

evaluación y recolección
de datos
sobre las pérdidas de cereales alimenticios
posteriores a la cosecha

dirección de estadística
departamento de política económica y social

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 92-5-300934-9

Este libro es propiedad de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, y no podrá ser reproducido, ni en su totalidad ni en parte, por cualquier método o procedimiento, sin una autorización por escrito del titular de los derechos de autor. Las peticiones para 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 1980

INDICE

	<u>Página</u>
PREAMBULO	iv
1. INTRODUCCION	1
2. CONCEPTOS, DEFINICIONES Y TECNICAS DE MEDICION	3
Recolección	4
Trilla/descascarado	4
Limpieza/aventamiento	4
Secado	5
Almacenamiento	5
Transporte	6
Elaboración	6
Embalaje	7
Distribución	7
3. METODOLOGIA ESTADISTICA	7
Pérdidas en la explotación agrícola	7
Marco de muestreo	7
a. Recolección	8
b. Trilla, limpieza, secado, transporte, elaboración	8
c. Almacenamiento	8
Muestreo por conglomerados	8
a. Recolección	8
b. Trilla, limpieza, secado, transporte, elaboración	9
Diseño de muestreo	9
a. Muestra aleatoria sencilla	9
b. Muestreo aleatorio estratificado	9
c. Muestreo con probabilidades en proporción al tamaño	10
Recolección de datos	10
a. Pérdidas durante la recolección	10
b. Pérdidas debidas a la trilla o al descascarado	11
c. Pérdidas durante la limpieza/aventamiento	11
d. Pérdidas en el secado	12
e. Pérdidas en el almacenamiento	12
f. Pérdidas en el transporte	13
g. Pérdidas en la elaboración	14
h. Pérdidas en el embalaje y la manipulación	14
Pérdidas en los intermediarios	14
Pérdidas en los almacenes del Gobierno	15
Estimación	15
Errores no relacionados con el muestreo	16
4. RESUMEN Y RECOMENDACIONES	17

	<u>Página</u>
APENDICE I - Muestreo para calcular las pérdidas de cereales para el consumo humano posteriores a la cosecha	19
Formulario 1: Pérdidas en la explotación agrícola	19
1.1 Formulario para la aldea	19
1.2 Detalles operativos de la explotación	21
1.3 Pérdidas en el curso de la recolección en un campo determinado	23
1.4 Pérdidas debidas a la trilla/descascarado	25
1.5 Pérdidas debidas a la limpieza/aventamiento	26
1.6 Pérdidas debidas al secado	27
1.7 Pérdidas debidas al almacenamiento	28
1.8 Pérdidas debidas al transporte	30
1.9 Pérdidas debidas a la elaboración	32
1.10 Pérdidas debidas al embalaje/manipulación	33
Formulario 2: Pérdidas a nivel de intermediarios	34
2.1 Detalles de los mercados	34
2.2 Detalles de los intermediarios	35
2.3 Pérdidas en los molinos	38
Formulario 3 Pérdidas en los almacenes	42
APENDICE II - Muestreo para calcular las pérdidas de cereales para el consumo humano posteriores a la cosecha	45
1. Estimación de las pérdidas durante la recolección	45
2. Estimación de las pérdidas en la trilla/descascarado	46
3. Estimación de las pérdidas en la limpieza/aventamiento	46
4. Estimación de las pérdidas en el secado	47
5. Estimación de las pérdidas en los almacenes de la explotación agrícola	47
6. Estimación de las pérdidas en el transporte	47
7. Estimación de las pérdidas en la elaboración, embalaje y manipulación	48
8. Estimación de las pérdidas a nivel de intermediarios	48
9. Estimación de las pérdidas en los almacenes del Gobierno	48
APENDICE III - 1. Muestreo para el cálculo de pérdidas de cosechas en almacenamiento - Distrito de Aligarh (India)	49
Formulario CL-I Detalles del almacenamiento	51
Formulario CL-II Daños causados a los cereales el año pasado	52
Formulario CL-III Cambios de las existencias y daños causados a los cereales quincenalmente	53
2. Encuesta sobre el excedente comercializable y las pérdidas posteriores a la cosecha de arroz en la India (1972-73)	54
Formulario I - Pérdidas a nivel de productor	55
I.1 Pérdidas a nivel operacional	56
I.2 Pérdidas durante el transporte (del campo al almacén)	57
I.3 Pérdidas durante el almacenamiento (para las existencias procedentes de la cosecha del año en estudio)	58

	<u>Página</u>
Formulario II - Pérdidas en el nivel de los organismos intermediarios	59
3. Proyecto para la mejora del almacenamiento de cereales	62
APENDICE IV - Examen conciso de las actividades realizadas	63
REFERENCIAS	73

P R E A M B U L O

El presente manual se ha preparado para que sirva de guía a la metodología estadística que se utiliza en la evaluación y recolección de datos sobre las pérdidas de cereales para el consumo humano posteriores a la cosecha. Será útil para aquellos países que proyecten realizar programas encaminados a reducir las pérdidas de cereales para el consumo humano, pero que tienen grandes dificultades por carecer de datos básicos. Estoy seguro de que el manual será sumamente útil para ayudar a quienes tendrán a su cargo la planificación y la ejecución de encuestas que tienen por finalidad estimar las pérdidas de cereales para el consumo humano posteriores a la cosecha.

El Instituto de Investigaciones sobre Estadísticas Agrícolas de la India preparó el manual a petición de la FAO. Ese Instituto tiene una larga tradición en el desarrollo y ensayo de metodologías estadísticas para su aplicación a la investigación y al desarrollo agrícolas. Algunos de sus funcionarios de categoría superior han colaborado con la FAO en diversos 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 el presente manual se ofrecen únicamente en calidad de directrices que necesitan ulterior estudio y adaptación para que se ajusten a las condiciones de 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 otras mejoras en las técnicas y los métodos que podrían incorporarse en futuras ediciones del manual.

Director de Estadística

I. INTRODUCCION

Las cosechas de cereales alimenticios deben protegerse en el campo contra una variedad de plagas y enfermedades y catástrofes naturales. Los problemas no finalizan con la producción de los cereales alimenticios, que pasan por una serie de operaciones como la trilla, la elaboración, el transporte y el almacenamiento, antes de que lleguen a los necesitados. En todas las fases de manipulación y almacenamiento se producen pérdidas considerables de cereales. Las pérdidas, pues, se producen en dos fases distintas - la anterior a la cosecha y la posterior a la cosecha. La información sobre la cuantía de las pérdidas en esas fases es importante no sólo para los científicos y tecnólogos, sino también para los políticos, administradores e industriales. Los científicos y los tecnólogos se basarán en esta información para llevar a cabo mejoramientos de la producción agrícola y la tecnología de post-cosecha, con objeto de reducir al mínimo dichas pérdidas.

El problema es de mayor importancia para los países en desarrollo, cuya producción de cereales alimenticios por persona es muy inferior, como puede verse en el Cuadro 1 a continuación:

Cuadro 1. Población y producción de cereales en las diferentes regiones*

	Producción 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

* Anuario de Producción de la FAO.

Los desperdicios de cereales alimenticios en los países en desarrollo no significan pues pérdidas monetarias de miles de millones de dólares solamente, sino también un descenso de su bajo nivel nutricional y la desestabilización de su economía. Es una situación muy preocupante, por cuanto todos los esfuerzos por producir más cereales en estos países resultan frustrados por las considerables pérdidas posteriores a la cosecha, que impiden satisfacer las necesidades de alimentos de sus masas hambrientas.

El problema del control o la reducción al mínimo de dichas pérdidas en los países en desarrollo, donde alrededor del 70 por ciento de la población vive en aldeas y depende principalmente de la agricultura, es mucho más difícil de resolver si no se tienen estimaciones fidedignas y objetivas de dichas pérdidas en las diferentes fases. Los datos sobre las pérdidas en las distintas operaciones anteriores y posteriores a la cosecha serían de considerable utilidad para determinar las políticas correctas con miras a ahorrar cereales alimenticios, que están empezando a escasear y a encarecerse, sobre todo en los países en desarrollo. En la actualidad no se dispone de estimaciones de este tipo, e incluso en los casos en que están disponibles, no pasan de ser hipótesis informadas de algunos expertos. Ello se debe a la

falta de una metodología adecuada para estimar las pérdidas debidas a varias causas. El problema de identificar la causa de la pérdida se hace mucho más difícil cuando varios factores operan simultáneamente. Por ejemplo, en la fase previa a la cosecha, se producen brotes de plagas y enfermedades que causan pérdidas simultáneas de la cosecha. Por consiguiente, la metodología para estimar estas pérdidas debe basarse en un enfoque múltiple y no en uno o dos factores por separado. De modo análogo, la metodología para estimar las pérdidas en la fase posterior a la cosecha debe considerar simultáneamente todos los factores posibles del caso.

Las pérdidas en la fase previa a la cosecha pueden deberse principalmente a las plagas y enfermedades y a catástrofes naturales como la sequía, inundaciones, tormentas, etc. Las pérdidas en la fase posterior a la cosecha pueden deberse a métodos deficientes de recolección, trilla, limpieza, secado, almacenamiento, transporte, elaboración, embalaje, distribución, etc. El presente manual se ocupará exclusivamente de las pérdidas registradas en la fase posterior a la cosecha.

La gravedad del problema de las pérdidas de cereales alimenticios posteriores a la cosecha se ha examinado en diversas reuniones, conferencias, simposios, etc., a escala nacional e internacional. Varios países han realizado estudios para evaluar las pérdidas posteriores a la cosecha, particularmente en la región desarrollada del mundo. Diversos organismos internacionales han mostrado considerable interés en tales estudios. En su 71^o período de sesiones, celebrado del 6 al 17 de junio de 1977, el Consejo de la FAO examinó el problema de las pérdidas posteriores a la cosecha y los países miembros reconocieron que faltaban datos definitivos sobre las pérdidas en muchos países, y además que era necesario llevar a cabo encuestas sobre las pérdidas antes de iniciar programas de reducción de las mismas. Estimaron también que para realizar estas encuestas sobre una base objetiva y científica, era necesario establecer una metodología estadística para la recolección y la evaluación sistemática de los datos sobre las pérdidas de alimentos posteriores a la cosecha. Por consiguiente, la FAO pidió al Instituto Indio de Investigaciones sobre Estadísticas Agrícolas de Nueva Delhi, cuya principal función consiste en realizar investigaciones sobre estadísticas agrícolas, que examinase los trabajos disponibles sobre las pérdidas de cereales alimenticios posteriores a la cosecha y sugiriese la adecuada metodología estadística para la recolección de datos sobre las pérdidas de cereales alimenticios, teniendo en cuenta las condiciones especiales prevalentes en los países en desarrollo, con referencia especial al trigo, el arroz, el maíz, el sorgo y el mijo.

Para alcanzar el mencionado objetivo, lo primero era estudiar los trabajos realizados por diversos expertos y organismos en este terreno, de manera que pudieran identificarse los problemas planteados por la FAO, preparándose los estudios adecuados para desarrollar la metodología estadística apropiada, teniendo en cuenta las condiciones prevalentes en los diferentes países, sobre todo en los países en desarrollo. A este respecto, se estableció contacto con diversos especialistas y organizaciones, en persona o por correspondencia. En el Apéndice V se indican los nombres de estos especialistas y las organizaciones que proporcionaron asistencia, bien suministrando materiales o bien dando referencias.

En la lista de referencias figuran solamente los informes y actas, etc. mencionados. Los artículos de diversos autores eran muy numerosos y como la mayor parte de ellos habían sido mencionados en los informes y actas, no se han incluido en su totalidad. Se ha hecho un intento de examinar toda la literatura disponible sobre la materia, publicada en el último decenio. Sin embargo, no se pretende que dicho examen sea exhaustivo; sólo se han registrado los trabajos de los autores mencionados en este manual.

Tras examinar el material mencionado anteriormente, se observó que no se habían utilizado conceptos, definiciones y técnicas de medición uniformes en los diferentes estudios. Por consiguiente, se estimó necesario desarrollar un tipo uniforme de conceptos y definiciones que pudieran utilizarse adecuadamente, a la vez que se recogían datos sobre las pérdidas de los cultivos alimenticios.

La metodología estadística se ha presentado en el Capítulo 3. En el Capítulo 4 se recogen brevemente las recomendaciones formuladas. A continuación figuran las referencias hechas en el texto. En los Apéndices I y II se recogen los modelos de los cuestionarios, formularios, etc. que deberán utilizarse para la evaluación y recolección de datos sobre las pérdidas de cereales alimenticios posteriores a la cosecha.

2. CONCEPTOS, DEFINICIONES Y TECNICAS DE MEDICION

Al desarrollar una metodología adecuada para la evaluación de las pérdidas posteriores a la cosecha, es necesario considerar inicialmente el concepto de la pérdida. Existe una considerable variación entre los conceptos y definiciones de las pérdidas, adoptadas por diversos investigadores. Ello no es sorprendente, ya que las operaciones de recolección, trilla y elaboración de los diversos cereales alimenticios y las numerosas operaciones y canales por los que pasan los cereales desde el productor hasta el consumidor presentan un panorama complejo y variado. Al preparar un método para la evaluación de las pérdidas es necesario simplificar el problema en la medida de lo posible, por mor de la viabilidad, teniendo en cuenta el hecho de que la demanda de dicha metodología se ha derivado de una necesidad hondamente sentida de reducir las pérdidas posteriores a la cosecha en los países en desarrollo.

