora 64' y 'S 227' la variedad 'Lerma rojo' era muy susceptible al Helminthosporium sativum. Se ideó una escala P.K. y B.A. para medir la intensidad de la enfermedad sobre la base del número y tipo de lesiones. Se estableció una correlación entre la reducción del peso del grano y el número de manchas y la intensidad de la enfermedad por superficie unitaria de hoja guña.

Slope y Etheridge (1971) informaron que el rendimiento del trigo y la incidencia de la enfermedad del mal del pie se habían medido en cultivos sembrados en seis diferentes secuencias de cuatro años, con repetición en tres años consecutivos. El primer cultivo de trigo de invierno después de la cebada o de los frijoles rindió más que el trigo después del trigo o cebada (1 632-2 887 kg por ha. El trigo de primavera después del centeno rindió más que el trigo de primavera después del trigo (250-625 kg/ha). El menor rendimiento del trigo después del trigo o de la cebada se debió casi siempre a una mayor prevalencia del mal del pie. El análisis de regresión indica que por cada aumento del 1 por ciento en paja con dicha enfermedad bajaba el rendimiento del trigo de invierno en un 0,6 por ciento. Esta enfermedad predominó más en el segundo y tercer cultivo sucesivo de trigo después del centeno que en el cuarto cultivo.

Kishen et al (1972), sobre la base de un muestreo piloto llevado a cabo en el distrito de Aligarh de U.P. en 1963-67, observaron que el gorgojo gujia (Tanymecus indicus Fst.) y las termitas (Microtermes abesi Holmgr.) eran las principales plagas del trigo (Triticum aestivum L.): El período punta de su infestación era la segunda quincena después de la siembra. El gorgojo gujia dañó un  $14,42 \pm 0,65\%$  y las termitas el  $2,8 \pm 0,43\%$  de las macollas. La roya parda (Puccinia graminis tritici (Pens) Erikss y P. Henn) fueron las enfermedades principales y su incidencia máxima se registró en la undécima quincena. La infección porcentual de la roya parda en el período punta fue de  $14,57 \pm 0,44$  y de la roya negra del  $4,49 \pm 0,25$ .

James y Shih (1973a) informaron que durante tres encuestas realizadas en Ontario en 1969 y 1970 se observaron la incidencia de la enfermedad y los datos sobre gravedad del mal blanco (Erysiphe graminis DC. Ex. Merat. f. sp. tritici Em. Marchal) y de la roya de la hoja (Puccinia recondita Rob. Ex. Desm. f. sp. tritici Eriks.) del trigo de invierno (Triticum aestivum L.). Se empleó una ecuación exponencial para describir la relación entre la incidencia (porcentaje de hojas infestadas) y la gravedad (porcentaje de superficie foliar afectada) para las dos enfermedades en determinadas hojas. Se vio que bastaba con una regresión lineal para estimar la gravedad de los valores de incidencia del 65% o menos. La relación entre la incidencia y la gravedad para cada una de las dos enfermedades era constante en una gran zona geográfica, aunque difería para los dos años.

Singh et al (1973), sobre la base de muestreos, informaron que la pérdida media evitable en el rendimiento del arroz durante la temporada samba en el distrito de Thanjavur, las temporadas kharif y rabi en el distrito de Godavari occidental, eran de 411 kg/ha., 76 kg/ha. y 204 kg/ha., respectivamente, con unos errores estándar de 32, 27 y 32 kg/ha. Resultó que las estimaciones de la pérdida media evitable de rendimiento de maíz temprano y tardío en el distrito de Aligarh eran de  $193 \pm 63$  kg/ha. y  $181 \pm 48$  kg/ha., respectivamente. Aunque se estimó que la pérdida evitable de rendimiento del trigo en el distrito de Aligarh era de 185 kg/ha., no se consideró importante estadísticamente.

Naik et al (1974) informaron que había una relación directa entre el rendimiento y la roya de la hoja salvo en las variedades 'Moti', 'HD 4530', 'EK 69', 'J-1-7', 'NP 200', 'HP 916', 'Hira' y 'K-68' y que por lo tanto, estas variedades se tenían por tolerantes.

Calpouzus et al (1976) expusieron los resultados de un estudio completo de las pérdidas de rendimiento en el trigo de primavera debidas a la enfermedad de la podredumbre del tallo, provocada por la Puccinia graminis Pers. f. sp. tritici Eirks. y E. Henn. El objetivo principal del estudio era elaborar un modelo que mejorase la exactitud de las estimaciones de las pérdidas de rendimiento debidas a la roya del tallo del trigo.

King (1977a) estimó que las pérdidas de rendimiento del trigo debida a determinadas enfermedades variaba de casi 0, como la causada por la roya amarilla en 1970, al 7,4 por ciento, causada por la Septoria en 1972 en Inglaterra y Gales. El estudio se realizó durante 1970-75 en unas 300 explotaciones seleccionadas aleatoriamente.

Zende (1977a) informó de una reducción en el rendimiento del trigo de la parcela testigo en un 41 por ciento cuando se le comparaba con el tratamiento mejor posible.

### Cebada

Srivastava (1966) informó que los daños causados al cultivo de la cebada por los ratones en la fase de ahijamiento variaba del 5,4 al 12,47 por ciento. La pérdida porcentual de rendimiento se calculaba de 5,88.

Stern (1967) presentó los resultados del estudio que realizó haciendo experimentos de insecticidas desde 1958 a 1963 en el Valle Imperial, California, sobre el raquitismo amarillo de la cebada.

King (1972) estimó las pérdidas anuales de rendimiento de la cebada de primavera en Inglaterra y Gales (1967-70) causada por el mildiú en el 7-11 por ciento, con una media a lo largo de los cuatro años del 9 por ciento. Las pérdidas originadas por la Septoriosis se estimaban en el 1 por ciento en 1967, 1968 y 1969 y en cero en 1970. Estos resultados se basaron en las muestras de 250-300 cultivos de cebada sembrada en primavera, incluidos todos los cultivares opulares, cuyas muestras se tomaron cuando el grano estaba en la fase lechosa de maduración.

Jenkyn (1974) informó que el mildiú redujo el rendimiento en grano al disminuir el número de espigas y el tamaño de los granos (pero no el número de granos por espiga), dependiendo el daño de la anticipación del mildiú y de su gravedad. En 1971, en que el mildiú fue precoz y grave, la preparación de la semilla con etirimol a razón de 0,22 kg a.l/ha., que dio sólo una protección inicial, aumentando el rendimiento en mayor proporción que el tratamiento con etirimol hecha para proteger la hoja panicular y la espiga. En 1972, las pulverizaciones dieron mejor resultado que la preparación de las semillas en dicha proporción porque el mildiú fue menos grave durante la fase de plántula.

Jenkyn y Bainbridge (1974) informaron que en los experimentos hechos con cebada de primavera 'Julia' y 'Zephyr', se pudo demostrar que la multiplicación del mildiú en las parcelas tratadas dependía muchísimo de su proximidad a un cultivo no tratado. La incidencia del mildiú difería bastante entre parcelas porque en él influían tanto el tratamiento de pulverización como la distancia de los campos circundantes. Los coeficientes de regresión del rendimiento en el caso del mildiú eran importantes. Aunque los rendimientos de las parcelas fumigadas dos veces solían ser mayores que los de las parcelas pulverizadas una sola vez a la misma distancia de los cultivos circundantes, sus diferencias no eran importantes bajo el aspecto estadístico.

Bainbridge y Jenkyn (1976) comunicaron que en el Lattin Square Design (L.S.D.) en 1973 y 1974 la reinfección de la cebada fumigada por el mildiú (Erysiphe graminis f. sp. bordei) se redujo al espaciar mucho las parcelas. En 1974, año en que los rendimientos difirieron entre parcelas que estaban contiguas o se hallaban separadas, los resultados sugirieron el practicar las pulverizaciones en diferentes fechas para aumentar al máximo el rendimiento.

King (1977) informó que las estimaciones anuales de pérdidas de rendimiento en el cultivo de la cebada causadas por el mildiú variaban de 5,7 a 13,0 por ciento y de 0,2 a 1,7 por ciento en el caso de la roya parda o en el caso de la septoriosis durante 1972-75 en Inglaterra y Gales. Se adoptó la técnica del muestreo aleatorio.

Jenkyn (1978) informó que en 1973 las combinaciones del tratamiento de la semilla con una o dos pulverizaciones no rindieron más que el tratamiento con el mejor ingrediente o la pulverización eficazísima con tridemorfo hecha el 1 de junio. En 1974, el mildiú se desarrolló en fecha temprana como era habitual y los rendimientos aumentaron aplicando etirimol a la semilla más una pulverización o dos de tridemorfo. Las pulverizaciones de captafol y tridemorfo, aplicadas como tratamientos separados y de forma sucesiva en las mismas parcelas durante tres ocasiones, dieron el mejor rendimiento en ambos años. El tratamiento influyó muchísimo en el número de espigas y tuvo un cierto efecto en todos los componentes del rendimiento. En 1974, hubo una relación significativa entre el número de espigas y la varianza del número de granos por año.

### Maíz

Chatterji *et al* (1969) informaron que en cuatro centros diferentes se realizó la evaluación de las pérdidas causadas por plagas de insectos del maíz con especial atención al barrenillo del tallo mediante la protección química del cultivo. Se observó que no había una gran diferencia entre cuatro y seis aplicaciones de endrina por lo que respecta al número de plantas infectadas y al rendimiento en grano en la mayoría de los ensayos. Por consiguiente, la pérdida evitable media (1965-66), calculada por la diferencia de rendimiento de las parcelas tratadas con cuatro aplicaciones de endrina y las parcelas no tratadas, resultó variar del 24,3 al 36,3 por ciento.