Una definición sencilla y práctica de las pérdidas es la "reducción en peso de grano comestible disponible para el consumo humano". De esta definición son partidarios varios investigadores, por ejemplo Kenton Harris (1971). Aunque es adecuada para fines prácticos y conveniente por su simplicidad, esta definición omite un caso, que es el de reducción del peso debido al secado. El secado de los cereales alimenticios es esencial para permitir su almacenamiento durante largos períodos. Aunque este proceso supone una considerable reducción del peso, no se produce ninguna pérdida del valor del alimento y dicha reducción, por consiguiente, no debe considerarse como pérdida. Las otras pérdidas debidas a hurtos, pesaje erróneo, prácticas equivocadas de gestión, etc. tampoco están comprendidas en la anterior definición, pero sería interesante registrarlas para diferenciarlas de las pérdidas reales. Existen varias clases de pérdidas, como la pérdida de peso, pérdida de calidad, pérdida de alimento, pérdida económica, pérdida de reputación y pérdida de semillas. El presente manual considera principalmente las pérdidas cuantitativas, pero registra al mismo tiempo las observaciones sobre los factores que causan las pérdidas cualitativas y cuantitativas.

Las pérdidas cuantitativas son causadas por la reducción del peso debido a factores tales como la acción de los insectos, ácaros, hongos y bacterias, roedores y pájaros, y también los cambios físicos de la temperatura, el contenido de humedad y los cambios químicos. Las pérdidas cualitativas son causadas por la reducción en el valor nutritivo debido a factores tales como la acción de insectos, ácaros, roedores y pájaros, o la manipulación o los cambios físicos o químicos de la grasa, carbohidratos y proteínas, y la contaminación de micotoxinas, residuos de plaguicidas, fragmentos de insectos, excreciones de roedores y pájaros y los cadáveres de los mismos. Sin embargo, cuando la deterioración cualitativa hace que el cereal no sea apto para consumo humano y es rechazado, esto equivale a una pérdida cuantitativa. Por consiguiente, en la evaluación de la pérdida debe procurarse con suma atención asegurar la uniformidad de los conceptos, así como de las prácticas.

Otro aspecto de la medición de las pérdidas que debe considerarse es que con los métodos existentes de elaboración una parte de los cereales se transforma en un subproducto; por ejemplo, en la elaboración del arroz o del trigo una parte del grano se pierde con la separación de la cáscara. De ordinario esta parte se dedica a la alimentación animal. De ahí que se produzca una pérdida de valor alimentario para los seres humanos, con arreglo a la anterior definición, pero esta reducción puede registrarse también como una pérdida hasta un límite determinado, ya que es un resultado normal de una tecnología acreditada de elaboración de los alimentos. No obstante, si más adelante se descubre una tecnología mejor de elaboración, los ahorros logrados con el nuevo proceso pueden considerarse como una pérdida resultante de la adopción del anterior método, a condición de que la adopción del nuevo proceso sea económicamente viable. Un razonamiento similar puede aplicarse a los granos quebrados. De ordinario éstos se venden a precios más bajos, pero en la medida en que se utilicen para consumo humano, el rendimiento de los granos quebrados no debe considerarse como una pérdida aunque puede tenerse en cuenta al calcular las pérdidas económicas.

Una dificultad que podría plantearse al asegurar la uniformidad en la medición de las pérdidas en diferentes países es que las prácticas adoptadas por dichos países pueden no ser las mismas. Por ejemplo, un tipo particular de daño en el grano puede dar lugar a su rechazo en un país, mientras que en otro país podrían utilizar este grano para consumo humano. En semejante situación, la cantidad de granos dañados por una causa especial puede registrarse por separado en ambos países para obtener resultados comparables, independientemente que se use o no para consumo humano. Sin embargo, podría no haber una solución general para este problema de la comparabilidad, y habrá que estudiarlo tras obtener experiencias de estas encuestas en varios países.

Con estas observaciones preliminares el manual considera las diversas fases del recorrido de los granos, y determina para cada fase qué pérdidas pueden considerarse y cómo pueden medirse.

Recolección

Las operaciones son las siguientes: siega, recogida, enfardelado y apilamiento cuando se hace a mano. Estas mismas operaciones pueden hacerse mecánicamente con una cosechadora. En esta fase las pérdidas se deben principalmente al vertimiento de granos, dependiendo la cantidad de la época de la recolección. Si la operación se efectúa tardíamente, el vertimiento es mayor. En cualquier caso la pérdida puede estimarse seleccionando una muestra aleatoria de campos, localizando una parcela de 10 x 5 m en cada campo seleccionado al azar y recogiendo y pesando el grano vertido. El rendimiento medio del grano vertido, comparado con el rendimiento obtenido por la recolección, dará el porcentaje de pérdida. Como quiera que el vertimiento de granos depende de la época de la recolección, sea ésta temprana, puntual o tardía, debido a la diferencia del contenido de humedad es necesario recoger dicha información (tiempo y contenido de humedad en la cosecha) en la época de la recolección.

Trilla/descascarado

En este proceso se baten los granos para separarlos de la cáscara, como en el caso del arroz, o de la planta a la que están adheridos, como en el caso del maíz. La operación puede hacerse manualmente o mediante trilladoras mecánicas. En este caso, las pérdidas son de dos tipos, uno de los cuales son las debidas a los daños causados a los granos en el curso de la elaboración. La primera puede estimarse seleccionando una cantidad determinada del grano producido, y descascarándolo manualmente con cuidado, tomando nota del rendimiento y comparándolo con el obtenido siguiendo la práctica habitual. Otro método consiste en tomar una muestra de la paja, la mazorca desgranada, etc. obtenida en el proceso de la trilla, recoger los granos que han eludido el proceso y pesarlos. Ello proporcionará una medida directa de la pérdida. Para estimar los daños causados a los cereales, puede examinarse cuidadosamente una pequeña cantidad, por ejemplo medio kilo de grano obtenido después de la trilla, dividiéndola en granos enteros y granos dañados. Sus pesos respectivos proporcionarán la pérdida porcentual de los daños. Sin embargo, la naturaleza exacta de la pérdida dependerá de cómo se use el grano dañado. Sólo en el caso de que éste se descarte normalmente podrá considerarse una pérdida real. El proceso adoptado, manual o mecánico, puede especificarse en detalle.

Limpieza/aventamiento

Este proceso consiste en la limpieza del grano, despojándole de la granza mediante un chorro de aire. La pérdida se debe a que una parte del grano comestible se queda con la granza. Para estimar esta pérdida puede tomarse nota de la cantidad total de granza y grano obtenidos en una operación. Puede tomarse una muestra de la granza y examinarse, para ver cuantos granos contiene. A continuación se recogerán y pesarán los granos. Ello proporcionará una estimación de los granos perdidos. Comparando esta cantidad con el total de granos obtenidos, se obtendrá la pérdida porcentual. En el caso del arroz cáscara, la operación puede efectuarse en el molino arrocero y el procedimiento de estimación será distinto. La operación de limpieza puede ser manual o mecánica; el aventador puede operarse a mano o con un motor, y los detalles de cada una de estas operaciones deben observarse y registrarse.

Secado

Las pérdidas en el secado pueden producirse por dos razones. Por una parte, cuando un grano como el arroz se extiende sobre la carretera o en un patio, parte de los granos son comidos por pájaros, roedores, insectos, etc. Para estimar esta cantidad, será necesario medir el contenido de humedad de la planta antes y después del secado. Asimismo debe registrarse el peso de los granos extendidos, antes y después del secado. Una comparación del peso posterior al secado con el peso anterior, tras descontar una cantidad por concepto de reducción de la humedad, proporcionará una estimación de la pérdida durante el secado. El proceso seguido, sea manual o mecánico, debe especificarse en detalle.

El otro tipo de pérdidas son resultantes de un secado insuficiente que puede dar lugar a que los granos sufran los efectos de la acción de los hongos, o a una menor proporción de recuperación en el molino, o a un mayor número de granos quebrados. Para estimar las pérdidas ocurridas por este motivo es necesario tomar una muestra del grano sometido inicialmente al secado, procesarla científicamente y comparar la recuperación porcentual del producto final con la obtenida siguiendo el proceso habitual.

Almacenamiento

Las pérdidas en almacenamiento requieren mayor atención que las pérdidas en otras fases, porque diversas investigaciones han indicado que en esta fase se producen mayores pérdidas que en cualquier otra, y también porque son relativamente más fáciles de estimar, así como de prevenir o reducir. El almacenamiento puede efectuarse en la explotación, en el comercio intermediario o en el mercado, o incluso en los organismos gubernamentales. Los tipos de almacenamiento pueden ser: (i) "tradicional", (ii) "intermedio", que es un tipo mejorado similar al tradicional o (iii) "moderno" (depósitos de acero o de cemento). Es de suponer que los organismos oficiales almacenan los cereales en depósitos construidos científicamente. Sin embargo, cuando la capacidad de almacenamiento es insuficiente para atender a las demandas del sistema de distribución público, los cereales pueden almacenarse también en edificios alquilados o en sacos al aire libre, en plataformas suspendidas. Es de esperar que los organismos lleven registros detallados de los granos recibidos y despachados, y tomen nota de las observaciones sobre el tipo de estructura de almacenamiento, contenido de humedad y humedad relativa, insectos, ácaros, roedores y microorganismos, respiración, etc.

Si tenemos interés en conocer las pérdidas para cada una de las estructuras del sistema de almacenamiento en la granja, en los intermediarios y en el mercado, tendremos que seleccionar muestras separadas de estos sistemas en los diversos sectores. Asimismo, para determinar las pérdidas debidas a los diversos factores mencionados, tendremos que registrar las observaciones sobre las muestras tomadas, especificando cada una de las muestras en detalle, así como realizando ensayos de laboratorios periódicamente para registrar los daños debidos a los insectos, ácaros, microorganismos, etc.

Como quiera que algunos de los factores que causan pérdidas cuantitativas y cualitativas están interrelacionados, el análisis estadístico multivariado puede dar algunos resultados interesantes acerca de las causas de las pérdidas por diversos factores que se producen simultáneamente.

Asimismo hay que llevar un registro de las pérdidas debidas a los vertimientos y a los hurtos, en almacenamiento o en tránsito, y también de los granos destruidos, por ejemplo por las inundaciones o los incendios, o descartados porque su deterioro les hace inadecuados para consumo humano. Estos organismos, si se administran adecuadamente, podrían proporcionar un acervo enorme de datos sobre las pérdidas de almacenamiento. La estimación de las pérdidas en los otros dos niveles, esto es en las explotaciones y en los intermediarios, requieren una consideración especial. En las explotaciones, la información relativa a las pérdidas de almacenamiento puede obtenerse mediante encuestas de muestreo consistentes en seleccionar una muestra aleatoria de agricultores y recoger datos de los mismos acerca de las cantidades de granos almacenados, tipos de almacenamiento y pérdidas sufridas. En los países en desarrollo donde las explotaciones son por lo general pequeñas, no es probable que se lleven registros de las cantidades almacenadas, las cantidades utilizadas de vez en cuando o las pérdidas.

Será menester que el organismo que se encargue de la encuesta se ponga periódicamente en contacto con los agricultores - todos los meses o cada 15 días - para recoger esta información. En otra parte de este manual se expone la experiencia de una encuesta de este tipo realizada en la India. Conviene también que estas encuestas vayan acompañadas de análisis de alimentos, de manera que puedan tomarse muestras de los granos de los almacenes seleccionados periódicamente, e inspeccionarse para observar la deterioración, infestación de plagas, daños causados por roedores u otros, etc.

El problema de estimar las pérdidas en los intermediarios no es básicamente distinto, salvo que el muestreo deberá efectuarse para los mercados y los comerciantes. Un estudio de mercado realizado en la India ofrece una cierta experiencia de una investigación de este tipo, y se describe también más adelante.

Transporte

En las operaciones posteriores a la cosecha es necesario transportar el producto por varios recorridos, utilizándose carros tirados por bueyes con ruedas de madera, carros con ruedas neumáticas, remolcadoras de tractor, camiones, ferrocarriles, embarcaciones, etc. En el caso de la recolección manual, el producto se transporta en primer lugar desde el campo hasta la era. Desde la era se transporta al almacén del agricultor y eventualmente, y de ordinario en etapas, desde el almacén hasta los mercados centrales. Desde los mercados centrales los mayoristas pueden transportarlo a largas distancias en camiones, ferrocarriles o buques, a mercados alejados, posiblemente del extranjero, y desde los mercados terminales, cercanos o alejados, los minoristas transportan el grano a sus tiendas y almacenes. En todas esas operaciones, incluida la carga y la descarga, el concepto de pérdidas será habitualmente el del peso del grano perdido, sea ello debido a vertimientos o a hurtos. Sin embargo, los daños causados a los granos en los trenes, camiones o buques donde permanecen un tiempo considerable, y que da lugar a la no aceptación de los mismos, puede considerarse también como una pérdida en tránsito. La estimación de las pérdidas en los diversos puntos puede ser una labor muy onerosa. Sin embargo, si el grano se pesa en cada punto antes y después de la descarga, puede ser fácil estimar la pérdida por la diferencia. Las observaciones sobre el contenido de humedad antes de la carga y después del transporte de los cereales alimenticios de un lugar a otro son necesarias, para separar las pérdidas debidas a este factor de las pérdidas en tránsito en los diferentes puntos. En el próximo capítulo figura un examen más detallado de la medición de estas pérdidas.