Singh *et al* (1971a) expusieron los resultados de un estudio realizado sobre el maíz (*Zea mays* L.) en el distrito de Aligarh en 1964-67 por lo que respecta la infestación de las principales plagas y a las pérdidas consiguientes de rendimiento. El porcentaje de plantas dañadas por las principales plagas, es decir, el barrenillo del tallo (Chilo partellus Swinhoe), el gorgojo gujía (Tanymecus indicus Faust) y el minador de la hoja (Marasmia trapezalis Guenee) era del 11,38, 34,38 y 7,90 respectivamente para el maíz temprano durante 1964-67 y del 14,73, 32,61 y 15,59 para el maíz tardío durante 1964-66. La reducción importante registrada en el rendimiento por la infestación del gorgojo gujía y del minador de la hoja en el maíz temprano fue del dos y del tres por ciento, respectivamente. La pérdida evitable media de rendimiento en el distrito fue del 1,93 y del 1,81 q/ha en el maíz temprano y en el maíz tardío, respectivamente.

Chatterji *et al* (1972) informaron que para conocer su eficacia contra el barrenillo del tallo del maíz (*Chilo zonellus*) se evaluaron siete insecticidas, a saber: lindano y endosulfano (gránulos y concentrados emulsionables), carbarilo (polvo soluble y gránulos) triclorfón (pulverizable y gránulos), aldicarbo, mefosfolano y carbofurano en formulaciones granulares. El mefosfolano y el carbofurano mostraron mucho menos daño que el cultivo testigo. El rendimiento de los granos de maíz fue también mucho mayor en las parcelas tratadas con mefosfolano y carbofurano granulados. Además de estos dos productos, el tratamiento con edosulfano en emulsión y en gránulos también registró una menor infestación y un mayor rendimiento del 16,4 por ciento respecto del testigo.

Sharma (1977) informó del experimento realizado en la granja experimental de la Bajaura (H.P.), India, adoptando el diseño de parcelas subdivididas observando que en la reducción porcentual de rendimiento del maíz (Bassi del país) fumigando con dítano 2,78 fue del 29,1 y del 63,4 durante la temporada kharif de 1975 y 1976, respectivamente.

Zende (1978) informó que la helmintosporiosis había causado una reducción del 42% en el rendimiento en grano del maíz.

### Sorgo

Karve (1970) informó que la mosca del vástago causó la pérdida del 51,71 por ciento del rendimiento en grano del sorgo híbrido.

Rawat et al (1970) informaron que todas las espigas no tratadas fueron objeto de un fuerte ataque de orugas, siendo la población media por espiga de 38. La población máxima registrada fue de *Cydia* sp. y *Ectomyelois* sp. (30), seguidas de *Eublemma* sp. (6), *Heliothis armigera* HB. (2), y *Euproctis limbata* Wlk. (1). Las espigas tratadas estaban exentas prácticamente de infestación. Como no hubo otras plagas de las espigas, las pérdidas de rendimiento sólo pudieron atribuirse a los daños causados por esas orugas. El rendimiento de grano de las espigas no tratadas fue bastante inferior al de las espigas tratadas: el rendimiento medio de grano por espiga tratada fue de 37,37 gramos y el de las espigas no tratadas de 28,91 gramos. La pérdida estimada del rendimiento de grano ascendió por lo tanto al 18,26 por ciento, es decir, 717 kg/ha. Los rendimientos mayores (4 785 a 4 797 kg/ha) se obtuvieron con edosulfano, diclorvos y carbarilo, en comparación con plantas testigo (3 995 kg/ha).

Mistry (1977) informó que la pérdida de rendimiento en quintales por hectárea durante las temporadas rabi y kharif debida a las distintas plagas y a todas las plagas juntas fue la siguiente:

<u>Plagas</u>	<u>Temporada rabi</u>	<u>Temporada kharif</u>
Mosca del vástago	5,98	1,59
Barrenillo del tallo	4,48	5,24
Gorgojo	0,38	4,96
Gusano de la espiga	0,62	0,66
Afidos	0,13	3,18
Todas las plagas controladas	-	-
Testigo sin tratamiento	13,51	10,60

Rai et al (1978) observaron una gran correlación negativa entre la infestación por la mosca del vástago del sorgo (medida en porcentaje de corazones muertos) y el rendimiento de grano sobre la base de los experimentos de campo realizados en un diseño de bloque aleatorizado (1973 y 1974) y en el diseño de parcelas divididas (1975 y 1976). Resultó que la relación era fundamentalmente lineal. Los niveles de lesiones económicas producidos por infestación de la mosca del vástago se estimaron con arreglo al costo de protección a base de insecticidas, a saber, el tratamiento de las semillas con carbofurano y disulfotión granulado aplicado al suelo. Las pérdidas, que fueron del 13 al 20 por ciento y del 60 al 90 por ciento, se estimaron en el 20 y 90 por ciento, respectivamente, de los niveles de infestación.

### Soja

Gangrade et al (1967) comunicaron que en un surco con 10 larvas por metros se observó una importante reducción del peso de los granos de la variedad 'Bragg' en todos los casos, las larvas de *D. obliqua* y *S. exiqua* consumieron un 40 y un 25 por ciento de la superficie foliar, respectivamente, mientras que las larvas de *H. armigera* provocaron la pérdida casi total del grano.

Singh y Gangrade (1974) informaron que, de resultas de la reducción en la actividad fotosintética debida a la pérdida de clorofila en el 85 por ciento de las hojas, tanto el número de vainas como el peso del grano se redujo, en la proporción de 2,5 y 3 veces en la variedad 'Bragg' y de 2,7 y 4,5 veces en la variedad 'Clarke 63', respectivamente. Se observó que la pérdida en el peso de grano fue del 24,0 por ciento en la variedad 'Bragg' y de 11,8 por ciento en la 'Clarke 63'. No se observó pérdida de carbohidratos, proteínas y contenido oleaginoso.

Gangrade y Singh (1975) informaron que la altura de corte de las plantas infectadas guardaban una correlación negativa con las pérdidas de vainas ( $r = -0,755$ ), el peso de la vaina ( $r = -0,900$ ), número de granos ( $r = -0,955$ ) y peso del grano ( $r = -0,625$ ) y entre estos elementos se halló una relación lineal.

Gangrade y Singh (1976a/b) informaron también que se calculaba que la pérdida era de 2,33 q/ha. en el 53 por ciento de las plantas, con un gran rendimiento en una población óptima de 40 000/ha. Como resultado de la infestación temprana de las plantas, el 75 por ciento de ellas murieron antes de llegar a la madurez. La infestación tardía de las plantas por el escarabajo no causó mortalidad alguna pero los pesos de las vainas y los granos de las plantas sanas fueron 2,9 y 3,0 veces mayores que los de las plantas atacadas. La pérdida de vainas y de granos fue de 84,4 kg y 47,2 kg por ha. con una infestación media de plantas del 8,7 por ciento.

### Bajra

Zende (1977b) informó que el mildiú del bajra redujo el rendimiento en grano de la variedad susceptible 'HB-3' en un 32,43 por ciento.

### Cereales (Observaciones generales)

Pradhan (1964) ha examinado las actividades realizadas sobre pérdidas de cultivos debidas a las plagas en detalle.

La Comisión de Estadísticas Agrícolas para el Cercano Oriente, en su cuarta reunión, celebrada en Bagdad, Iraq, en septiembre de 1968, sugirió algunos conceptos y definiciones para la estimación de las pérdidas de los cultivos o de las cosechas en almacén debidas a plagas y enfermedades. Se estimó que podía hacerse una gran labor mediante la cooperación entre estadísticos y fitogenetistas.

La Comisión de Estadísticas Agrícolas para el Asia y el Lejano Oriente en su segunda reunión, celebrada en Nueva Delhi, India, en diciembre de 1968, pretendió señalar a la atención de los países la importancia de las estadísticas de las pérdidas de cultivos para planificar una mayor producción de alimentos. Se debatió la evaluación de las pérdidas anteriores y posteriores a la cosecha y se señalaron las dificultades con que se tropieza al respecto.

LeClerg y Church (1971) analizaron la cuestión de los "Experimentos de campo sobre pérdidas de cultivos" e "Importancia del muestreo para la estimación de las pérdidas de cultivos, respectivamente, en el Manual de la FAO sobre Pérdidas de Cultivo.

El problema de la estimación de las pérdidas de cultivos fue analizado en el simposio convocado por la FAO en 1967 y sobre la base de las recomendaciones de este simposio se preparó un manual sobre "Métodos de evaluación de las pérdidas de cultivos", publicado por Chiarappa et al, en 1971 en que se da información muy útil al respecto.

James (1971) preparó una serie de gráficos de puntos para las enfermedades de las plantas en diferentes cultivos, que puede utilizarse para medir la gravedad de las enfermedades durante el período de crecimiento de los cultivos en futuros estudios.

Singh et al (1971b) hizo un examen crítico de 28 932 experimentos de campo realizados durante 1948-64. Se señaló que se habían efectuado poquísimos experimentos sobre el control de plagas y enfermedades y sobre herbicidas.

Joshi y Singh (1972) hicieron una reseña de la labor realizada sobre las principales pérdidas de cultivos alimentarios y de otros a causa de plagas, enfermedades y malas hierbas en la India durante el período que va principalmente de 1947 a 1965.

Judenko (1972) examinó los problemas de las pérdidas económicas en el rendimiento de los cultivos y el umbral económico. También presentó los resultados de la pérdida económica de rendimiento sobre la base de un experimento sobre la lucha contra la mosca de la fruta en el maíz dulce con la aplicación de forato empleando el método de pares de plantas. El porcentaje de pérdida económica fue del 25,6 y del 51,3 por ciento en las parcelas tratadas y no tratadas, respectivamente.

Webster (1972) examinó el grado y tipo de las pérdidas de cultivos debidas a enfermedades, los principios económicos, la evaluación de las pérdidas y los aspectos económicos de la lucha contra las enfermedades. En el Capítulo también se incluyen dos tablas sobre pérdidas anuales mundiales de cultivos por plagas de insectos, enfermedades y malas hierbas.

James y Shih (1973b) informaron que los datos procedentes de ensayos de uniformidad sobre cultivos sanos y enfermos de trigo y avena demostraban que el coeficiente de variación para el rendimiento decrecía a medida que aumentaba el tamaño de la parcela. La forma de la parcela solía ser cuadrada. La infección con septoriosis de la avena y mildiú del trigo no parecían repercutir en la variabilidad del rendimiento. Se recomiendan parcelas mayores del tamaño de un surco de cinco metros (en las que se recolectan cinco metros del surco central de tres surcos) para detectar diferencias del 10% en rendimiento entre dos tratamientos.

King (1973) expuso las pérdidas en porcentaje debidas al mildiú, que variaban de 6-14 (1967-73) y 2-5 (1970-73) en los rendimientos de los cultivos de cebada y trigo, respectivamente, en el Reino Unido. Para la selección de 300 explotaciones se adoptó la técnica de muestreo aleatorio estratificado.

Khosla *et al* (1973) informaron que los 5 762 experimentos estadísticos agrícolas, con exclusión de los puramente varietales, realizados en la India durante 1965-70, el 13,3 por ciento correspondieron a los relacionados con el empleo de insecticidas y plaguicidas en varios cultivos.

George (1974) dio los resultados de experimentos realizados en 130 campos muestreados en 1972. Llegó a la conclusión de que la carga de áfidos en las espigas, tallos y hojas de invierno en los niveles encontrados en esos experimentos tenía escaso efecto antes de que los granos comenzasen a llenarse, pero una vez que ocurría esto, entraba en juego un producto del número de áfidos por el tiempo, y con un efecto reductor del rendimiento.

Colightly y Woodville (1974), sobre la base de los ensayos realizados con trigo y cebada en el Reino Unido, estimaron unas pérdidas de 9 y 12,9 q/ha. para la infestación por moscas de tipo mediano (6-10) y fuerte (más de 10), respectivamente. Como los cuatro tipos de infestación (0,1-5, 6-10 y  $\geq 10$  moscas/tallo) se hallaban en igual proporción, el rendimiento teórico medio de 39,4 q/ha indicaba una pérdida de rendimiento de 5,7 q/ha, es decir, el 12,6 por ciento respecto del rendimiento potencial.

James (1974) examinó los últimos progresos en la fase 1, que comprende el desarrollo de métodos para apreciar las pérdidas, y presentó un análisis crítico de las referencias seleccionadas que podría servir de guía para las investigaciones en el futuro. La mayor parte de las obras recién publicadas sobre metodología de evaluación de enfermedades se refieren a enfermedades de las hojas, especialmente de los cereales y las papas, y el contenido de este estudio refleja dicho sesgo.

Kolbe (1974) estableció la relación entre la densidad de áfidos y el rendimiento sobre la base de múltiples ensayos realizados de 1968 a 1972 en el Valle del Rín (Alemania occidental). Observó que la infestación de 20-30 áfidos/espiga podía causar pérdidas de hasta el 10%; que podrían llegar al 30% cuando el ataque era prolongado y alcanzaba niveles de 150 áfidos por espiga. Sobre la base de los resultados reunidos durante cinco años, indicaba un aumento del 10% en el rendimiento (a un nivel de infestación de 30 áfidos por espiga), que era de atribuirse a un aumento del 10% en el número de granos/espiga y a un aumento del 4% en el peso de 1000 granos. Se registraron mayores aumentos de rendimiento cuando se adoptaron con mayor antelación medidas de control.

Ennis *et al* (1975a) han estudiado la naturaleza y el alcance de las pérdidas causadas por las plagas. También han analizado los diversos métodos para evitar dichas pérdidas, a saber, el preventivo, el genético, el de lucha biológica, el de cultivo y físico, el control con productos químicos, etc.

Ennis *et al* (1975b) han examinado la índole y alcance de las pérdidas causadas por varias plagas, en particular las plagas o enfermedades vegetales, nematodos, gorgojos, insectos, malas hierbas y vertebrados, especialmente aves y roedores. Se dan algunos ejemplos concretos de algunas de las principales plagas que atacan a los cultivos.

George (1975), sobre la base de los resultados de un experimento cooperativo realizado conjuntamente en el Reino Unido y en otros países de Europa occidental, estableció el umbral en cuanto a fase de crecimiento de cereales y número de áfidos por vástago en el que resulta económicamente justificable el tratamiento con un insecticida. Se adoptó la técnica de pares de parcelas replicadas.

Urs *et al* (1975) estudiaron el eco-comportamiento, la interrelación entre especies, la territorialidad, las preferencias de habitat de los roedores sueltos en la madriguera. El volumen de alimentos consumidos por una población de 22 roedores en el término de 30 días en esas condiciones y el número de bolas y pelos que pueden recogerse continuamente durante cinco días, según consta en dicho documento, son indicativos de la cantidad/grados de la pérdida de alimentos, contaminación (tanto cuantitativa como cualitativa) que se da constantemente en los habitat rurales y urbanos.

Rijsdijk y Zadoks (1976) han presentado la relación existente entre daños causados por la roya de la hoja y la del tallo en el trigo, la roya amarilla en el trigo y la cebada; así como las pérdidas de rendimiento en porcentaje empleando líneas de regresión. Dispusieron de los datos de encuestas o de publicaciones en Europa. También se han referido a la epidemiología y a los pronósticos de las royas de los cereales, estudiados por medio de un simulador electrónico denominado EPISIM.

Kingh (1977c) informó de que la pérdida en el rendimiento de cereales causada por el mildiú de la cebada de primavera había costado unos 35 millones de libras en 1976 y 25 millones en 1977. En el trigo de invierno, las pérdidas por el mildiú fueron de unos 7 millones de libras y de 5-6 millones de libras en 1976 y 1977, respectivamente. Se adoptó la técnica de muestreo aleatorio estratificado.

Khosla (1977c) examinó y analizó las varias técnicas adoptadas para la evaluación de las pérdidas de alimentos por plagas y enfermedades. También se enumeraron los métodos estadísticos aplicados.

Khosla (1977d) explicó las técnicas de regresión, tanto simples como múltiples, relativas a las incidencias de las plagas y enfermedades de los cultivos y del rendimiento en detalle.

Khosla (1977e) analizó y debatió las técnicas de muestreo para evaluar las pérdidas de cultivos. También se efectuaron algunas recomendaciones sobre empleo de técnicas de muestreo.

Rijsdijk y Zadoks (1977) comunicaron los datos basados en una encuesta internacional y extraídos de las publicaciones. La elaboración de datos permitió trazar mapas de pérdidas en Europa, en que la pérdida anual media debida a cada plaga y enfermedad de los cereales está indicada por curvas de isopérdidas y mapas de riesgo en Europa para determinadas plagas y enfermedades, en que aparecen los correspondientes riesgos que corre el cultivo de cereal en cada zona climática, según el clima de esa zona, estando separadas las zonas de igual riesgo por curvas isoriesgo. También se han indicado los nuevos avances realizados en encuestas detalladas de enfermedades, junto con el sistema de alerta computarizado para algunas enfermedades de cereales en los Países Bajos.

Smith (1977) recomendó en su trabajo que, como parte del programa que sugería, se realizasen encuestas detalladas experimentales y ulteriores sobre producción de cultivos y sus pérdidas.

Zadoks (1978) examinó los conceptos y definiciones de los rendimientos, incidencia y pérdidas debidas a las enfermedades. También se ocupó de los aspectos estadísticos en forma resumida.

#### Hortalizas

Bindra y Jakhmola (1967) informaron de que durante 1964-65 se estudió para 11 variedades la incidencia de la mosca de la vaina, la noctuela, el escarabajo de la legumbre y de otras plagas, así como las pérdidas por ellas causadas. Las pérdidas originadas por la mosca de la vaina variaban del 6,09 al 10,31 por ciento, la de la noctuela del 1,96 al 4,82, la del escarabajo de la legumbre del 0,02 al 0,82 y la causada por otros insectos del 1,41 al 3,92 por ciento. Las pérdidas conjuntas de rendimiento por insectos que infectaban la vaina oscilaban del 12,31 al 20,45 por ciento.

Rawat et al (1969) compararon la formación de la vaina en las plantas tratadas dos veces a la semana con una mezcla de dimitoato al 0,03 por ciento y de endrina al 0,02 por ciento en la proporción de 1:1 a razón de 750 litros por hectárea, para mantenerlas libres de tisanópteros, habiéndose observado una reducción del 36,0 por ciento en la formación de vainas en las plantas no tratadas a causa de la infestación por el escarabajuelo.

Srivastava et al (1969), realizando experimentos con nematocidas en bloques aleatorizados, llegaron a la conclusión de que el nemagón empleado a razón de 6-7 litros por hectárea era muy superior pues reducía la población de nematodos en un 95-98 por ciento y daba el mayor rendimiento, casi el cuádruplo del de la parcela testigo.