Elaboración

Los granos pasan a través de diversos tipos de elaboración antes de llegar a la fase del consumo. El arroz, que es el cereal consumido por una gran parte de la población de los países en desarrollo, se obtiene mediante el descascaramiento, que corre a cargo de los agricultores, que lo hacen a mano o, lo que es más habitual, en los molinos arroceros. Algunas de las operaciones inherentes al proceso son la prelimpieza, la separación de la cáscara, el sancochado (tratamiento previo a la elaboración), el pulido y el glaseado. Hay diferentes tipos de molinos arroceros (como los molinos descascaradores) y la eficiencia de la elaboración se mide con arreglo a la recuperación de granos enteros, granos quebrados y granos morenos. En este caso las pérdidas pueden definirse comparándolas con las de un tipo uniforme de molino arrocero. Con otros cereales, particularmente el trigo, que se muele en molinos de harina para la fabricación de harina refinada y otros productos, puede seguirse un sistema similar. Cabe repetir que el salvado o los residuos que se obtienen como subproducto no deben considerarse como una pérdida, a condición de que puedan utilizarse para alimentar animales; sin embargo, según nuestra definición constituye una pérdida para los seres humanos. El contenido de humedad del producto final será probablemente inferior al del grano original. Por consiguiente, al determinar las pérdidas es necesario medir el contenido de humedad del grano antes de la elaboración, y el de los productos obtenidos sobre la base de muestras adecuadamente seleccionadas, teniendo en cuenta el secado.

Embalaje

Las pérdidas debidas a los métodos de embalaje y manipulación pueden producirse en diferentes fases, por ejemplo, en el transporte de la explotación a los almacenes y de éstos al mercado, en diferentes fases de la comercialización y en el punto de venta al por menor. Los métodos habituales de manipulación son la manipulación a granel o en sacos de fibra o revestidos de plástico. El estudio del embalaje deberá efectuarse en cada fase antes de que puedan determinarse la naturaleza de las pérdidas y establecerse técnicas de medición. Como es natural pueden producirse pérdidas de ambos tipos, esto es, directamente imputables a la reducción del peso, o debidas a la no aceptación del producto, por haberse estropeado de resultas de defectos en el embalaje y la manipulación.

Distribución

Se ha indicado ya que es probable que se produzcan pérdidas, en la explotación y en el punto de venta al por mayor, durante el almacenamiento, el transporte, el embalaje y la manipulación. En el punto de venta al por menor, el grano suele ir embalado en sacos de arpillera o de tela o vendido a granel a los clientes, en sus propios envases. Las pérdidas a este nivel, incluidas las pérdidas en la manipulación o en el pesaje, pueden estudiarse sobre una muestra de establecimientos de venta al por menor. La metodología para calcular las pérdidas en las diversas fases se examina en detalle en el próximo capítulo.

3. METODOLOGIA ESTADISTICA

Dado lo expuesto en los anteriores capítulos, el problema de la evaluación de las pérdidas de cereales posteriores a la cosecha debe considerarse en su perspectiva apropiada. No hay que olvidar que la finalidad de la evaluación de las pérdidas es lograr una reducción rápida de las mismas. Puede observarse también que tratar de reducir las pérdidas en todo el sistema de la postcosecha sería prohibitivamente costoso. Es necesario indentificar los puntos más graves de pérdidas, en el sistema de suministro de alimentos de un país, y concentrar inicialmente los esfuerzos de reducción de las pérdidas en los puntos de mayores pérdidas. Por consiguiente, el objetivo del establecimiento de una metodología estadística para la evaluación de las pérdidas posteriores a la cosecha consiste en encontrar métodos que den resultados normalizados, de manera que pueda procederse a un esfuerzo efectivo de reducción de pérdidas de granos, y se determinen las prioridades de la reducción de las pérdidas en los países en desarrollo.

Para evaluar las pérdidas en cualquier fase, es necesario tener una idea de la población para la cual se desea estimar la pérdida. A continuación tiene que prepararse un procedimiento de muestreo y una técnica de medición adecuada a la situación. Deben especificarse los datos requeridos, y prepararse un formulario adecuado para registrarlos. Han de trazarse los detalles de la organización local, y recoger, estudiar y analizar los datos para obtener estimaciones de las pérdidas de conformidad con el diseño de muestreo. En la medida de lo posible deben determinarse los errores - tipo de las estimaciones, para estimar la fiabilidad de la información obtenida. La estimación de las pérdidas en las diversas fases indicadas, esto es la recolección, la trilla o el descascarado, la limpieza o el aventamiento, el secado, el almacenamiento, el transporte, la elaboración, el embalaje y la distribución, pueden considerarse en tres niveles: (i) pérdidas en la explotación; (ii) pérdidas en los intermediarios y (iii) pérdidas en los organismos oficiales. Los procedimientos de muestreo, recolección de datos, estimación de pérdidas, etc. en cada uno de estos niveles se examinan en las siguientes secciones.

Pérdidas en la explotación agrícola

Marco de muestreo. Lo primero que debe hacerse al preparar una encuesta sobre evaluación de pérdidas es construir un marco de diseño apropiado. La unidad última de muestreo variará según la etapa del proceso posterior a la cosecha en que se están estimando las pérdidas. Dichas pérdidas serán probablemente las siguientes:

a. Recolección

Las aldeas serán las unidades primarias de muestreo, los cultivadores serán la unidad secundaria y los campos la unidad terciaria. Hay que preparar listas de los campos en cultivo para cada determinado cultivador, y dentro de cada campo hay que designar parcelas que midan aproximadamente 10 m x 5 m. De hecho, esto quizá se haya hecho previamente para algún estudio sobre las cosechas por extracción de muestras, y sería sin duda ventajoso vincular esta parte de una encuesta sobre evaluación de pérdidas con un estudio de ese tipo si en ese momento hubiese uno en ejecución. De todos modos, podría utilizarse el marco de las aldeas, los cultivadores y los campos preparados previamente para el estudio sobre las cosechas por extracción de muestras. Aunque no es estrictamente necesario introducir al cultivador como unidad intermedia de muestreo entre la aldea y el campo, ello resulta apropiado si los métodos de cultivo difieren bastante entre los cultivadores de una misma aldea, y también puede ser más conveniente desde el punto de vista administrativo.

b. Trilla, limpieza, secado, transporte, elaboración

Las aldeas serán las unidades primarias de muestreo, y los cultivadores serán las unidades secundarias.

c. Almacenamiento

Si un cultivador posee más de un tipo de estructura, las aldeas serán las unidades primarias de muestreo, los cultivadores serán las unidades secundarias y los almacenes serán las unidades últimas de muestreo. Quizás existan en la aldea almacenes comunales, en cuyo caso éstos deberán enumerarse en una lista aparte y su muestreo se efectuará luego por separado.

Muestreo por conglomerados

Si las aldeas distan mucho entre sí, quizá sea conveniente, con el fin de reducir el tiempo y los costos de viaje, concentrar las encuestas sobre evaluación de pérdidas en diversos grupos de aldeas adyacentes. En este caso, conviene utilizar un diseño de muestreo por conglomerados. Las aldeas situadas en una zona determinada se dividen en grupos de tres o cuatro en la misma zona, y luego se elige una muestra al azar sencilla de esos conglomerados. Todas las aldeas comprendidas en cada conglomerado seleccionado se incluyen en la muestra. Es importante que, en la medida de lo posible, cada uno de los conglomerados contenga aproximadamente el mismo número de cultivadores, y que los conglomerados se parezcan lo más posible en lo que se refiere a clima, métodos de cultivo, etc. Si esto último no fuera cierto, las aldeas deberán estratificarse en zonas relativamente homogéneas antes de contruir los conglomerados. Luego podrá seleccionarse una muestra aleatoria de los conglomerados comprendidos en cada zona. Una de las ventajas principales del muestreo por conglomerados es que no hace falta tener una lista de cultivadores para cada aldea antes de elegir la muestra, que la enumeración puede limitarse a aquellas aldeas seleccionadas, y que la fracción de muestreo para las unidades secundarias (probablemente los cultivadores), puede ajustarse según el número de unidades existentes en cada conglomerado.

La selección de las unidades de la segunda o la tercera fase suele ser más sencilla. Los métodos de selección se examinan más adelante, y se indica a la etapa del sistema posterior a la cosecha durante la cual conviene aplicarlos.

a. Recolección

Puede elegirse una muestra aleatoria sencilla de cultivadores, o también, si los cultivadores de una aldea difieren mucho entre sí respecto de las técnicas de recolección (por ejemplo, mecánica o manual) o respecto del tamaño de las explotaciones, quizá sea conveniente hacer una estratificación con arreglo a uno o a ambos de esos factores. En realidad, es posible que el grado de complejidad de la técnica esté íntimamente relacionado con el tamaño de la explotación, y por tanto, la estratificación con arreglo a uno u a otro de esos factores será adecuada. Después podrá seleccionarse una muestra aleatoria sencilla de parcelas en los campos de cada cultivador elegido.

b. Trilla, limpieza, secado, transporte, elaboración

Para todos esos procedimientos, el cultivador constituye la unidad de segunda fase, y puede seleccionarse en las aldeas en una de las dos formas antes descritas, es decir, por muestreo aleatorio sencillo o por muestreo aleatorio estratificado. También será necesario probar los procedimientos de alguna manera, elaborando un diseño de tres etapas. Normalmente bastará el muestreo aleatorio sencillo, por ejemplo, la selección de una muestra aleatoria del producto que ha de trillar el cultivador, y el examen posterior de la muestra para calcular el cereal "perdido"; la observación de una muestra aleatoria de las cargas transportadas desde el campo hasta el suelo del lugar donde se trilla. En situaciones semejantes quizá convenga más utilizar el muestreo sistemático con un punto inicial elegido al azar, esto puede ser aceptable mientras se pueda estar seguro de que la periodicidad del muestreo es diversa de la periodicidad de las características que se están midiendo (por ejemplo, si cinco personas transportan grano se elige el 20 por ciento como fracción de muestreo). Sin embargo, debe recordarse siempre que ésta no es una muestra aleatoria porque una vez que se ha elegido la primera unidad, las unidades restantes no tienen una probabilidad igual de selección, y que el muestreo aleatorio debe preferirse siempre que sea posible. Conviene, asimismo, probar esos procedimientos más de una vez a fin de obtener una medida de las variaciones que ocurren en el ámbito de cada cultivador. Sin embargo, si los recursos no lo permiten, hay que simplificar el diseño para que conste de dos fases.

Así, en todos los casos, la aldea constituye la unidad de muestreo primaria. En las regiones suele disponerse de listas de aldeas compiladas por las autoridades estatales para utilizarlas en encuestas domiciliarias, en estudios sobre las cosechas por extracción de muestras de los tipos antes mencionados, o en encuestas semejantes. Estas pueden constituir luego un marco de muestreo para la selección de las aldeas. También conviene disponer de una medida del tamaño de las aldeas comprendidas en una región, que indique el número de cultivadores o el número de campos, o la superficie destinada a cada uno de los cultivos que se investigan o, aún mejor, que indique ambas cosas. Existen algunos diseños de muestreo para los cuales no es necesario obtener esa información sino hasta después que se han elegido las aldeas que servirán de muestra, pero es probable que se puedan obtener estimaciones más precisas de las pérdidas si se dispone previamente de dicha información. Si no se dispone de una lista adecuada de las aldeas, es necesario compilar una para poder iniciar cualquier tipo de estudio sobre evaluación de pérdidas. Sin embargo, es poco probable que no se disponga de listas, aunque quizá sea necesario actualizarlas. Deberán prepararse nuevas listas de unidades secundarias de muestreo en las aldeas seleccionadas aún en el caso de que se dispusiera de alguna indicación del tamaño antes de efectuar la selección, a menos que esos datos se hubiesen recopilado muy recientemente. Esto se debe a que los cultivadores, y especialmente la tierra en cultivo, pueden variar de un año a otro. Sin embargo, es probable que esa enumeración no sea necesaria si ya se había preparado el marco para el estudio sobre las cosechas por extracción de muestras que se está realizando en ese momento.