Philpotts y Wallen (1970) interpretaron empleando aéreo-fotografías de color con rayos infrarrojos, tomadas en 1968, más de 218 hectáreas de fríjoles blancos, que correspondían a 25 campos en la zona Hensall de Ontario para apreciar el alcance de la quema bacteriana del fríjol. Se analizaron los datos para estimar los tipos de pérdidas, incluida la causada por dicha quema, al productor. La pérdida total por hectárea, incluida la producida por la quema del fríjol fue de unos 52 dólares. La pérdida media a causa de esta plaga fue de unos 25 dólares por hectárea, casi la mitad de la pérdida total.

James et al (1971) observaron, realizando experimentos de R.B.D. en el este del Canadá durante 1969-70, que las pérdidas reales y las estimadas en el rendimiento de las papas causadas por el tizón no coincidían mucho. Se analizaron las razones de la discrepancia de resultados.

James et al (1972) desarrollaron un método para estimar las pérdidas en el rendimiento de tubérculos causadas por el tizón utilizando datos de 11 experimentos llevados a cabo durante el período de 1953-70 en el oeste de Canadá. Se derivó una ecuación de regresión múltiple sobre la base del aumento de la enfermedad durante nueve períodos semanales como variables independientes y la pérdida de rendimiento como variable dependiente. Puede utilizarse la ecuación empírica para estimar la pérdida de rendimiento relacionada con cualquier curva de progreso dada. La diferencia entre la pérdida estimada, calculada mediante la ecuación y la pérdida efectiva, obtenida mediante pesaje, fue inferior al 5% en nueve casos de cada diez.

Hide et al (1973) informaron que entre 1964 y 1968 se plantaron en experimentos de campo en Rothamsted papas de semillas 'King Edward' y 'Majestic', seleccionadas según las manchas de la piel en 'limpias', 'medianamente infectadas', y 'gravemente infectadas'. Las plantas procedentes de los tubérculos de semillas gravemente infectadas brotaron más lentamente, tuvieron tallos llenos y rindieron menos (King Edward 20%, Majestic 13%). La infección de semillas repercutió también en la distribución de los tubérculos por tamaño; la semilla gravemente infectada de King Edward rindió casi 10 ton/ha de tubérculos de 3,2-5,7 cm, y la semilla 'Majestic' produjo 2,5 ton/ha. de tubérculos de 3,2-5,7 cm. y 5 ton/ha de tubérculos de 5,7-8,3 cm. Sin embargo, el rendimiento total de las existencias de semillas enfermas fue solo ligeramente menor (King Edward, 1,5 ton/ha. y 'Majestic' 2 ton/ha) que los rendimientos procedentes de los tubérculos 'limpios' seleccionados entre las semillas. Las semillas gravemente infectadas por Oospora Pustulans aumentaron muchas veces la infección de sus tubérculos, y de ordinario redujeron su infección por Rhizoctonia solani y a veces por Helminthosporium solani.

En otra serie de experimentos se compararon los tubérculos de semillas 'King Edward' clasificados según el número de brotes en marzo. Las semillas con 1, 2, 3 o más brotes rindieron igual. Cerca de la mitad de los tubérculos sin brotes en marzo produjeron plantas aunque tardías, con algunos tallos y que rindieron sólo la mitad de las semillas con tres o más brotes. Lo que sorprendió fue que los tubérculos procedentes de semillas sin brotes y con brotes estaban muy poco infectadas por O. pustulans, R. solani y H. solani. Las descendencias de semillas 'King Edward' y 'Majestic', de origen común, cultivadas en siete haciendas muy apartadas unas de otras resultaron infectadas más en 1963 que en 1964, pero en cada infección anual hubo grandes diferencias entre una hacienda y otra.

Hide et al (1973b) informaron que los cultivos de semillas muy infectadas rindieron por término medio siete por ciento menos que los nacidos de tubérculos limpios ('King Edward' 6,8 menos y 'Majestic' 0-20% menos). La infección de las semillas influyó en la distribución de los tubérculos por tamaño, en comparación con las semillas limpias. La semilla 'King Edward' rindió algo más de patatillas (3,8 cm) y menos tubérculos grandes (5,7-8,3 cm). Los efectos fueron análogos con 'Majestic', aunque las diferencias algo menores. Sin embargo, los rendimientos totales de existencias enfermas (no selectas) raras veces se diferenciaron mucho de los tubérculos limpios seleccionados entre ellas. Los cultivos a base de semillas mediana y gravemente enfermas tuvieron más Corticium en los tallos, viruela en los tubérculos y ordinariamente más Oospora pustulans que los procedentes de semillas limpias.

Hirst et al (1973) refirieron que en las parcelas con intersticios (claros entre las plantas) aleatorios en grados variantes en la fase de aparición o floración, resultaba que los rendimientos bajaban en un 0,332 ( $\pm$ ,129%) y 0,833 ( $\pm$  0,994%) respectivamente por cada uno por ciento de plagas eliminadas. Cuando se eliminaron hasta el 24% de plantas, la regresión en el porcentaje de claros respecto del rendimiento no resultó ser demasiado no lineal.

Griffith et al (1974) comunicaron que en los experimentos de campo se habían plantado papas de semilla de las variedades 'King Edward', 'Majestic' y 'Pentland Crown' seleccionadas como 'limpias' (exentas de lesión), mediana o gravemente afectadas por lesiones gangrenales. Por término medio, las semillas gravemente afectadas rindieron un 20% menos que las semillas 'limpias'. La infección de la semilla también aumentó la proporción de tubérculos en los tamaños más pequeños; por consiguiente, los cultivos a base de semillas 'King Edward' muy infectadas promediaron 3,5 ton/ha menos de papas pequeñas y 6,3 ton/ha menos de papas grandes que los cultivos sembrados con semillas limpias. Con la semilla 'Majestic', las papas pequeñas aumentaron (2,8 ton/ha) y las grandes disminuyeron (11,0 ton/ha). Con la semilla 'Pentland Crown' se registró igualmente un aumento en las papas pequeñas (2,0 ton/ha) y una baja en las papas grandes (9,8 ton/ha). En ocho de los doce experimentos, las existencias enfermas no seleccionadas rindieron mucho menos que los tubérculos 'limpios'.

Wallen (1974) registró pérdidas de rendimiento de hasta el 50% en las parcelas de guisantes inoculadas con Ascochyta pinodes y Ascochyta pinodella. A las seis semanas de la siembra, se registraron reducciones en plantas del 24% y del 14%, causadas fundamentalmente por la fusariosis para A. pinodella y A. pinodes, respectivamente. Una grave infección de las hojas y la consiguiente defoliación determinaron una reducción en el número de vainas de las plantas y en su peso. En las parcelas inoculadas con Ascochyta pisi hubo sólo una ligera reducción en el rendimiento.

Sakhi et al (1975) estudiaron el efecto de los diversos fungicidas sobre la incidencia del mildiú en la calabaza vinateva.

Wallen y Jackson (1975) describieron un modelo para evaluar en el campo las pérdidas de rendimiento de las aldeas debido al marchitamiento bacteriano (Xanthosmonas phaseoli). Para el modelo se emplea un factor de pérdida de rendimiento de 38, determinado por la pérdida media en ensayos de parcelas durante dos años, combinada con los resultados sobre la incidencia del marchitamiento bacteriano en las alubias comerciales, determinada por aerofotografías a rayos infrarrojos realizadas en 1968, 1970 y 1972 en Ontario. Las pérdidas en los cultivos de alubias en Ontario llegaron a ser de 1 251 913 kg en 1970 y se redujeron a 217 274 kg en 1972.

James et al (1976) comunicaron los resultados de los experimentos de campo (R.B.D.) hechos con papas infectadas por Phytophthora infestans, en que estudiaron la importancia respectiva de la interferencia positiva y negativa (superestimación e infraestimación de las pérdidas de rendimiento asociadas con tratamientos de fungicidas) en parcelas pulverizadas con Ditano M-45. Tanto en Ottawa como en Charlottetown se registró una interferencia negativa en las parcelas pulverizadas cuando se hallaban vecinas a parcelas donde la enfermedad había sido controlada por completo o casi. En ambos lugares, la interferencia negativa fue superior a la interferencia positiva correspondiente (9% y 22%, respectivamente, en Ottawa y 8% y 10%, respectivamente, en Charlottetown). Una epidemia en algunas parcelas dió lugar a una interferencia positiva en las parcelas tratadas con fungicidas en el mismo experimento a pesar de la aplicación de cinco pulverizaciones protectoras. La interferencia negativa se dió en las parcelas pulverizadas, cercanas a parcelas que no padecían enfermedad alguna, y la magnitud de la interferencia negativa fue superior a la de la interferencia positiva. Los errores de representación entre tratamientos por la interferencia fueron iguales o superiores a los errores experimentales correspondientes.

Sohi y Sokhi (1976) dedujeron en sus estudios que el rendimiento en calabazas vinatevas aumentó principalmente debido a más fruto por planta gracias a los diferentes tratamientos. El fruto era comparativamente mayor más pesado en los tratamientos con Bavistin y Benomyl. En la sandía, el rendimiento fue comparativamente bajo por lo general.

Krishnaiah (1977) informó que el porcentaje de pérdidas evitables (diferencias en el rendimiento de parcelas protegidas y no protegidas) fue del orden de 40-56, 49-74, 16-46, 54-66, 44-54 y 20 en el gombo (saltamonte de la hoja - febrero a mayo), gombo (barrenillo del fruto - junio a septiembre), tomate (barrenillo del fruto), berenjena (barrenillo del fruto), col (oruga comedora de la hoja y áfidos) y guisante (áfidos), respectivamente.

Rawal (1977) observó una pérdida del 37,69% en el rendimiento cuando la infección se verificaba en cultivos de una semana frente a cultivos de seis semanas.

Wallen y Galway (1977), con un diseño de bloques aleatorizados, desarrolló unas curvas análogas de progreso de la enfermedad a base de los resultados de evaluaciones de enfermedades para la marchitez bacteriana (*Xanthomonas phaseoli*) en cultivares de alubias 'Sanilac', 'Seafarer' y 'Kentwood' en parcelas durante un período de tres años, que iba de 1974 a 1976. Aunque las pérdidas debidas al marchitamiento bacteriano fueron importantes, las pérdidas medias de tres años fueron análogas entre las variedades ('Seafarer' 32%, 'Kentwood' 32,2% y 'Sanilac' 33,1%). En el desarrollo de la copa del cultivo influyó la intensidad de la enfermedad, una aceleración de la madurez y la senectud y defoliación temprana de las plantas infectadas. En 1975, en que fueron máximas las pérdidas de rendimiento, también fueron máximas las diferencias en el desarrollo de la copa entre parcelas testigo y parcelas infectadas.

Krishnaiah et al (1978) intentaron calcular un nivel de daño económico para el barrenillo del fruto del quimbombó o gembo durante la fase de fructificación. Con un plan de muestreo secuencial se realizó una técnica sencilla, segura y poco costosa de muestreo de plagas para emplearla eficazmente en estimar el nivel del daño económico.

Manzer et al (1978) estudiaron los efectos del virus S de la papa y dos cepas del virus X de la papa en rendimientos de cultivares de 'Russet Burbank' 'Kennebec' y 'Vatahdin', empleando diseños de parcelas divididas.

Sohi (1978) informó de pérdidas (a) en el tomate debidas a la podredumbre zonal que van del 18 al 35 por ciento, a *Septoria lycopersici* en el 20%, al marchitamiento bacteriano hasta el 90% y al enrollamiento de la hoja del 29,8 al 92,3 por ciento; (b) en la papa, debidas al tizón tardío (20-40 por ciento), tizón temprano (20%), enrollamiento de la hoja 20-25% y marchitamiento bacteriano (30-70%) y (c) en el chile y la pimienta por la podredumbre del fruto (33-34%) y el mildiú (35,0%).

#### Frutas

Sohi y Sridhar (1973) informaron de que se producía un aumento en el rendimiento de los árboles fumigados respecto de los árboles testigo no tratados. Se obtuvo un rendimiento adicional de 42,15 kg/árbol, lo que dió un ingreso suplementario de 42,15 rupias por árbol cuando se los pulverizaba con Ditano Z-78 (0,2%) a intervalos de un mes.

#### Semillas oleaginosas

Rawat y Deshpande (1970) investigaron que la plaga *Laplygma exigua* reducía considerablemente la altura de la planta y el rendimiento. La reducción porcentual por la plaga en la altura de la planta y en el número y peso de las cápsulas era del 16,0, 46,6 y 44,3, respectivamente.

Vaishampayan et al (1969) observaron que la mosca de la cápsula dañaba por término medio un 37,5 por ciento  $\pm$  6,20 de cápsulas de alazor. La pérdida neta en el rendimiento de semillas era del 26,13 por ciento, habida cuenta de una recuperación del 30,33 por ciento de semillas comerciábiles buenas sacadas de las cápsulas dañadas.

Jakhmola et al (1973) informaron que el cultivo de lino temprano resultaba mucho menos dañado que el cultivo tardío. En el cultivo temprano se había observado un rendimiento considerablemente alto de 1 027 kg/ha. Se observó una correlación relativa ( $y = -0,991$ ) entre la fecha de la siembra y el rendimiento del grano. La infestación por la plaga guardaba una correlación negativa con el rendimiento en grano ( $r = -0,973$ ).

Karve et al (1977) notificaron que los áfidos y el Acanthiophilus helianthi causaban una reducción en el rendimiento del 32 y el 35 por ciento, respectivamente. El marchitamiento de la hoja causado por Alternaria carthamia reducía el rendimiento del cártamo o alazor del 75% al 85% según variedad y condiciones climáticas.

Narayananasany y Ramiah (1977) informaron de la pérdida inducida por el virus del mosaico en el maíz, que iba del 77,7 al 100 por ciento en el peso del grano según la edad de las plantas al tiempo de la infección. Como la susceptibilidad de la planta bajaba con el aumento de la edad y el peso del grano aumentaba con la edad al tiempo de la infección, se calculó la relación lineal entre estos dos factores.

Suryawanshi y Pawar (1977) comunicaron que las parcelas tratadas registraban una infestación despreciable debida al D. sonchi pero que las parcelas no tratadas resultaban muy infestadas. Era insignificante la incidencia de otras plagas. El total de cápsulas y su rendimiento eran considerablemente menores en las parcelas no tratadas que en las tratadas. La pérdida porcentual de rendimiento del alazor a causa de los áfidos era del 66,45 por ciento en las parcelas no fumigadas.

Singh (1978) informó que la enfermedad tikka causada por Cercospora sp., redujo el rendimiento de la vaina del maní en un 25% durante el cultivo de verano, mientras que en el cultivo del monzón esta enfermedad había reducido el rendimiento de la vaina del 40 al 45 por ciento, según variedad.

Singh y Rawat (1978) refirieron que la palomilla de la col infestaba del 17,54 al 47,82 por ciento (media del 27,65 por ciento) de las plantas de mostaza en la fase de prefloración y del 10,00 al 30,50 por ciento (media del 17,50 por ciento) de las plantas en la fase de floración/producción de semillas. El número de larvas por planta oscilaba de 1 a 70 en la fase de prefloración y de 1 a 40 en la de floración/producción de semillas. La pérdida neta de rendimiento resultó ser de 5,67 q/ha en la fase de prefloración y de 3,82 q/ha en la de floración/producción de semillas, respectivamente.

#### Cultivos comerciales

Acharya et al (1957) estudiaron la eficacia de la selección sistemática de cañas en un campo respecto de una selección aleatoria para estimar la incidencia del barrenillo. Los resultados indicaron la superioridad de la selección sistemática.

Sen y Chakrabarty (1964) estimaron la pérdida en el cultivo del té debida a plagas y enfermedades en los campos de té del nordeste de la India sirviéndose para ello de muestreos. Se adoptó un diseño de muestreo estratificado multifásico, con substitución parcial de las unidades de muestreo en los años sucesivos. Para el té maduro, la pérdida global debida a las principales plagas y enfermedades durante 1959 en el Valle de Assam se estimó en cerca de un quintal por hectárea en condiciones reales, aplicando medidas normales de control. Esa cifra equivalía al 5-6 por ciento del cultivo libre de enfermedades.

Sen et al (1966) describieron las técnicas de muestreo para estimar el grado de infestación de las plagas en las explotaciones de té, con especial atención a la arañuela roja en el nordeste de la India. Resultó que un muestreo sistemático de las matas de una parte de la explotación era por lo menos tan eficaz como cualquier otro plan de muestreo, para el mismo tamaño de muestra. Estudiaron las posibles ventajas de un doble muestreo, utilizando una combinación de estimación ocular de la incidencia en una parte con puntuación de las matas para una submuestra de otras partes.

Sen y Chakrabarty (1967) estimaron la pérdida de té debida a la arañuela roja con un índice de incidencia del 16,2 por ciento en  $139 \pm 34$ ,  $141 \pm 59$  y  $124 \pm 49$  kg/ha, utilizando el método de los mínimos cuadrados y los desarrollados por Wald y Bartlett, respectivamente.

Tripathi y Battacharya (1968) estimaron una pérdida del orden del 18% en el rendimiento de fibra debida al daños por el Apion Corchori en la variedad de yute Corchorus capsularis (JRC 212).

Patel et al (1971) estimaron que la reducción en el rendimiento del tabaco por los daños causados por la infestación de diferente número de larvas de la oruga comedora de la hoja iba de 326 kg/ha a 702 kg/ha.

Tripathi y Sri Ram (1972) informaron que el volumen de pérdida en el rendimiento de fibra a causa de la oruga variaba del 22,47 por ciento al 48,47 por ciento en la variedad de yute C.olitorius (JRO 632).

Crawford (1973) dió un cuadro de estimaciones de pérdidas en la producción de algodón causadas por varias enfermedades en las haciendas algodonerías.

Das y Singh (1974) informaron que el grado de pérdida de rendimiento en fibra por el ácaro amarillo variaba del 38,3 por ciento al 60,5 por ciento según la protección proporcionada en la variedad de yute C.olitorius (JRO 878).

Alexander (1975) estudió las pérdidas en la caña de azúcar causadas por la enfermedad del mosaico y de la podredumbre realizando investigaciones en un diseño de bloques aleatorizados.

Alexander y Rao (1976) informaron que no había gran diferencia en el peso y calidad de zumo entre las cañas infectadas por el mosaico y las cañas sanas en tres variedades por ellos estudiadas.

Alexander y Rao (1977) informaron que la difusión secundaria del mosaico en la caña de azúcar fue al azar, con una difusión máxima durante junio y julio, lo que también coincidía con el máximo de población vectora.

Sevacherian et al (1977) observaron que en el lado occidental del Valle de San Joaquín bastaba con un solo tratamiento de insecticidas en toda la zona de campos de cártamo en la fase crítica antes de que el *Lygus* comenzase a extenderse a otros cultivos.

#### Otros cultivos

Leath et al (1973) observaron que los rendimientos forrajeros en las parcelas tratadas con benomilo eran muy superiores a los de las parcelas no pulverizadas.

Jenkyn (1975) informó que las pulverizaciones con benomilo aplicadas todos los meses desde septiembre hasta enero, aumentaron la supervivencia y el rendimiento de materia seca de color rojo y redujeron el número de opotecias de Sclerotinia trifoliorum. Dos pulverizaciones aumentaron el rendimiento de materia seca en el año de la cosecha, cuando se aplicaban entre octubre y diciembre, pero redujeron el rendimiento en el segundo año de recolección.