Diseño de muestreo: Las aldeas de la muestra pueden elegirse con arreglo a diversos métodos.

a. Muestra aleatoria sencilla

Es el método más sencillo de elegir la muestra. Se enumeran todas las aldeas comprendidas en la región, y se elige una muestra del tamaño requerido utilizando tablas de números aleatorios. La desventaja es que cada aldea tiene la misma probabilidad de ser elegida independientemente de su tamaño, con el resultado de que, a menos que las aldeas tengan más o menos el mismo tamaño, es poco probable que una muestra de, digamos, el 10 por ciento de las aldeas incluya el 10 por ciento de los cultivadores de la región. Otras características de importancia, tales como los tipos de clima, quizá no estén debidamente representadas en la muestra si varían mucho dentro de la región.

b. Muestreo aleatorio estratificado

Si las aldeas de una región difieren mucho en tamaño (medidas según el número de cultivadores o según la superficie de tierra en cultivo que se investiga), y si se tiene información previa sobre el particular, entonces se obtendrán estimaciones más precisas de la pérdida, si

las aldeas se dividen en grupos, o estratos, con arreglo a su tamaño. Entonces podrá seleccionarse una muestra aleatoria sencilla de cada estrato, bien utilizando una fracción de muestreo uniforme (es decir, una muestra estratificada proporcionada), o bien una fracción de muestreo diferente dentro de cada estrato (es decir, una muestra estratificada desproporcionada). Esta última constituye a menudo un diseño más apropiado cuando la estratificación se basa en el tamaño de las unidades. A veces, también conviene estratificar una región en zonas homogéneas en lo que respecta a clima, prácticas de cultivo, condiciones del suelo, etc. A menudo, esto dependerá del tamaño de la región, y es posible que, si la región contiene zonas muy diversas entre sí, quizá no sea importante elaborar estimaciones regionales de pérdidas posteriores a la cosecha, sino presentar datos comparables para las diversas zonas.

c. Muestreo con probabilidades en proporción al tamaño

Se trata de una alternativa a la estratificación cuando las aldeas tienen distinto tamaño, aunque en condiciones ideales su utilización exigirá un requisito previo, a saber, que se dispusiese de datos exactos y actualizados sobre el número de cultivadores en cada aldea. Sin embargo, convendría también disponer de una medida aproximada. A cada aldea se le da una probabilidad de selección en proporción a su tamaño, y si de cada aldea se elige el mismo número de cultivadores independientemente del tamaño, cada cultivador tendrá, en efecto, igual probabilidad de ser elegido.

Recolección de datos

a. Pérdidas durante la recolección

Como ya se ha indicado, quizá convenga vincular esta fase de la encuesta sobre evaluación de pérdidas con un estudio sobre las cosechas por extracción de muestras, si se estuviese efectuando un estudio de este tipo. En la India, el estudio de la siega corre a cargo en general del organismo tributario local. En esta situación, conviene seleccionar un gran número de unidades primarias de muestreo y unas pocas unidades de segunda fase, esto es, campos sembrados, y ubicar una parcela de aproximadamente 10 x 5 m en algunos campos, para realizar experimentos de estudio de la siega de los cereales.

La parcela donde se realiza el experimento de la siega suelo determinarlo al azar el cultivador poco antes de la recolección; a continuación se recolecta la cosecha de la parcela, y se pesa y se registra el rendimiento de la misma. Una vez se ha extraído el producto de la parcela, se recogen cuidadosamente todos los granos derramados o perdidos, para estimar las pérdidas de la cosecha.

Sin embargo, estas parcelas no servirán para estimar las pérdidas de las cosechas si la recolección no se hace con arreglo a la práctica normal del cultivador. En tal situación, el procedimiento correcto para estimar las pérdidas de cosecha sería el de ubicar independientemente parcelas del tamaño adecuado en los campos muestreados para el estudio de la siega. Una vez el agricultor ha efectuado la recolección en el campo, las parcelas elegidas para estimar las pérdidas deberán marcarse cuidadosamente con postes y cuerdas, y el investigador deberá examinar y recoger todos los granos derramados o perdidos. Los granos derramados deberán recogerse, trillarse a mano y pesarse. Una muestra de los granos podrá enviarse también al laboratorio para determinar el contenido de humedad en cada parcela. Asimismo, puede tomarse una muestra de todo el producto del campo, después de que el cultivador lo haya trillado, para determinar la humedad. Esta información puede ser útil para determinar sus relaciones con la pérdida de la cosecha.

De ordinario el organismo que lleva a cabo el estudio recoge alguna información de base acerca de la aldea seleccionada para el estudio de la siega. Puede recogerse también alguna información acerca de los agricultores que cultivan los campos seleccionados. Sin embargo, no cabe suponer que la información requerida por el estadístico que efectúe el estudio de las pérdidas de cosecha esté disponible en los estudios de siega. Por consiguiente, se recomienda que se recoja información de base relativa a las aldeas, cultivadores y campos de la muestra, con los formularios 1.1, 1.2 y 1.3 que figuran en el Apéndice I.

No es menester que en cada región seleccionada para efectuar un estudio de las pérdidas posteriores a la cosecha se retenga toda la muestra de campos sembrados en el cultivo seleccionado para los estudios de la siembra. Si la muestra es excesivamente grande, habida cuenta de los recursos disponibles para el estudio de las pérdidas de cosechas, podrá seleccionarse una submuestra de aldeas, cultivadores o campos. En el estudio experimental, especialmente, cuando no existe información previa acerca de las variabilidades en las diferentes fases del muestreo, podría ser necesario seleccionar una muestra de menor tamaño (no menos de 2) en fases distintas y modificar el tamaño de la muestra en las diferentes fases según la variabilidad en las siguientes series, para obtener el grado de precisión deseado y la disponibilidad de recursos. Como quiera que las prácticas de recolección en una región determinada no cambian con mucha rapidez, las estimaciones de las pérdidas de cosecha obtenidas científicamente pueden utilizarse durante varios años.

Al estimar las pérdidas de la recolección, puede resultar que las prácticas habituales de recolección difieren según las regiones. En algunas regiones, la recolección puede hacerse a mano, mientras que en otras se hará mecánicamente. En algunas regiones pueden aplicarse simultáneamente ambas prácticas. Donde sólo se aplique un método de recolección, sólo podrá obtenerse una estimación de la pérdida. En las regiones donde se aplican ambos métodos, pueden efectuarse las estimaciones separadamente para cada método de recolección. Los procedimientos de estimación se describen en el Apéndice II (1). Aunque en los estudios de la siembra la subestratificación de los cultivadores no se hace según el tamaño, podría ser útil presentar los resultados de las pérdidas de las cosechas según el tamaño de las explotaciones. Con este fin, puede efectuarse una post-estratificación y calcularse las estimaciones independientes para cada clase de tamaño. En el formulario antes mencionado se ha previsto el registro de los datos relativos a las clases de tamaños.

b. Pérdidas debidas a la trilla o al descascarado

En los países en desarrollo, la operación de trilla o descascarado se realiza comúnmente a mano. Sin embargo, en algunas regiones más adelantadas se utilizan trilladoras mecánicas. Las pérdidas durante la trilla se producen por causa de vertimientos, extracción incompleta del grano de su soporte, o por daños causados a los granos durante la trilla. El descascarado incompleto suele ocurrir en regiones de alto costo de mano de obra, en épocas de recolección, cuando la mano de obra es demasiado costosa para justificar el descascarado final a mano. Para estimar las pérdidas durante la trilla puede aplicarse el siguiente procedimiento.

Se toman muestras aleatorias de haces del producto cosechado, de cultivadores y campos seleccionados, y se trillan por el método adoptado por los cultivadores, que puede ser manual o mecánico. En ambos casos, la cantidad tomada debe ser suficiente para que el cultivador pueda seguir su procedimiento normal de trilla. El grano trillado obtenido con este procedimiento se pesa y registra cuidadosamente. A continuación se examina la paja, para observar el grano que ha eludido el proceso de trilla. Esto puede hacerse manualmente. Ambas muestras del grano, una obtenida por la trilla normal de los haces muestreados y la otra obtenida mediante la trilla manual de la paja, se abalean cuidadosamente a mano para unificar la calidad de las dos muestras. Se determina el contenido de humedad en ambas muestras, y se reducen los pesos a un contenido igual de humedad. Estos datos deben registrarse en el formulario 1.4. El otro tipo de pérdidas de trilla resultantes de los daños causados a los granos es de carácter cualitativo. Estos pueden determinarse tomando una muestra de grano y separando los granos enteros y los dañados. Se pesan los dos y se registran los pesos respectivos. Esto proporciona una estimación de la pérdida cualitativa. Para obtener la pérdida media para la región en conjunto, el procedimiento de estimación se describe en el Apéndice II(2).

c. Pérdidas durante la limpieza/aventamiento

En esta fase las pérdidas se deben a que parte del grano comestible va a parar a la granza. Para estimar estas pérdidas, se toma una muestra de grano en un solo lote, registrándose la cantidad de granza y de grano obtenidos en la operación. Se toma a continuación una muestra de la granza, de 2 kg por ejemplo, y se examina para determinar su contenido de grano. A continuación puede recogerse y pesarse el grano. Los otros datos registrados son la cantidad total de grano obtenido por el procedimiento normal. Ambos datos se registran en el

formulario 1.5. Pueden tomarse dos o más de estas muestras, según el volumen de la producción de cereales de la explotación. Los datos registrados para toda la muestra de cultivadores pueden utilizarse para obtener la estimación de la pérdida media para toda la región, por el procedimiento de estimación descrito en el Apéndice II(3).

d. Pérdidas en el secado

En cuanto a las otras fases, las pérdidas de secado han de determinarse en una muestra de explotaciones. El procedimiento de secado difiere según el cultivo. Sin embargo, con el arroz suele seguirse la práctica de extender el grano para su secado en eras o incluso a veces en carreteras. Las pérdidas en esta fase pueden deberse en parte a que el grano es comido por pájaros o roedores, o lo arrastra el viento, etc. Para estimar esta cantidad, es necesario conocer la cantidad extendida inicialmente y su contenido de humedad, así como la cantidad de grano seco recogido por el agricultor después del proceso, y su contenido de humedad. Se recordará que la reducción del peso resultante de la pérdida de humedad no debe considerarse como una pérdida. Existen varios procedimientos de muestreo para determinar la humedad. Sin embargo, el método para determinar el contenido de humedad debería ser el mismo en toda la región. La recolección de datos antes mencionada en una muestra de explotaciones proporcionará el material básico para la determinación de las pérdidas en esta fase. Los datos se registran en el formulario 1.6. Para cada cultivador, la pérdida será la diferencia entre el grano extendido y el grano recogido ulteriormente, reducidos en ambos casos al contenido uniforme de humedad. La pérdida media para la región en total podrá estimarse con los procedimientos descritos en el Apéndice II(4).

En los países en desarrollo, las prácticas de secado no siempre son científicas, y pueden producirse pérdidas debidas al ataque de microorganismos, insectos, ácaros, etc. Para estimar estas pérdidas, habrá que hacer un muestreo de los granos, separar los granos buenos de los dañados y registrar las porciones respectivas. Si se aplican estrictamente las normas alimentarias, los granos dañados se rechazarán en general. En caso de que se hayan producido daños menores y pérdidas secundarias desde el punto de vista cualitativo, puede destinarse aún el grano a consumo humano. En cualquier caso, deben pesarse las dos partes, registrándose los datos. Para calcular la pérdida media para toda la región, se seguirá el procedimiento indicado en el Apéndice II.4. Obsérvese que el método de estimación de estas pérdidas es similar al utilizado para estimar las pérdidas en almacenamiento.

e. Pérdidas en el almacenamiento

Las pérdidas en el almacenamiento son las más importantes desde el punto de vista de la reducción de la pérdida, porque su magnitud es considerable y además se cree que es bastante fácil evitarlo mejorando los métodos de almacenamiento. El almacenamiento se efectúa en tres niveles distintos, a saber en la explotación, en los comercios y en los organismos de distribución pública, como la Autoridad Alimentaria Nacional (NFA). Los métodos para calcular las pérdidas son naturalmente distintos según el nivel en que deban calcularse. En esta sección se examinan las pérdidas en la explotación.

Para estimar las pérdidas de almacenamiento en la explotación, debe seleccionarse una muestra representativa de cultivadores. Como se ha indicado antes, debería ser posible obtener una muestra de cultivadores de este tipo en los países donde todos los años se efectúan encuestas de siega para la estimación de los rendimientos. En los lugares donde no se realizan encuestas de siega, podrá adoptarse un sistema estratificado de múltiples fases, para el muestreo de los cultivadores como se ha descrito en las secciones anteriores. También podría ser conveniente clasificar a los cultivadores según el tamaño de sus explotaciones, tomando a continuación una muestra compuesta de un número adecuado de agricultores de cada clase de tamaño. Se supone que las prácticas de almacenamiento seguidas por los diferentes agricultores dependerán del tamaño de su explotación y del método de colocación del producto. Los datos sobre las pérdidas han de recogerse a intervalos frecuentes, según el período y el tipo de almacenamiento. Hace falta una cantidad considerable de datos para estimar las pérdidas en esta fase, así como para estudiar los factores que causan dichas pérdidas.

Ante todo, podríamos estimar las pérdidas según el tipo de almacenamiento, esto es "tradicional", "mejorado" o "moderno", entendiendo este último como el almacenamiento en estructuras o silos de acero o de cemento. Debido al reducido tamaño de las fincas en los países en desarrollo, los tipos de almacenamiento en la explotación serán probablemente el "tradicional" o el "mejorado". Las posibilidades de elegir otros tipos dependerán del tamaño de la explotación, que puede guardar relación con el nivel de producción, que a su vez depende de la superficie cultivada.

Los cultivadores, sobre todo en los países en desarrollo, no llevan registros de las pérdidas de la producción, la colocación y el almacenamiento. Por consiguiente, los datos sobre las pérdidas de almacenamiento pueden recogerse efectuando visitas frecuentes. La periodicidad de la visita dependerá del método de almacenamiento y el tipo de colocación. En los casos de agricultores que almacenan tipos especiales de productos para su venta en un momento determinado, la visita en este momento proporcionará información más fidedigna. En cambio, cuando las ventas se efectúan muy frecuentemente, convendrá intensificar la frecuencia de las visitas. A falta de registros fidedignos, la única manera de obtener datos precisos es hacer frecuentes encuestas, para refrescar la memoria de los cultivadores. Conviene también obtener los datos del año anterior. Esto será útil, por lo menos, para juzgar el orden de magnitud de las pérdidas, a fines de comparación. Como es natural, la interpretación de la pérdida en este caso será generalmente cuantitativa, esto es, el grano rechazado. Sin embargo, puede hacerse un esfuerzo por recoger información acerca de los daños cualitativos también, o sea, la cantidad de granos dañados en términos cualitativos, lo que da lugar a su venta a precios más bajos. Estos datos, recogidos periódicamente, proporcionarán información acerca de la capacidad de almacenamiento requerida por los cultivadores, sus procedimientos habituales de almacenamiento y las posibilidades de mejora, y las pérdidas de los diferentes tipos de almacenamiento, las cantidades almacenadas y el período de almacenamiento. En el Apéndice III figura un estudio sobre estos extremos. El procedimiento no puede considerarse riguroso, pero es necesario llegar a un cierto compromiso en los referente a los requisitos científicos, para facilitar la adopción. Los plazos para la recolección de estos datos figuran en el formulario 1.7. Las pérdidas totales de un cereal almacenado por el agricultor serán el conjunto de las pérdidas registradas en las visitas sucesivas.

Conviene, de ser posible, complementar el sistema de los cuestionarios con ensayos cuantitativos y cualitativos. Podría pedirse al cultivador que indique la cantidad de cereales que necesita consumir durante la siguiente semana y la distribuya con arreglo a lo que utilizará, desechará, o dedicará a piensos. Esto dará una indicación directa del estado del cereal en este punto, y una serie de observaciones de este tipo durante la temporada dará una imagen de su deterioro. El estudio sería más científico si a continuación se analizaran las muestras de cereales en laboratorios para determinar su contenido de humedad, así como la infestación de insectos y otros daños debidos a cambios físicos y químicos. Estos análisis permitirían al investigador obtener una estimación objetiva de los daños durante el almacenamiento. Si la colaboración de los cultivadores es satisfactoria podría emprenderse estos estudios pero, considerando el esfuerzo requerido, podría ser necesario, limitarlos a una submuestra de cultivadores. En este caso, habría que recompensar al cultivador con una cantidad de grano limpio equivalente al total de grano muestreado y sustraído para el análisis.

f. Pérdidas en el transporte

Las pérdidas en el transporte y en la explotación pueden ocurrir en (i) el transporte del campo a la era; (ii) el transporte de la era al almacén y (iii) el transporte del almacén al mercado. En las distintas fases se utilizan diferentes modos de transporte, por ejemplo, del campo a la era el producto puede transportarse manualmente o en carros tirados por bueyes. De la era al almacén puede transportarse en un carro de bueyes, en un carro remolcado por un tractor, etc. Del almacén al mercado, el grano puede enviarse en un carro de bueyes, o en un carro remolcado por un tractor, o en un camión. De ordinario la pérdida se calcula como la diferencia de peso entre la cantidad cargada y la cantidad descargada. Sin embargo, cuando es probable que la operación de transporte lleve mucho tiempo, por ejemplo unos días, será necesario tomar muestras en la fase de carga y tomarlas de nuevo en la fase de descarga, examinándolas en el laboratorio para determinar los cambios en el contenido de humedad, así como los daños cualitativos debidos a diferentes causas en el tránsito.

La información puede anotarse en el formulario 1.8, y las estimaciones de los daños para la región pueden calcularse por el procedimiento de estimación descrito en el Apéndice II(6).

g. Pérdidas en la elaboración

La elaboración en la explotación no es un procedimiento habitual para la mayoría de los cultivos. Sin embargo, en los países en desarrollo no es infrecuente que las operaciones de apilado a mano y descascamiento del arroz se efectúen en la explotación. En este caso, deberán registrarse los datos acerca de la cantidad inicial del arroz utilizado en un lote y los diferentes productos y subproductos obtenidos, como el grano entero, los granos quebrados, los granos morenos y el salvado. Asimismo podrán examinarse las muestras de grano para determinar su contenido de humedad y cualquier daño cualitativo que puede haberse registrado en el curso del proceso. Los datos podrán registrarse en el formulario 1.9. Considerando que gran parte de las actividades de elaboración de grano se efectúan en molinos de diversos tamaños, incluso en los países en desarrollo, sería preferible estudiar las pérdidas en la elaboración en la fase de la molienda. Ello se examinarán en la sección relativa a la estimación de las pérdidas en los intermediarios. El promedio de pérdidas para la región puede calcularse con el procedimiento indicado en el Apéndice II(7).

h. Pérdidas en el embalaje y la manipulación

Puede ser de cierto interés estudiar las pérdidas debidas a los defectos en los métodos de embalaje y manipulación de los granos. No es probable que los métodos de embalaje sean muy diferentes en los diversos países en desarrollo. Los métodos más habituales pueden ser el del embalaje en sacos de arpillera y la manipulación a granel. Los datos para los diferentes tipos de embalaje pueden recogerse sobre la base de una muestra de cultivadores, para estudiar la eficiencia de los diversos métodos de embalaje. En el contexto del sistema global de post-cosecha, las pérdidas en esta fase pueden no ser suficientemente importantes para merecer prioridad. Sin embargo, podría efectuarse una investigación y recogerse datos para la muestra del producto, según se indica en el formulario 1.10. El procedimiento para la estimación de estas pérdidas para toda la región se describe en el Apéndice II(7).

Pérdidas en los intermediarios

Componen esta categoría los mayoristas y los minoristas, las cooperativas de comercialización, los molinos y los organismos gubernamentales de distribución. Como quiera que los organismos oficiales tienen facilidades especiales y procedimientos y escalas de operación distintos de los intermediarios privados, se considerarán por separado. En el nivel de los intermediarios, las pérdidas deben estimarse también en diversas fases, a saber, el transporte, el almacenamiento, la elaboración, el embalaje y la distribución. Para estudiar las pérdidas en las operaciones de transporte, almacenamiento y manipulación por parte de los funcionarios de mercado, deberá seleccionarse una muestra de dichos funcionarios. Esto puede hacerse mediante un muestreo aleatorio estratificado de dos fases. Inicialmente podrá hacerse una lista de los mercados de la región que vendan este producto, dividiéndose en clases según el tamaño - pequeño, medio y grande, determinándose dicho tamaño por la cifra anual de negocios. De cada estrato podrá seleccionarse un número de mercados, mediante un muestreo aleatorio simple. Si algunos mercados son muy importantes podrán incluirse deliberadamente en la muestra. En cada uno de los mercados puede hacerse una lista por separado de los funcionarios de cada tipo, como mayoristas, minoristas y funcionarios de las cooperativas, y podrán seleccionarse dos de ellos por lo menos en cada clase, mediante un muestreo aleatorio simple. La información referente a los mercados seleccionados puede verse en el formulario 2.1.

Asimismo, puede hacerse una muestra aleatoria de fábricas y molinos, enumerando las unidades de este tipo en la región, clasificándolos con arreglo al tamaño y seleccionando por lo menos dos en cada clase de tamaño, mediante un muestreo aleatorio simple.

Para la muestra de los mayoristas, minoristas y sociedades cooperativas de comercialización, puede recogerse información inicialmente acerca de los puntos de compra (la explotación, el mercado o los depósitos del gobierno), procedimiento de pesaje, tipo de almacenamiento y capacidad de almacenamiento, lugar de venta, tipo de transporte, etc. Subsiguientemente podrá recogerse información acerca de las transacciones, esto es, el volumen de compra y colocación y cambios consiguientes de las existencias, pérdidas de transporte, almacenamiento y manipulación y pérdidas debidas a otras causas, todas las semanas o cada 15 días, registrándose en el formulario 2.2. Asimismo pueden tomarse periódicamente muestras del grano almacenado en diferentes partes del almacén, examinándose en el laboratorio para detectar los daños debidos a los insectos, los ácaros, los microorganismos, la humedad, etc. Estos datos se registrarán también en el formulario.

Para la muestra de fábricas/unidades de elaboración, la información se recogerá periódicamente y se anotará en el formulario 2.3.

Puede observarse que en el plan de trabajo descrito anteriormente se ha previsto el registro de los datos sobre las pérdidas en el curso del transporte, el almacenamiento, la elaboración, el embalaje y la distribución.

Las estimaciones de las pérdidas en diversas fases y debidas a causas diferentes, para toda la región, pueden calcularse por el procedimiento que figura en el Apéndice II(8).

Pérdidas en los almacenes del gobierno

Los almacenes del gobierno y de los organismos públicos de distribución deben llevar registros detallados de las cantidades de grano recibidos en diferentes procedencias, enviados a diferentes destinos, almacenados en diversos depósitos a su cargo, etc. Como las operaciones son por lo general en gran escala, estos organismos podrán emplear a técnicos en los alimentos - químicos, analistas, etc. - para registrar datos sobre el estado del grano almacenado. Estos especialistas deberán tomar muestras de granos periódicamente y registrar la información acerca del contenido de humedad, infestación de insectos y plagas y otras causas de daños a los granos. Por consiguiente, debería ser fácil obtener de estos organismos datos muy completos sobre la magnitud de las pérdidas y sus causas. No obstante, si el número de unidades pertenecientes a la organización (almacenes) es elevado, el muestreo será necesario para facilitar la recolección de datos. Ello puede realizarse del modo siguiente:

Todas las unidades/almacenes de propiedad de los organismos de distribución pública se agrupan, según el tamaño, en tres categorías - pequeña, mediana y grande. En cada categoría podrán seleccionarse al azar por los menos dos unidades. A continuación se anotarán los siguientes datos, para estas unidades de muestreo.

La información relativa a los sistemas de almacenamiento, capacidad, forma de almacenamiento, o sea en sacos o a granel, peso del grano almacenado y medidas de control adoptadas para proteger el grano, podrán anotarse en el formulario 3. Después, las observaciones sobre la recepción y la colocación, tipo de transporte, origen de la compra, y destino del grano despachado, podrán registrarse periódicamente (cada 15 días o mensualmente) sobre la base de los registros llevados por la unidad. Podrán registrarse también los datos sobre el contenido de humedad, infestación de insectos y microorganismos y otras causas de daños. Las pérdidas ocurridas en la fase de transporte, almacenamiento, embalaje y distribución deben anotarse también en el formulario 3.

Las estimaciones de las pérdidas de granos en las diversas fases y debidas a diferentes causas en los almacenes de las diversas categorías podrán calcularse mediante el procedimiento indicado en el Apéndice II(9).

Estimación

Como se ha indicado anteriormente, existen muchos diseños diferentes que pueden adoptarse para una encuesta sobre evaluación de pérdidas, y son demasiados para presentar en este manual detalles sobre el cálculo de las estimaciones de las pérdidas y de sus variancias. Uno

de los diseños más comunes será la muestra estratificada en dos fases, es decir, una en la cual las aldeas se estratifican (por tamaño o con arreglo a otro factor similar) y se toma una muestra aleatoria (sin reemplazo) de cada una de ellas, y dentro de cada aldea las unidades de segunda fase (los cultivadores) también se estratifican (según el tamaño de la explotación o la complejidad de la técnica), y se elige una muestra aleatoria de cada una. Los cálculos detallados de este diseño se presentan en el Apéndice II.

En algunos libros de texto usuales, tales como el de Cochran (1977), el de Murthy (1967) y el de Yates (1960), figuran detalles de los cálculos para otros diseños. La utilización de muestras replicadas también debería mencionarse aquí; no importa cuán complejo sea el diseño (véase Mahalanobis, 1946), puede obtenerse en forma sencilla una estimación de las variancias de una medida tomando un número de submuestras independientes. Esta técnica también puede emplearse para obtener estimaciones de algunos errores no relacionados con el muestreo.

Errores no relacionados con el muestreo

Orígenes posibles: la atenta observación del cultivador mientras efectúa la recolección, la trilla, etc., quizá lo induzca a tener más cuidado que de ordinario; el cultivador puede sobrestimar las pérdidas durante el almacenamiento si espera ayuda para mejorar los almacenes; los enumeradores quizá utilizan técnicas de medición algo diversas.

Medición de errores no relacionados con el muestreo: utilización de muestras replicadas.

Modo de eliminar tales errores: capacitación cuidadosa de los enumeradores; medida material de las pérdidas de cereales durante el almacenamiento para apoyar el método de los formularios.