Jenkyn y Rowbinson (1977) observaron que los fungicidas, aplicados al mildiú (Brassica napus L. var. napobrassica Peterm) en los nabos de Suecia (Erysiphe cruciferarum Opis ex L.Junell) aumentaron el rendimiento radicular hasta en un 66, 57 y 45 por ciento en 1974, 1975 y 1976, respectivamente. En 1975, los nabos tempranos rindieron más que los tardíos cuando se pulverizaron contra el mildiú. Los nabos no tratados dieron rendimientos análogos cuando se plantaron tempranos o tardíos. La siembra temprana también aumentó la incidencia de las enfermedades virósicas. Las pulverizaciones con insecticidas redujeron el número de áfidos pero surtieron escaso efecto en la incidencia virósica; aumentaron considerablemente el rendimiento radicular cuando se ensayaron el 1975, pero no en 1976.

Jones et al (1977) informaron que, durante la intensificación de la infección virósica del mosaico del césped inglés, el rendimiento en materia seca solía bajar en céspedes infectados, y que este efecto se confirmó cuando se analizaron detalladamente rebrotes vegetativos aislados de los céspedes. La causa primordial del menor rendimiento en los céspedes infectados por el mosaico parece ser una reducción en la fotosíntesis de su cubierta (reducción máxima de un 50%) y un aumento correlativo en la respiración al oscuro (aumento máximo de un 50%). Un efecto secundario del mosaico es la reducción en el ahijamiento (reducción máxima de un 30%), lo que determina una variación en la estructura de su cubierta y en particular un menor índice de superficie folial. En este experimento, una menor utilización de la luz por los céspedes es menos importante para la baja del rendimiento que la reducción en la eficacia fotosintética de la hoja.

R E F E R E N C I A S

1. Abraham, T.P. and Khosla, R.K., 1965 - On the possible use of component analysis technique in pest and disease survey data. J. Indian Soc. Agric. Stat. 17(2): 208-23.
2. Abraham, T.P. and Khosla, R.K., 1967 - Assessment of losses due to incidence of pests and diseases on rice crop, J. Indian Soc. Agric. Stat. 19(1): 69-82.
3. Abraham, T.P., Khosla, R.K. and Kathuria, O.P., 1969, Some investigations on the use of successive sampling in pests and diseases surveys. J. Indian Soc. Agric. Stat. 21(2): 44-57.
4. Acharya, R.C., Prasad, S.K. and Khanna, K.L., 1957, Relative efficiency of systematic sampling for estimation of incidence (stalk-basis) of sugarcane borers in field, Indian J. Sugarcane Res. Dev. 1 (4).
5. Ahmed, K.M. and Singh, R.A., 1975, Disease development and yield loss in rice varieties by bacterial leaf blight, Indian Phytopath. 28(4): 502-7.
6. Alexander, K.C., 1975, Studies on the smut disease of sugarcane; loss in yield and quality, Ph. D, thesis, University of Calicut, Calicut (no publicado)
7. Alexander, K.C. and Rao, Madhusudhana, M., 1976, A note on loss in yield and quality of mosaic infection of sugarcane. Co-op. Sug. 7: 347-49
8. Alexander, K.C. and Rao, Madhusudhana, M., 1977, Secondary spread and mosaic disease of sugarcane and the effectiveness of insecticide spraying, Sci. Cult. 43: 122-3.
9. Bindra, S.S. and Jakhmola, S.S. 1967, Incidence of and losses caused by some pod infestation insects in different varieties of pigeon-pea (*Cajanus Cajan L.*) (Millsp.) India J. Agric. Sci. 37(3): 177-86.
10. Brainbridge, A and Jenkyn, J.F., 1976, Mildew reinfection in adjacent and separated plots of sprayed barley. Ann. Appl. Biol. 82: 477-84.
11. Calpouzus, L. Roelfs, A.P., Madson, M.E., Marti, F.B., Welsh, J.R. and Wilcoxson, R.D., 1976, A new model to measure yield losses caused by stem rust in spring wheat. Tech. Bull. 307 - Agric. Exp. Stn., Univ. Minn.
12. Chakrabarti, N.K., 1974, Epidemiology of blast and helminthosporium disease of rice. Lecture in Summer Institute on Intensive Rice Production (diseases and pests of rice and their control). Central Rice Research Institute, Cuttack 6 (India) Junio, 1974.
13. Chakrabarti, N.K., 1977, Studies on epidemiology of blast and brown spot diseases of rice in India. Frontiers of Pl. Sciences, Utkal University, Orissa.
14. Chakrabarti, N.K. and Padmanabhan, S.Y. 1976. Recent trend in control of rice diseases. Prod. Natn. Acad. Sci. India 46: 137-42.
15. Chatterji, S.M., Sarup, Prakash, Bhamburkar, M.W., Marwaha, K.K., Panwar, V.P.S. and Siddiqui, K.H., 1972, Evolution of control schedule for the pests of maize with special reference to the stem-borer (*chilo ronellus swinhoe*), Indian J. Ent. 34(2): 142-7.
16. Chatterji, S.M., Young, W.R., Sharma, G.C., Sayi, I.V., Chahal, B.S., Khare, B.P., Rathor, Y.S., Panwar, V.P.S., and Siddiqui, K.H., 1969. Estimation of loss in yield of maize due to insect pests with special reference to losses. Indian J. Ent. 31(2): 109-15.
17. Chattopadhyay, S.B., Chakrabarti, N.K. and Ghosh, A.K., 1975, Estimation of loss in yield of rice due to infection of brown spot incited by Helminthosporium oryzae, Int. Rice Comm. Newsl. 24(2): 1-4.

18. Church, B.M. 1971, The place of sample survey in crop-loss estimation. Crop Loss Assessment Methods, FAO Manual 2.2/1-8, FAO, Roma
19. Cochran, W.G., 1963, Sampling Techniques, 2nd ed., John Wiley & Sons, New York, London.
20. Crawford, J.L., 1973, Reduction in Yield of Cotton Caused by Parasitic Diseases in 1973, Cotton Disease Council, National Cotton Council of America.
21. Das, L.K. and Singh, B. 1974, Studies on the extent of damage and percent gain over control by yellowmite, Hemitarsonemus latus (Banks) on oltorius jute crop, Jute Bull. 36(11-12).
22. De Datta, S.K., Gomez, K.A., Herdt, R.W. and Barker, R. 1978, Handbook for an Integrated Experiment Survey Yield, Constraint Methodology (Preliminary draft). International Rice Research Institute, Los Baros, Filipinas.
23. Ennis, W.B.(jr.) Dowler, W.M. and Klassen, W. 1975a. Crop protection to increase food supplies, Science N.Y. 188: 59-598.
24. Ennis, W.B.(jr.), Dowler, W.M. and Klassen, W. 1975b. Crop protection to increase food supplies, Science, N.Y., 188: (en impresión).
25. FAO 1971. Crop Loss Assessment Methods, FAO Manual on the Evaluation and Prevention of Losses by Pests, Diseases and Weeds, Chiarappa L. (Ed.), FAO, Roma.
26. Gangrade, G.A. and Singh, O.P., 1975, Soyabean plant response to the attack of Oberea brevis Swe. (Col. Cerambycidae) Z. angew. Ent. 79(3): 285-90.
27. Gangrade, G.A. and Singh, O.P., 1976a. Effect of stemfly, Melanagramyza phaseolo Tryon, on yield of pods and grains of soyabeans in India. Z. angew. Ent. 80(4): 438-41.
28. Gangrade, G.A. and Singh, O.P., 1976b. Assessment of losses to soyabean by oberae brevis Swed. (Col.: Cerambycidae) Z. angew. Ent. 81(1): 26-30.
29. Gangrade, G.A., Singh, O.P. and Matkar, S.M., 1967, Soyabean yield losses in relation to damage by varying levels of three lepidopterous larvae. Indian J. Ent. 37(3): 225-9.
30. George, K.S., 1974, Damage assessment aspects of cereal aphid attack in autumn and spring sown cereals. Ann. Appl. Biol. 77: 67-74.
31. George, K.S., 1975, The establishment of economic damage thresholds with particular reference to cereal aphids, Proc. 8th British Insect Fungi. Conf., 79-85.
32. Golightly, W.H. and Woodville, H.C. (1974), Studies of recent out-breaks of saddle gall midge. Ann. Appl. Biol. 77: 97-101.
33. Griffith, R.L., Hide, G.A., Hirst, J.M. and Stedman, O.J. 1974a. Effects of gangrene (Phome exigua) on potatoes, Ann. Appl. Biol. 77: 237-50.
34. Hide, G.A., Hirst, J.M. and Stedman, O.J., 1973a. Effects of skin spot (Oospora pustulans) on potatoes. Ann. Appl. Biol. 73: 151-62.
35. Hide, G.A., Hirst, J.M. and Stedman, O.J., 1973b. Effects of black scurf (Rhizoctonia solan) on potatoes. Ann. Appl. Biol., 74: 139-48.
36. Hirst, J.M., Hide, G.A., Stedman, O.J., and Griffith, R.L., 1973, Yield compensation in gappy potato crops and methods to measure effects of fungi pathogenic on seed tubers, Ann. Appl. Biol. 73: 143-50.