4. RESUMEN Y RECOMENDACIONES

Dado el rápido crecimiento de la población, hoy día es extremadamente importante ahorrar y preservar hasta la última onza de los cereales producidos. Se han recibido informes en el sentido de que una considerable cantidad de cereales alimenticios se pierde en las diferentes fases de la manipulación y el almacenamiento. Estas pérdidas se producen más en los países en desarrollo, que en general siguen aún técnicas tradicionales de producción agrícola, y por consiguiente en estos países el problema no consiste solamente en producir más cereales sino que es igualmente importante salvaguardar los cereales producidos. El conocimiento de la magnitud de las pérdidas en las diversas fases de la manipulación y almacenamiento es muy importante para introducir las mejoras necesarias, a fin de salvaguardar y preservar el grano para el consumo humano. La falta de datos adecuados y de técnicas apropiadas de muestreo y medición es el principal obstáculo que impide obtener una estimación satisfactoria de las pérdidas. No se han hecho muchos trabajos sistemáticos para establecer una metodología estadística apropiada para estimar las pérdidas posteriores a la cosecha en gran escala. Existen, sí, algunos trabajos sobre la materia, pero en su mayor parte atañen a actividades efectuadas en los países desarrollados. En los países en desarrollo, apenas se ha utilizado la moderna metodología estadística para estimar las pérdidas de cereales posteriores a la cosecha. India es uno de los pocos países en desarrollo que ha hecho esfuerzos para estimar las pérdidas posteriores a la cosecha, adoptando técnicas de muestreo.

El Instituto Indio de Investigaciones sobre Estadísticas Agrícolas de Nueva Delhi, ha emprendido actividades para establecer metodologías estadísticas aplicadas a la investigación y el desarrollo agrícola. Se han creado técnicas modernas de muestreo para la recolección de datos agrícolas. El manual que está preparando el Instituto se basa principalmente en la experiencia adquirida por el Instituto en el curso de diversas encuestas de muestreo agrícola. Los métodos recomendados en este manual para la recolección y la evaluación de datos sobre las pérdidas de alimentos posteriores a la cosecha no son seguros al cien por cien. Habrá que hacer nuevos estudios y modificaciones, según las condiciones prevalecientes en los diferentes países. En este contexto, pueden hacerse las siguientes recomendaciones:

- a. Antes de hacer un estudio sobre las pérdidas de cereales posteriores a la cosecha, deben establecerse los términos, conceptos y definiciones apropiados que deberán adoptarse uniformemente en la región o el país.
- b. El estudio puede limitarse principalmente a las pérdidas cuantitativas y cualitativas.
- c. Para economizar en la recolección de datos sobre las pérdidas de cereales, convendrá vincular estos estudios con otros estudios agrícolas, como los estudios de siega para la estimación de la producción total de alimentos, los estudios sobre el consumo de alimentos, etc.
- d. El diseño del muestreo y el tamaño de la muestra y su distribución en las diversas fases deben determinarse sobre la base de un muestreo experimental bien preparado.
- e. El procedimiento para las encuesta (correo, entrevista, medición objetiva, etc.) dependerá de las condiciones prevalecientes en los países y de las tecnologías que utilicen. Ello debe determinarse también con investigaciones experimentales.
- f. Aunque las pérdidas de cereales ocurren en varios puntos de las operaciones posteriores a la cosecha, no todas son igualmente importantes. La situación puede variar según el país. Los puntos y fases donde se producen pérdidas graves deben determinarse anticipadamente en consulta con los expertos locales. Debe atribuirse prioridad a la determinación de las pérdidas en estos puntos.
- g. Como es posible que la tecnología posterior a la cosecha no cambie muy rápidamente, sobre todo en los países en desarrollo, los resultados de la encuesta pueden aplicarse durante varios años.
- h. La estimación de las pérdidas de cereales posteriores a la cosecha requerirá un planteamiento multidisciplinario y, por consiguiente, en la planificación de la encuesta deberán participar diversos especialistas, como estadísticos, fitopatólogos, entomólogos, ingenieros agrónomos y otros.

- i. Los demás tipos de pérdidas, como las pérdidas económicas, las pérdidas de semillas etc. pueden calcularse también con estos muestreos, si se estima adecuado.
- j. Deben efectuarse otras investigaciones utilizando los datos recogidos sobre los efectos de los insectos, los ácaros, los microorganismos, el contenido de humedad, la temperatura, la humedad relativa, etc., especialmente en el almacenamiento, para establecer técnicas estadísticas con un enfoque pluralístico que sirva para predecir las pérdidas en el almacenamiento, etc. cuando dichas pérdidas dependen de diversos factores, entre ellos el tiempo.

APENDICE I

Muestreo para calcular las pérdidas de cereales para el consumo humano posteriores a la cosecha

Formulario 1: Pérdidas en la explotación agrícola

1.1: Formulario para la aldea

a) Identificación	Código		Código	
i) País		ii) Estado/provincia		
iii) Distrito		iv) Año		
v) Nombre de la aldea				

b) Superficie (en hectáreas) dedicada al cultivo en el año anterior (19)

	Aldea-1	Aldea-2	Aldea-3
Zona geográfica			
Superficie cultivada			
Superficie de regadío			
Superficie dedicada al cultivo de:			
i. Arroz			
ii. Trigo			
iii. Maíz			
iv. Sorgo			
v. Mijo			
vi. Todos los cereales			
vii. Todos los cultivos			

c) Distribución de las explotaciones según el tamaño (en hectáreas)

	Aldea-1	Aldea-2	Aldea-3
i. Menos de 2,5			
ii. 2,5 - 5,0			
iii. 5,0 - 10,0			
iv. 10,0 - 20,0			
v. 20,0 y más			

d) Comunicaciones

	Aldea-1	Aldea-2	Aldea-3
Distancia (km) de la próxima aldea:			
i. Carretera transitable en automóvil			
ii. Estación de ferrocarril			
iii. Mercado de cereales			

e) Instalaciones de almacenamiento

	Aldea-1	Aldea-2	Aldea-3
Número disponible/en uso:			
i. Almacenes públicos			
ii. Estructuras modernas de almacenamiento (metal/cemento)			
iii. Intermedias (almacenamiento mejorado)			
iv. Instalaciones tradicionales de almacenamiento			

f) Número de máquinas en uso:

	Aldea-1	Aldea-2	Aldea-3
i. Tractores			
ii. Remolques			
iii. Bombas (eléctricas)			
iv. Camiones			
v. Cosechadoras			
vi. Trilladoras			
vii. Otros (especificar)			

Fecha

.....

Firma del investigador

Muestreo para calcular las pérdidas de cereales posteriores a la cosecha

Formulario 1.2: Detalles operativos de las explotaciones.

a) Identificación

		Código		Código	
i.	País			ii.	Estado/provincia
iii.	Distrito			iv)	Año
v)	Nombre de la aldea			vi.	Nombre del cultivador
vii.	Clase de tamaño				

b) Activos de la explotación

		Código
i.	Superficie de la explotación	
ii.	Nº de campos	
iii.	Superficie cultivada	
iv.	Fuente/s de regadío	
v.	Edificios de la explotación (graneros, corrales, etc.)	
vi.	Instalaciones de almacenamiento	
vii.	Maquinaria agrícola (número)	
	Tractores	
	Remolques	
	Bombas (eléctricas)	
	Camiones	
	Cosechadoras	
	Trilladoras	
	Otras (especificar)	

c) Métodos de cultivo

Operación	Método de operación	Equipo utilizado	Código
i.	Arado/labranza		
ii.	Recolección		
iii.	Trilla		
iv.	Transporte		
v.	Otros (especificar)		

d) Cultivos sembrados (especificar)

Cultivo	Tamaño y N° de campos	Superficie de cultivo (ha)	Recolección		Trilla	
			Fecha prevista	Método Manual/mecánico	Fecha prevista	Método Manual/mecánico

e) Colocación del producto el año pasado (en granos)

	Grano	Código	Grano	Código	Grano	Código	Grano	Código
i. Cantidad producida (quintales)								
ii. Cantidad vendida (quintales)								
iii. a. Mercado donde se vendió								
b. Distancia del mercado (km)								
iv. Modo de transporte al mercado								
v. Forma de embalaje para el mercado								
vi. Pérdidas de grano durante el transporte al mercado								
vii. Pagos del grano en especie (salarios, donativos, etc.)								
viii. Cantidad almacenada (quintales)								
ix. Período de almacenamiento (meses)								
x. a. Pérdidas en almacenamiento (kg)								
b. Causas de las pérdidas								

Fecha

.....
Firma del investigador

Muestreo para calcular las pérdidas de cereales posteriores a la cosecha

Formulario 1.3: Pérdidas en el curso de la recolección, en un campo determinado

a) Identificación

		Código		Código	
i.	País			ii.	Estado/provincia
iii.	Distrito			iv.	Año
v.	Cultivo y temporada			vi.	Nombre de la aldea
vii.	Nombre del cultivador			viii.	Clase de tamaño
ix.	N ^o de serie del campo seleccionado			x.	Superficie de cultivo (ha.)

b) Detalles del campo:

		Código
i.	Topografía	
ii.	Tipo de suelo	
iii.	Variedad	
iv.	Tipo de semillas	
v.	Regadío o seco	
vi.	Tipo de regadío	
vii.	Fecha de la siembra	
viii.	Fecha de la recolección	
ix.	Recolección manual, o mecánica	

c) Ubicación de la parcela o parcelas

	Longitud (metros)	Anchura (metros)
i. Dimensiones del campo		
ii. Distancia entre el punto de referencia y el ángulo más cercano.		
) Parcela 1 (Parcela 2 (

d) Resultados de la recolección mecánica

	Real	Por hectárea	Porcentaje de humedad
i. Rendimiento del grano en todo el campo			
ii. Rendimiento del grano recogido:			
Parcela 1			
Parcela 2			

e) Resultados de la recolección manual

	Rendimiento del grano (kg por gm)		Porcentaje de humedad
	Segado	Recogido a mano	
Parcela 1			
Parcela 2			

Fecha

.....

Firma del investigador

Muestreo para calcular las pérdidas de cereales posteriores a la cosecha

Formulario 1.4: Pérdidas debidas a la trilla/descascarado

a) Identificación

	Código		Código
i. País		ii. Estado/provincia	
iii. Distrito		iv. Año	
v. Cultivo y temporada		vi. Nombre de la aldea	
vii. Nombre del cultivador		viii. Clase de tamaño	

b) Detalles de la trilla/descascarado

	Código
i. N° de haces muestreados	
ii. Tipo de era	
iii. Método de trilla (batido en la tina, pisado por animales, ruedas de tractor, etc.)	
iv. Peso del grano después de la trilla	
v. Peso del grano extraído a mano de la paja	
vi. <u>Contenido de humedad</u> Contenido de humedad de los granos (después de la trilla)	
1. Obtenido del grano por trilla normal	
2. Obtenido del grano por trilla a mano	
a. peso (1) reducido a contenido uniforme de humedad,	
b. Peso (2) reducido a contenido uniforme de humedad	
vii. Peso del grano dañado en una muestra de grano trillado *	

* Podrá extraerse una muestra de 2 kg de granos trillados.

Muestreo para calcular las pérdidas de cereales posteriores a la cosecha

Formulario 1.5: Pérdidas debidas a la limpieza/aventamiento

a) Identificación:

	Código		Código
i. País		ii. Estado/provincia	
iii. Distrito		iv. Año	
v. Cultivo y temporada		vi. Nombre de la aldea	
vii. Nombre del cultivador		viii. Clase de tamaño	

b) Pérdidas debidas a la limpieza

	Código
i. Peso del grano muestreado antes de la limpieza (en kilo)	
ii. Método de limpieza/aventamiento:	
iii. Peso del grano después de la limpieza (en kilo)	
iv. Peso del grano del material descartado	

Fecha

.....
Firma del investigador

Muestreo para calcular las pérdidas de cereales posteriores a la cosecha

Formulario 1.6: Pérdidas debidas al secado.

a) Identificación

	Código		Código
i. País		ii. Estado/Provincia	
iii. Distrito		iv. Año	
v. Cultivo y temporada		vi. Nombre de la aldea	
vii. Nombre del cultivador		viii. Clase de tamaño	

b) Pérdidas debidas al secado:

	Código
i. Peso del grano muestreado antes del secado (en kg)	
ii. Contenido de humedad antes del secado	
iii. Método de secado (mecánico/manual) Detállese el método	
iv. Lugar donde se efectuó el secado (patio, suelo de ladrillo, carretera, lona, etc.)	
v. ¿Se han producido pérdidas debidas a pájaros, roedores o animales? (Sí/No)	
vi. En caso afirmativo, causa de la pérdida: pájaros roedores animales otros (especifíquese)	
vii. N ^o de días de secado.	
viii. Contenido de humedad después del secado	
ix. Peso del grano después del secado	
x. Peso reducido a contenido uniforme de humedad: antes del secado después del secado diferencia	

Fecha

.....

Firma del investigador

Muestreo para calcular las pérdidas de cereales posteriores a la cosecha

Formulario 1.7: Pérdidas debidas al almacenamiento

a) Identificación

		Código		Código	
i.	País			ii.	Estado/Provincia
iii.	Distrito			iv.	Año
v.	Cultivo y estación			vi.	Nombre de la aldea
vii.	Nombre del cultivador			viii.	Clase de tamaño

b) Pérdidas debidas al almacenamiento

		Código
i.	Sistemas y capacidad de almacenamiento: a. sistema (tradicional/intermedio/moderno) b. capacidad	
ii.	Forma de almacenamiento (sacos/a granel o sueltos)	
iii.	Duración del almacenamiento	
iv.	Peso del grano almacenado: a. al comienzo b. al final c. diferencia	
v.	Intervalo de las observaciones periódicas (quincenal, mensual, etc.)	
vi.	Observaciones periódicas: a. peso del grano en el almacenamiento, b. peso del grano sacado del almacén c. peso del grano restante d. contenido de humedad del grano e. humedad relativa. f. temperatura g. pérdidas debidas a los roedores, en su caso h. observación de 1000 granos tomados por muestreo: i. peso de 1000 granos ii. número y peso de granos dañados por los insectos iii. número y peso de granos dañados por los ácaros iv. número y peso de granos dañados por los microorganismos i. número y peso de las excreciones j. número y peso de los insectos muertos, etc. k. contenido de acidez l. contenido de toxicidad m. medidas de control adoptadas (en su caso); detalles.	

- Nota: 1) Recójase periódicamente la información relativa al tema (vi).
- 2) Cuando no es posible hacer los registros en el lugar de almacenamiento, podrá registrarse la información obtenida de la observación en el laboratorio.
- 3) Sería conveniente dividir este formulario en tres partes. La primera podría tratar de los datos de los métodos de almacenamiento del cultivador (preguntas (i) - (v) de la sección (b)), la segunda con las observaciones que se hacen quincenalmente "en la explotación agrícola" (pregunta (vi) (a) - (g) y (m)), y la tercera con el análisis que se realiza en el laboratorio (pregunta (vi) (h) - (l)). El análisis cuidadoso del último grupo de preguntas requerirá un técnico especializado, y siempre deberá efectuarse en el laboratorio y no en la explotación. Sería más útil especificar la cantidad de cereal que ha de analizarse de esta manera con arreglo a su peso o a su volumen, más bien que con arreglo al número de granos.

La serie de preguntas que se formulan quincenalmente podría simplificarse: no parece haber ninguna razón para preguntar en cada visita el peso de los cereales almacenados y el peso de los cereales restantes. Debería ser suficiente anotar la cantidad de cereal que se ha sacado del almacén desde la última visita y tomar nota de la proporción del cereal utilizable en una muestra tomada y clasificada por el cultivador en el momento en que se efectúa la visita. El formulario también debería prever la posibilidad de que un cultivador pueda poseer más de un tipo de almacén, y de que esté almacenado más de un tipo de cereal. Deberían separarse las observaciones sobre los distintos tipos de almacén y de cereales.

Fecha

.....

Firma del investigador

Muestreo para calcular las pérdidas de cereales posteriores a la cosecha

Formulario 1.8: Pérdidas debidas al transporte

a) Identificación

		Código		Código	
i.	País			ii.	Estado/Provincia
iii.	Distrito			iv.	Año
v.	Cultivo y temporada			vi.	Nombre de la aldea
vii.	Nombre del cultivador			viii.	Clase de tamaño

b) Pérdidas debidas al transporte

		Código
i.	Peso del grano vendido	Trigo/Arroz/Sorgo/Maíz/Mijo
ii.	Tipo de transporte utilizado para el producto (carreta de bueyes con ruedas de madera, remolques de tractor, carreta de bueyes con ruedas neumáticas, camiones, animales de tiro (caballo, camello, etc.) personas, etc.)	
a.	Del campo a la era	
b.	De la era al lugar de secado	
c.	De la era al lugar de limpieza	
d.	De la explotación al almacén (en caso de operaciones manuales de recolección, trilla, secado, etc.)	
e.	De la explotación al almacén (en caso de operaciones mecánicas)	
f.	Otros, en su caso (detallar)	

b) Pérdidas debidas al transporte (cont.)

	Antes/Después/Diferencia	Código
iii. Peso del producto de muestra transportado:		
a. Del campo a la era (haces)		
b. De la era al lugar de secado (grano)		
c. De la era al lugar de limpieza (grano)		
d. Del lugar de limpieza al almacén (grano)		
e. De la explotación al almacén (grano) (en caso de operaciones mecánicas)		
f. Otros, en su caso (detallar)		
iv. Contenido de humedad de los granos transportados (en el laboratorio)	Antes/Después/Diferencia	
a. De la era al patio de secado		
b. De la era al lugar de limpieza		
c. Del lugar de limpieza al almacén		
d. De la explotación al almacén (en caso de operaciones mecánicas)		
e. Otros, en su caso (detallar)		
v. Pérdidas totales debidas al transporte en la explotación		

Nota: La información sobre los puntos (ii) a (v) debe recogerse por separado para los diferentes cultivos.

Fecha

.....

Firma del investigador

Muestreo para calcular las pérdidas de cereales posteriores a la cosecha

Formulario 1.9: Pérdidas debidas a la elaboración

a) Identificación

		Código			Código
i.	País		ii.	Estado/Provincia	
iii.	Distrito		iv.	Año	
v.	Cultivo y temporada		vi.	Nombre de la aldea	
vii.	Nombre del cultivador		viii.	Clase de tamaño	

b) Pérdidas debidas a la elaboración (para el cultivo):

		Código
i.	Peso del grano muestreado (en caso de que sea trigo, sorgo, maíz, mijo, etc.) antes después diferencia	
ii.	Peso del arroz muestreado	
iii.	Contenido de humedad	
iv.	Procedimiento de elaboración (manual/mecánico)	
v.	Peso de los productos grano entero grano quebrado grano yesoso grano moreno Otros (detallar)	
vi.	Pérdidas debidas a la elaboración	

Fecha

.....

Firma del investigador

Muestreo para calcular las pérdidas de cereales posteriores a la cosecha

Formulario 1.10: Pérdidas debidas al embalaje/manipulación

a) <u>Identificación</u>		<u>Código</u>		<u>Código</u>	
i. País			ii. Estado/Provincia		
iii. Distrito			iv. Año		
v. Cultivo y temporada			vi. Nombre de la aldea		
vii. Nombre del cultivador			viii. Clase de tamaño		

b. Pérdidas debidas al embalaje y la manipulación

		<u>Código</u>
i. Forma de embalaje (sacos de arpillera/sacos de plástico, suelto, etc.)	Arroz/Trigo/Sorgo/Maíz/Mijo	
ii. Peso del grano manipulado		
iii. Pérdidas de granos debido al embalaje y la manipulación		

Fecha

.....
Firma del investigador

Muestreo para calcular las pérdidas de cereales posteriores a la cosecha

Formulario 2: Pérdidas a nivel de intermediarios

Formulario 2.1: Detalles de los mercados

a) Identificación

		Código			Código
i.	País		ii.	Estado/Provincia	
iii.	Distrito		iv.	Año	
v.	Nombre del mercado y dirección		vi.	Tamaño del mercado	

b) Información general

		Código
i.	Conectado por ferrocarril/ carretera transitable en automóvil/ vía acuática, etc.	
ii.	Cantidad de grano manipulado	Arroz/Trigo/Sorgo/Maíz/Mijo
iii.	Entrada total y manipulación de grano, por separado para cada cereal	

Fecha

.....

Firma del investigador

Muestreo para calcular las pérdidas de cereales posteriores a la cosecha

Formulario 2.2: Detalles de los intermediarios

a) Identificación

		Código			Código
i.	País		ii.	Estado/Provincia	
iii.	Distrito		iv.	Año	
v.	Nombre de mercado		vi.	Tamaño del mercado	
vii.	Nombre y dirección del intermediario		viii.	Mayorista o Minorista	

b) Detalles comerciales:

		Código
i.	Giro anual en peso (para todos los cultivos)	Arroz/Trigo/Sorgo/Maíz/Mijo
ii.	Cantidad comprada de diferentes procedencias	
	i) Productor ii) Almacén del Gobierno iii) Mercado	
iii.	Giro anual	
c.	<u>Transporte</u>	
iv.	Forma de transporte	
v.	Pérdidas durante el transporte	

d) Almacenamiento:

		Código
vi.	Tipo de almacenamiento	Arroz/Trigo/Sorgo/Maíz/Mijo
vii.	Cantidad almacenada	
viii.	Pérdidas debidas a los roedores	
ix.	Pérdidas debidas a la humedad	

d. Almacenamiento (cont.)

Código

	Arroz/Trigo/Sorgo/Maíz/Mijo	
x.	Otras observaciones en el lugar de almacenamiento, con respecto a la muestra tomada (1000 granos)	
a.	peso	
b.	contenido de humedad	
c.	humedad relativa	
d.	número y peso de granos dañados por los insectos	
e.	número y peso de granos dañados por los ácaros	
f.	número y peso de granos dañados por microorganismos	
g.	número y peso de excreciones	
h.	numero y peso de insectos muertos, etc.	
i.	contenido de grasa	
j.	contenido de acidez	
k.	contenido de toxicidad	
xi.	Medidas de control adoptadas, en su caso, en detalle	
xii.	Pérdidas totales en almacén	
e.	<u>Elaboración</u> Pérdidas debidas a la elaboración, si corre a cargo del intermediario (método de encuesta)	
f.	<u>Embalaje y manipulación</u> i. Forma de embalaje sacos de arpillera sacos de plástico suelto otros ii. Pérdidas debidas al embalaje y la manipulación	

Nota: La información relativa al tema (x) debe recogerse periódicamente.

		Código
g.	<u>Distribución</u>	Arroz/Trigo/Sorgo/Maíz/Mijo
	i. Procedimiento de distribución en sacos suelto otros	
	ii. Pérdidas debidas a daños causados al envase	
	iii. Pérdidas debidas al contenido de humedad	
	iv. Pérdidas debidas a hurtos	
	v. Pérdidas debidas a la manipulación	
	vi. Pérdidas debidas al pesaje	
	vii. Pérdidas debidas a la lluvia	
	viii. Pérdidas debidas a otras causas (indíquese detalles, etc.)	
h.	Pérdidas totales debidas a la distribución	
i.	<u>Información relativa a la transacción</u> <u>(posición periódica en cada quincena)</u>	
	i. Intervalo (semana, quincena, mes)	
	ii. Existencias al inicio de la quincena (en kg)	
	iii. Compras (en kg)	
	iv. Ventas (en kg)	
	v. Existencias al final de la quincena (en kg)	
	vi. Pérdidas (en kg)	
j.	<u>Pérdidas totales (transporte, alma-</u> <u>cenamiento, embalaje y manipulación,</u> <u>distribución etc.)</u>	

Fecha

.....
Firma del investigador

Muestreo para calcular las pérdidas de cereales posteriores a la cosecha

Formulario 2.3: Pérdidas en los molinos

a) Identificación

		Código			Código
i.	País		ii.	Estado/Provincia	
iii.	Distrito		iv.	Año	
v.	Nombre y dirección del molino		vi.	Clase de tamaño	

b) Detalles del molino seleccionado

		Código
i.	Nombre del cereal manipulado	
ii.	Volumen anual de elaboración	
iii.	Puntos de compra explotación mercado depósito gubernamental	
iv.	Procedimiento de pesaje (indíquense detalles)	
v.	Lugar de venta	

c) Transporte

		Código
i.	Pérdidas durante el transporte	
a.	debidas a vertimientos	
b.	debidas a hurtos	
c.	debidas a la manipulación	
d.	debidas al contenido de humedad	
e.	debidas a la humedad relativa	
f.	debidas a la lluvia	
g.	otros (especificar)	
ii.	Pérdidas totales debidas al transporte.	

d)	Almacenamiento	Código
i.	Sistema de almacenamiento (peso del grano almacenado)	
	<ul style="list-style-type: none"> tradicional intermedio moderno total 	
ii.	Capacidad de almacenamiento	
	<ul style="list-style-type: none"> tradicional intermedio moderno total 	
iii.	Peso del grano almacenado en	
	<ul style="list-style-type: none"> sacos a granel suelto total 	
iv.	Duración del sistema de almacenamiento (en días/meses) peso del grano almacenado (en kg)	
v.	Pérdidas debidas a los roedores	
vi.	Pérdidas debidas a la humedad	
vii.	Otras observaciones en la fase de almacenamiento, con respecto a la muestra tomada (1000 granos)	
	<ul style="list-style-type: none"> a. intervalo de las observaciones periódicas (semanales, quincenales, mensuales, etc.) b. peso c. contenido de humedad d. humedad relativa e. número y peso de los granos dañados por los insectos f. número y peso de los granos dañados por los ácaros g. número y peso de los granos dañados por los microorganismos h. número y peso de las excreciones i. número y peso de los animales muertos j. contenido de grasa k. contenido de acidez l. contenido de toxicidad 	
viii.	Medidas de control adoptadas, en su caso (en detalle)	
ix.	Pérdidas totales debidas al almacenamiento	

Nota: Esta información debe recogerse periódicamente.

e) <u>Elaboración</u>		Código
i. Método de elaboración ii. Peso total del producto antes de la elaboración iii. Peso total del grano después de la elaboración iv. Pérdidas debidas a la elaboración v. Otras observaciones relativas a la elaboración del arroz a. contenido de humedad b. peso del grano entero c. Peso del grano quebrado d. peso del grano moreno e. peso del grano yesoso f. otros (especificar)		
f) <u>Embalaje y manipulación</u>		Código
i. Forma de embalaje sacos de arpillera sacos de plástico suelto otros ii. Pérdidas debidas al embalaje y a la manipulación		
g) <u>Distribución</u>		Código
i. Forma de distribución en sacos suelto otros ii. Pérdidas debidas a: a. daños al envase b. contenido de humedad c. hurtos d. manipulación e. pesaje f. lluvia g. otros (indíquese los detalles, etc.) iii. Pérdidas totales debidas a la distribución		

h) Información relativa a las transacciones
(posición periódica en cada quincena)

Código

	Código
i. Intervalo (semana, quincena, mes)	
ii. Existencias al inicio de la quincena (en el curso de la quincena) (en kg)	
iii. Compras (en kg)	
iv. En el curso de la quincena venta (en kg)	
v. Existencias (al final de la quincena en kg)	
vi. Pérdidas (en kg), en su caso <u>Pérdidas totales</u> (transporte, almacenamiento, embalaje, manipulación y distribución, etc.)	