37. Jakhmola, S.S., Kamshak, V.K. and Kaushal, P.K., 1973, Note on the effect of date of sowing and nitrogen levels on the infestation of linseed - bud fly (Daryneura lini Barnes) (Diptera: Ceditomyiidae). Indian J. agric. sci. 43(6): 621-3.
38. James, W.C., 1971, An illustrated series of assessment keys for plant diseases, their preparation and usage. Can. Pl. Dis. Surv. 51(2): 39-65.
39. James, W.C., 1974, Assessment of plant diseases and losses. Ann. Rev. Phytopath. 12: 27-48.
40. James, W.C. and Shih, G.S., 1973a. Retionship between incidence and severty of powdery mildew and leaf rust on winter wheat, Phytopathology 63(1): 183-7
41. James, W.C. and Shih, C.S., 1973b. Size and shape of plots for estimating yield losses from cereal foliage diseases. Jr. Agric., 9:63-71.
42. James, W.C., Shih, C.S., Hodgson, W.A. and Callback, L.C. (1972). The quantitative relationship between late blight of potato and loss in tuber yield, Phytopathology 62(1): 92-6.
43. James, W.C., Shih, C.S., Hodgson, W.A. and Callback, L.C., 1976. Representational errors due to inter-plot interference in field experiments with late blight of potato. Phytopathology 66(6): 695-700.
44. James, W.C., Callbeck, L.C. and Shih, C.S., 1971, Evaluation of a method used to estimate loss in yield for potatoes caused by late blight. Phytopathology 61(12): 1471-76
45. Jenkyn, J.F. 1974, Effects of mildew on the growth and yield of spring barley, 1969-72, Ann. appl. biol. 78: 281-8.
46. Jenkyn, J.F. 1978, Effects of chemical treatments for mildew control at different times on the growth and yield of spring barley, Ann. appl. biol. 88: 369-76.
47. Jenkyn, J.F., 1975, The effect of benomyl sprays on sclerotinia trifoliorum and yield of red clover, Ann. Appl. Biolo. 76: 269-79.
48. Jenkyn, J.F. and Bainbridge, A., 1974, Disease gradients and small plot experiments on barley mildew. Ann. Appl. Biol. 76: 269-79.
49. Jenkyn, J.F. and Rawbinson, C.J., 1977, Effects of fungicides and insecticides on mildew viruses and root yield of swedes. Pl. Path. 26: 166-74.
50. Jones, M.B., Heard, A.J., Woledge, Jane and Leafe, E.L., 1977, The effect of ryegrass mosaic virus on carbon assimilation and growth of ryegrasses. An. appl. biol. 87: 393-409.
51. Joshi, H.U. and Bhakta, T.K., 1977, Working out losses in different promising varieties of rice due to false smut of rice. Annual Report, Gujarat Agricultural University, Ahmedabad, no publicado.
52. Joshi, N.C. and Singh, Harcharan, 1972. Some major crop losses due to pests, plant diseases and weeds in India. Pl. Prot. Bull., FAO 22(1): 15-26.
53. Judenko, E., 1972, The assessment of economic losses in yield of annual crops caused by pest, and the problem of the economic threshold. Pestic. Abstr. (PANS) 18(2): 186-91.
54. Karve, A.D., 1970, Efficiency of different granular systematic insecticides in controlling sorghum shoot fly (Atherigona Varia Soccata) Annual Rep. 1969-70, Nimbkar Agric. Res. Inst. Maharashtra, 13.

55. Karve, A.D., Qadri, S.M.H. and Murugkar, V.K., 1977, Resistance of Safflower (Carthamus tinctorius) to insects and diseases. Annual Report 1976-77, Nimbkar agric. Res. Inst., Maharashtra 30,34
56. Khosla, R.K., 1977a. Techniques for assessment of losses due to pests and diseases of rice. Indian J. agric. Sci. 47(4): 171-74.
57. Khosla, R.K., 1977b. Methodology for assessing losses due to pests and diseases of rice in India. Paper presented at All-India Workshop on Assessment of Crop Losses due to Pests and Diseases, organized by FAO/UN/ICAR at the UAS, Bangalore, 19-30 Sept. 1977.
58. Khosla, R.K., 1977c. The designs of field experiments and survey techniques for the estimation of crop loss. Paper presented at the All India Workshop on Assessment of Crop Losses due to Pests and Diseases, organized by FAO/UN/ICAR at the UAS, Bangalore, 19-30 Sept. 1977.
59. Khosla, R.K., 1977d. Regression analysis and their application in crop loss appraisal programmes. Paper presented at All-India Workshop on Assessment of Crop Losses due to Pests and Diseases. (Véase supra).
60. Khosla, R.K., 1977e. Sampling and survey design. Paper presented at All-India Workshop on Assessment of Crop Losses due to Pests and Diseases. (véase supra).
61. Khosla, R.K., Sardana, M.G., Saksena, M.P. and Sahni, M.L., 1973. Review of agricultural experimentation in India during 1965-70. Indian J. agric. sci. 43(4): 337-40.
62. King, J.E., 1972. Surveys of foliar diseases of spring barley in England & Wales, 1967-70, Pl. Path. 21: 23-35.
63. King, J.E., 1973, Cereal foliar disease surveys, Proc. 7th British Insect Fungi Conf. pp. 771-80.
64. King, J.E., 1977a. Surveys of diseases of winter wheat in England and Wales, 1970-75, Pl. Path., 26: 8-20.
65. King, J.E., 1977b. Surveys of foliar diseases of spring barley in England and Wales, 1972-75, Pl. Path. 26:21-9.
66. King, J.E. 1977c. The incidence and economic significance of diseases in cereals in England and Wales, Proc. British Crop Prot. Conf. Pests. Dis., 677-87.
67. Kishen, K., Sardana, M.G., Khosla, R.K. and Dube, R.C., 1972. Estimates of the incidence of pests and diseases and consequent field losses in the yield of wheat (Triticum aestivum L.) Indian J. Agric. Sci. 42(10): 908:12.
68. Kolbe, W., 1974, Studies of cereal aphids; their occurrence, effect on yield in relation to density levels and their control. Ann. appl. biol. 77:85-7.
69. Krishnaiah, K., 1977, Methodology for assessing crop losses due to pests of vegetables, Paper presented at the All-India Workshop on Crop Losses due to Pests and Diseases held at the UAS, Bangalore, Septiembre 1977.
70. Krishnaih, K., Jaganmohan, N. and Ramachander, P.O., 1978, Economic injury level and sequential sampling plans for fruit losses (Earias Vitella Fab.) on okra. Paper presented at the All-India Workshop on Population Ecology in Relation to Insects of Economic Importance held at the UAS, Bangalore, Enero, 1978.
71. Krishnakumari, M.K., 1975, Integrated rodent control measures in rural areas - problems, solutions and challenges, Proc. All-India Rodent Seminar, Ahmedabad, Setp., 1975.

72. Leath, K.T., Zeiders, K.E. and Byers, R.A., 1973, Increased yield and persistence of red clover after a soil drench application of benomyl, Agron. J. 65: 1008-9.
73. LeClerg, E.L., 1971, Field experiments for assessment of crop losses. Crop. Loss Assessment Methods, FAO Manual, 2.1/1-11, FAO, Roma
74. Manzer, F.E., Merriam, D.C. and Helper, P.R., 1978, Virud S and X affects on yields, Am. Potato J., 55.
75. Mistry, M.C. Assessment of losses due to sorghum pest complex on hybrid jowar in South Gujarat area by individual pest and all pests in combination. (no publicado).
76. Naik, S.L., Nema, K.G. and Patel Sahdeo, 1974, A note on tolerance to leaf rust (Puccinia recondita Rob. ex. Desm.) of wheat. Curr. Sci. 43(6): 181-2.
77. Naik, S.L., Nema, K.G., Kulkarni, S.N. and Shrivastava, P.S., 1972, Ssusceptibility of rice varieties to the attack of bacterial stroak caused by Xanthomonas translucena Dowson of f.sp. Oryzicola (Fang et al) Bradbury, Indian J. agric. Sci. 43(6): 590-4.
78. Narayanasamy, P. and Ramiah, M., 1977, Estimation of yield loos caused by groundnut ring mosaic virus. Madras agric. J. 64: 262-5.
79. Nema, K.G. and Joshi, L.M., 1971, Plag leaf susceptibility of wheat to Helminthosporium sativum in relation to grain weight, Ind. Phytopath. 24(3): 526-32.
80. Padmanabhan, S.Y., 1965, Rice blast disease, Symp. Int. Rice Res. Inst., 1963.
81. Patel, H.K., Patel, N.G. and Patel, V.C., 1971, Quantitative estimate of damage to tobacco caused by the leaf eating caterpillar (Prodenia litura F.) Pestic. Abstr. (PANS) 17(2). 202-5.
82. Philpoths, L.E. and Wallen, V.R., 1970, The use of colour infrared aerial photography in estimating loss in white bean production in Huron country, Ontario, 1968, Can. Purm. Econ. 5(4).
83. Pradhan, S., 1964, Assessment of losses caused by insect pests of crops and estimation of insect population, Entomology in India, Siver Jubilee Number, Indian J. Ent., April, 1964: 17-58.
84. Rai, Smarjit, Jotwani, M.G. and Jha, D., 1978:
  - i) Methodology for estimating shootfly damage and grain yield relationship in sorghum, Ind. J. Ent. 40(2): 121-5.
  - ii) Economic injury level of shootfly, Atherigona Soccata (Rondani) on sorghum, Ind. J. Ent. 40(2) 121-5.
  - iii) Estimation of losses at different levels of shootfly infestation in sorghum, Indian J. Ent. 40(3): 254-60.
85. Rawal, R.D., 1977, Studies on the leaf spot disease of cowpea (Vigna snensis L.) Sani Ex. Husak caused by Soptoria vignicola Rao' Ph.D. thesis, Guru Nank Dev, University Amritsar. (no publicado).
86. Rawat, R.R. and Deshpande, R.R., 1970, An assessment of damage and loss by linseed caterpillar (Laphygma exigua H.B.), J. Bombay Nat. Hist. Soc. 67(2): 344-45.
87. Rawat, R.R. and Sahu, H.R., 1969, Chemical control of the wheat stem-fly, Atherigona bituberculata Malloch (Muscide: Diptera), by seed furrow application of granular insecticides, Indian J. agric. sci. 4(11): 997-1000.
88. Rawat, R.R., Jakhmola, S.S. and Sahu, H.R., 1970, Assessment of losses of hybrid sorghum "CSH-1" to earhead caterpillars and comparison of insecticidal controls. Pestic. Abstr. (PANS), 16(2): 367-9.

89. Rawat, R.R., Singh, Zile and Jakhmola, S.S., 1969, Effect of investigation of blossom-thrips on pod setting in pigeon-pea (Cajanus cajan L.), Indian J. agric. sci. 39(7): 623-5.
90. Rijdsdijk, F.H. and Zadoks, J.C., 1976, Assessment of risks and losses due to cereal rusts in Europe, Proc. 4th European and Mediterranean Cereal Rusts Conf., Interlaken, Switzerland, pp. 60-2.
91. Rijdsdijk, F.H. and Zadoks, J.C., 1977, Data banks on crop losses, Proc. Symp. EEC., Luxembourg, pp. 31-8.
92. Roy, Sudodh Kumar, 1974, Pre-harvest loss of rice due to field rodents, Eco. Political Wkly. 9(26): 66-67.
93. Sardana, M.G., Khosla, R.K. and Rao, U.M.B., 1971, Sampling techniques for estimation of incidence of pests and diseases in paddy crop, J. Oryza 8(1): 1-14.
94. Sen, A.R. and Chakrabarty, R.P., 1964, Estimation of loss of crop from pests and diseases of tea from sample surveys, Biometrics 20(3): 492-508.
95. Sen, A.R. and Chakrabarty, R.P., 1967, Three methods of estimating the loss of tea crop due to red spider mite, Appl. Statist. 16(3): 269-72.
96. Sen, A.R., Chakrabarty, R.P. and Sarkar, A.R., 1966, Sampling techniques for the estimation of incidence of Red Spider mite on tea crop North-East India. Biometrics, 22(3): 385-403.
97. Seth, G.R., Singh, D., Sardana, M.G. and Khosla, R.K., 1971, Report of the pilot sample survey to estimate the incidence of pests and diseases on paddy crop. I.A.R.S.
98. Sevacherian, V., Stern, V.M. and Mueller, A.J., 1977, Head accumulation for timing Lygus control measures in a safflower - cotton complex, J.Econ. Ent. 70(4): 399-402.
99. Sharma, R.D., 1977, Assessment of yield losses due to Helminthosporium turcicum blight disease of maize in Himachal Pradesh. Path. Coll. Agric., Himachal Pradesh Agric. Univ., Solan.
100. Singh, D., Tyagi, B.N., Kathuria, O.P. and Sahni, M.L., 1971a. A survey of agricultural experimentation in India, Indian J. agric. sci. 41(11): 901-13.
101. Singh, D., Tyagi, B.N., Khosla, R.K. and Avasthy, K.P., 1971b. Estimate of the incidence of pests and diseases and consequent field losses in the yield of maize (Zea mays L.), Indian J. agric. sci., 41(12): 1904-7.
102. Singh, D., Sardana, M.G. and Khosla, R.K., 1973, Avoidable loss in major crops, Eastern Economist, 60(14): 707-9.
103. Singh, O.P., Srivastava, M.K., Singh, R.V. and Singh, R.M., 1977, Variation in quantitative and qualitative losses caused by bacterial blight in different rice varieties. Indian Phytopath. 30(2): 180-5.
104. Singh, O.P., 1978, Report submitted to Vanaspati Manufacturers' Association of India, Bombay, Rep. 1977-78, Nimbkar agric. Res. Inst., Maharashtra.
105. Singh, O.P. and Gangrade, G.A., 1974, Biology of Diacrisia obliqua Walker (Lepidoptera: Arctiidae) on soyabean and effect of loss of chlorophyll on pod and grain, Res. J. Jawaharlal Nahru Krishi Vishwa Vidyalaya, Jabalpur 8(2): 86-91.
106. Singh, O.P. and Rawat, R.R., 1978, Assessment of losses to mustard by cabbage web-worm, Crocidolomia Binotalis Zell. (Pyralidae: Lepidoptera). PANS (en impresión).

107. Slope, D.R. and Etheridge, Judith, 1971, Grain yield and incidence of take-all (Ophiobolus graminis Sacc.) in wheat grown in different crop sequences. Ann. appl. biol. 67:13-22.
108. Smith, H.C., 1977, National and area surveys (macro and micro surveillance) for losses and crop production. Proc. of Australian Plant Pathology Society Workshop on Epidemiology and Crop Loss Assessment, Nueva Zelandia, págs. 34-43.
109. Snedecor, G.W. and Cochran, W.G., 1967, Statistical Methods, 6th ed., Oxford & IBH Publishing Co., Calcutta.
110. Sohi, H.S., 1978, Some important diseases of vegetables in India and losses caused by them, Lal Baugh J. 23(1): 1-11.
111. Sohi, H.S., Sridhar, T.S., 1973, Chemical control of leaf spot disease of sapota caused by Phaeopslespora indica Chinn. Indian J. Hort. 30(3-4): 553-7.
112. Sohi, H.S. and Sokhi, S.S., 1976, Further studies on the efficacy of different fungicides for control of anthranose of bottlegourd and water melon. Pesticides 10(4): 30-1.
113. Sohi, S.S., Sohi, H.S. and Prakash, Om, 1975, Systematic and non-systematic fungicides for control of powdery mildew on bottlegourd. Pesticides 9(1): 19-20.
114. Srivastava, A.S., 1966. A new method for the estimation of damage to crop by field rates, J. Sci. Tech., Cawnpore (Labdev) 4(3): 197-200.
115. Srivastava, A.S., Gupta, R.L., Singh, Bachcha and Ram, Salik, 1969, Control of Meloidogyne Jayainca attacking brinjal and tomato, J. Sci. Tech., Cawnpore (Labdev) 7-B(1):67-9.
116. Steel, R.G.D. and Torrie, J.H., 1960, Principles and Procedures of Statistics, McGraw Hill, Nueva York.
117. Stern, V.M., 1967, Control of aphids attacking barley and analysis of yield increases in the Imperial Valley, California. J. Econ. Ent. 60(2): 485-90.
118. Sukhatme, P.V., and Sukhatme, B.V., 1970, Sampling Theory with Applications, 2nd rev. edn. Asian Publishing House, Bombay, Londres, Nueva York.
119. Suryawanshi, D.S. and Pawar, V.M., 1977, Estimation of losses due to aphid Dacynotus sonchi Linn - in yield of safflower. AGRESO Report 1977-78 (Entomology).
120. Tripathi, R.L. and Bhattachary, S.P., 1968, Estimation of loss in jute fibre yield due to jute stemweevil Apion Corchori Marshall. (Curculionidae - Coleoptera La). Indian J. Agric. Sci., 38(5): 878-80.
121. Tripathi, R.L. and Sri Ram, 1972, Loss in yield due to damage by larvae of jute semilooper, Anomie sabulifera (Guen.) Lepidoptera, Noctuid. Indian J. Agric. Sci., 42(4): 334-6.
122. Upadhyay, V.R., Desai, N.D. and Shah, A.H., 1975, Extent of damage and varietal susceptibility by rice leaf folder Cnaphalocosis medinalis Guenee (Lepidopterao Noctuid.) in Gujarat, Pesticides 9(5): 27-8.
123. Urs, Yashoda L., Krishnakumari, L.K. and Majumdar, S.K., 1975, Inter specific relationship among commensal rodents, Proc. All-India Rodent Seminar, Ahmedabad, Sept. 1975.

124. Vaishampayan, S.M., Kapoor, K.N. and Rawat, R.R., 1969, Note on assessment of losses to safflower (Carthamus tinctorius L.) by capsule-fly (Acanthiophilus helianthi Rossi (Diptera: Tephritidae). Indian J. Agric. Sci. 40(1): 29-31.
125. Wallen, V.R., 1974, Influence of three asochyta diseases of peas on plant development and yield., Can. Pl. Dis. Surv., 54(3): 869-90.
126. Wallen, V.R. and Galway, D.A., 1977, Bacterial blight of field bean: disease progress, yield loss and crop canopy development in principal cultivars in Ontario, Can. Pl. Dis. Surv., 57: 61-4.
127. Wallen, V.R. and Jackson, H.R., 1975. Model for yield loss determination of bacterial blight of field beans utilizing aerial infrared photography combined with field plot studies. Phytopathology 65(9): 492-8.
128. Webster, J.M., 1972, Economic Nematology Academic Press, New York, N.Y., 563 pp., Chap. I. "Economic Aspects of Crop Losses and Diseases Control", by M.H. Khan.
129. Yates, F., 1960. Sampling Methods for Censuses and Surveys, 3rd Ed., Charles Griffin, Londres.
130. Zadoks, J.C., 1978. SCHADE Dr. College Voorjaarssemester.
131. Zende, N.J., 1967a. Efficacy of different fungicides in the control of wheat rust in the case of the susceptible variety Macs-9. Report. Nimbkar agric. Res. Inst., Maharashtra (no publicado)
132. Zende, N.J., 1977b. The effect of different fungicides on the downy mildew of bajra. Report, Nimkar agric. Res. Inst. Maharashtra (no publicado)
133. Zende, N.J., 1978, Agro-Chemicals Testing Project, sponsored by May & Baker (India) Pvt. Ltd. Nimkar Agric. Res. Inst., Maharashtra (no publicado).