Fecha

.....

Firma del investigador

Muestreo para calcular las pérdidas de cereales posteriores a la cosecha

Formulario 3: Pérdidas en los almacenes

a) Identificación

		Código		Código	
i.	País			ii.	Estado/Provincia
iii.	Distrito			iv.	Año
v.	Nombre y dirección del almacén			vi.	Clase de tamaño

b. Detalles del almacén seleccionado

		Código
i.	Giro anual	Arroz/Trigo/Sorgo/Maíz/Mijo
ii.	Lugares de procedencia del grano explotación mercado organismo del Gobierno	
iii.	Lugar de ventas	

Nota: Giro = peso total del grano manipulado en el almacén

c. Transporte

		Código
i.	Tipo de transporte	Arroz/Trigo/Sorgo/Maíz/Mijo
ii.	Peso del grano transportado al almacén	
iii.	Peso del grano recibido en el almacén	
iv.	Pérdidas durante el transporte a. debidas a vertimientos b. debidas a hurtos c. debidas a la manipulación d. debidas al contenido de humedad e. debidas a la humedad relativa f. debidas a la lluvia g. debidas a otras causas (detallar)	
v.	Pérdidas totales debidas al transporte	

d. Almacenamiento

Código

	Arroz/Trigo/Sorgo/Maíz/Mijo	Código
i. Tipos de almacenamiento (detállense cada uno de ellos)		
ii. Capacidad de almacenamiento		
iii. Peso del grano almacenado		
iv. Peso del grano almacenado en: sacos a granel suelto total		
v. Duración del almacenamiento (en días/ meses, etc.)		
vi. Pérdidas debidas a los roedores		
vii. Pérdidas debidas a la humedad		
viii. <u>Otras observaciones en el punto de almacenamiento con respecto a la muestra tomada (1000 granos)</u>		
a. intervalo		
b. peso		
c. contenido de humedad		
d. humedad relativa		
e. número y peso de granos dañados por los insectos		
f. número y peso de granos dañados por los ácaros		
g. número y peso de granos dañados por los microorganismos		
h. número y peso de excreciones		
i. número y peso de insectos muertos, etc.		
j. contenido de grasa		
k. contenido de acidez		
l. contenido de toxicidad		
ix. Medidas de control adoptadas, en su caso (en detalle)		
x. Pérdidas totales debidas al almacenamiento		

Nota: Esta información debe recogerse periódicamente.

e. Elaboración

Código

Pérdidas debidas a la elaboración, si ésta se ha efectuado en el almacén,	Arroz/Trigo/Sorgo/Maíz/Mijo	
---	-----------------------------	--

f. Embalaje y manipulación

i. Forma de embalaje: sacos de arpillera sacos de plástico suelto otros ii. Pérdidas debidas al embalaje y la manipulación		
---	--	--

g. Distribución

i. Forma de distribución en sacos suelto otros ii. Pérdidas debidas a los daños causados al envase iii. Pérdidas debidas al contenido de humedad iv. Pérdidas debidas a los hurtos v. Pérdidas debidas a la manipulación vi. Pérdidas debidas al pesaje vii. Pérdidas debidas a la lluvia viii. Pérdidas debidas a otras causas (indíquese detalles, etc.) ix. Pérdidas totales debidas a la distribución		
--	--	--

h. Información relativa a las transacciones (posición periódica en cada quincena):

i. Intervalo (semana, quincena, mes) ii. Existencias al inicio de la quincena (en kg) iii. Grano recibido (en kg) durante la quincena iv. Grano despachado (en kg) durante la quincena v. Existencias al final de la quincena (en kg) vi. Pérdidas (en kg) en su caso vii. Pérdidas totales: (transporte, almacenamiento, embalaje, manipulación y distribución, etc.)		
--	--	--

Fecha

.....
Firma del investigador

APENDICE II

Muestreo para calcular las pérdidas de cereales para el consumo humano posteriores a la cosecha

1. Estimación de las pérdidas durante la recolección

El diseño supuesto es un diseño estratificado de muestreo aleatorio en dos fases, cuya unidad primaria de muestreo es la aldea y cuya unidad de segunda fase es el cultivador. Los campos seleccionados para la siega pueden constituir la muestra, o puede extraerse una submuestra de campos, en caso de que los cultivadores tengan más de dos campos sembrados de este cultivo. Como se ha indicado en el párrafo 4.4, se seleccionan parcelas de 10 x 5 metros para recoger los datos sobre las pérdidas en la recolección. Para cada cultivador seleccionado se hace un cálculo de la producción y de las pérdidas por hectárea, sobre la base de los datos sobre los campos y parcelas muestreados pertenecientes al cultivador.

Si p_{ij} es la producción por hectárea del cultivador j en la aldea i , y a_{ij} la superficie de cultivo en la explotación, la estimación de la producción por hectárea para el estrato se obtendrá del modo siguiente:

$$\hat{P} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot \frac{\sum_{j=1}^m a_{ij} p_{ij}}{\sum_{j=1}^m a_{ij}}}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Siendo m el número de cultivadores seleccionados en una aldea, n el número de aldeas seleccionadas en un estrato y A_i la superficie sembrada en la aldea i .

Si l_{ij} es la pérdida por hectárea de la explotación j en la aldea i , la estimación de la pérdida por hectárea L podrá obtenerse sustituyendo p_{ij} por l_{ij} en la anterior fórmula.

La pérdida porcentual de la recolección para el estrato se ha calculado del modo siguiente:

$$\hat{L}_\% = \frac{\hat{L}}{\hat{P}} \times 100$$

La estimación de la variancia del porcentaje de \hat{L} se obtendrá del modo siguiente

$$\hat{V}(\hat{L}_\%) = \left\{ \frac{\hat{L}}{\hat{P}} \right\}^2 \cdot \left\{ \frac{\hat{V}(\hat{L})}{(\hat{L})^2} + \frac{\hat{V}(\hat{P})}{(\hat{P})^2} \right\}$$

ignorando el término de covarianza.

Las estimaciones de las variaciones de \hat{L} y \hat{P} se obtienen fácilmente con la ecuación

$$\hat{V}(\hat{Y}) = \frac{1}{nA^2} \times \frac{\sum_{i=1}^n A_i^2 (\bar{Y}_i - \hat{Y})^2}{n-1}$$

Siendo Y la variable (pérdida o producción) e \bar{Y}_i la estimación del promedio de Y para la aldea i . Las correcciones de muestreo finitas se ignoran para simplificar los cálculos, y también porque se prevé que las fracciones de muestreo sean pequeñas.

La estimación del promedio de estratos para la región se obtendrá como un promedio ponderado de estimaciones de los estratos, sirviendo de factores de ponderación las estimaciones de la producción en los respectivos estratos. La variancia del promedio ponderado se calculará sobre la base de estimaciones de la variancia para los estratos.

Si las explotaciones de una aldea se subestratifican con arreglo al tamaño o al método de recolección (manual o mecánico), las estimaciones de cada clase podrán calcularse inicialmente para toda la región, para que puedan hacerse comparaciones entre las clases. El promedio de clases puede calcularse ulteriormente como un promedio ponderado, sirviendo de factores de ponderación las estimaciones de la producción en las respectivas clases.

Referencias:

1. "Sampling theory of surveys with applications" by P.V. Sukhatme and B.V. Sukhatme, 1977
2. "Sampling techniques" por W.G. Cochran, 1963
2. Estimación de las pérdidas en la trilla/descascarado

Como se ha mencionado en el capítulo 3, página 11, los datos sobre los granos perdidos en la trilla/descascarado se recogen de una muestra del producto del cultivador seleccionado. Los datos sobre las pérdidas debidas a vertimientos y al desprendimiento incompleto del grano representan pérdidas cuantitativas, mientras que las pérdidas debidas a los daños causados a los granos son pérdidas cualitativas. Las pérdidas porcentuales debidas al vertimiento y al desprendimiento incompleto del grano podrán calcularse separadamente, en el último caso sobre la base de los pesos reducidos al contenido uniforme de humedad. Las pérdidas porcentuales de carácter cualitativo, esto es, las debidas a los granos dañados, podrán calcularse también para el cultivador. Si x_{ij} es el porcentaje de pérdidas de todo tipo para el cultivador j de la aldea i , la estimación del promedio para el estrato vendrá dada por

$$\hat{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \sum_{j=1}^m P_{ij} x_{ij}}{\sum_{i=1}^n P_i}$$

siendo p_{ij} la producción de cereales en la explotación j de la aldea i , y p_i la producción estimada de cereales en la aldea i , y consistiendo la muestra en m cultivadores seleccionados en cada n aldeas muestreadas. La variancia estimada de $\hat{\bar{x}}$ vendrá dada por

$$\hat{V}(\hat{\bar{x}}) = \frac{1}{n \bar{P}^2} \times \frac{\sum_{i=1}^n P_i^2 (\bar{x}_i - \hat{\bar{x}})^2}{n-1}$$

siendo $\hat{\bar{x}}_i$ la estimación del porcentaje medio de la aldea i .

Las estimaciones regionales y sus errores tipo pueden calcularse con estimaciones de los estratos, como se indica en la anterior sección.

3. Estimación de las pérdidas en la limpieza/aventamiento

Como se ha descrito en el capítulo 3, página 11, se extraen los granos perdidos de una muestra de la granza. Ello ha de suponerse que representa la cantidad total de granza obtenida en el lote, tomándose a continuación un porcentaje sobre la base del grano obtenido por la limpieza normal en el mismo lote del producto aventado. Si se toman dos o más muestras podrá obtenerse el promedio, para deducir la pérdida porcentual en el aventamiento para el cultivador. Las observaciones del cultivador sobre los porcentajes podrán utilizarse para calcular los promedios del estrato y los promedios regionales, y sus errores tipo, con arreglo a los mismos procedimientos expuestos en la anterior sección.

4. Estimación de las pérdidas en el secado

En este caso, como en el cálculo de otras pérdidas de la explotación, el diseño es de muestreo aleatorio estratificado de dos fases, siendo la unidad última el cultivador o la explotación. Se dispondrá de datos sobre la cantidad de granos extendidos para el secado, y el grano seco recogido. Ambos deben reducirse al contenido uniforme de humedad y la diferencia entre los valores corregidos representará la pérdida. La pérdida porcentual puede calcularse dividiendo esta diferencia por la cantidad original puesta a secar, reducida al contenido uniforme de humedad. El tipo cualitativo de pérdida vendrá determinado por el examen del grano en las muestras y las cantidades de grano dañado y el total de granos registrados directamente para el daño porcentual de este tipo. A partir de los porcentajes del cultivador, podrán calcularse los promedios de los estratos y los promedios regionales, y sus errores tipo, como se ha indicado en la sección 2.

5. Estimación de las pérdidas en los almacenes de la explotación agrícola

El cálculo de las pérdidas en los almacenes de la explotación presenta algunas características propias. Los datos se recogen mediante encuestas a intervalos frecuentes. La información relativa a las cantidades en almacenamiento y sacadas del almacén puede ser bastante fidedigna si la encuesta se realiza en el momento oportuno, para reducir los errores de memoria. El cultivador sólo informa de las pérdidas y de sus causas, si se da cuenta de ellas. Si el muestreo periódico del grano almacenado en una submuestra de explotaciones forma parte del estudio, el cultivador será advertido a tiempo de cualquier deterioro o daño, y podrán adoptarse medidas de prevención, para reducir las pérdidas de la submuestra de explotaciones, que es probable pues que difiera del resto de la muestra. El muestreo periódico, junto con el examen de laboratorio, proporciona datos sobre el lento deterioro imperceptible, información que puede ser de interés para los nutricionistas.

No obstante, el principal objetivo de la estimación será calcular el promedio de pérdidas en almacenamiento y su desglose según las causas comunicadas de los daños. Por consiguiente, para cada hogar de los cultivadores se calculará un promedio de la cantidad del grano almacenado, pérdida global durante el período y su desglose según la causa de los daños. Como quiera que el diseño para la encuesta en la explotación es uniforme, las estimaciones regionales y para los estratos de los promedios almacenados por explotación, promedios de pérdidas debidas a diferentes causas y pérdida global, podrán calcularse por el procedimiento descrito en la sección 1. Las estimaciones de las pérdidas porcentuales y sus errores tipo podrán calcularse por el procedimiento descrito en la misma sección. Es interesante estudiar la variación porcentual de las pérdidas según las clases de tamaño. Los procedimientos para efectuar esas estimaciones se describen también en la sección 1. La forma de almacenamiento, esto es, tradicional, mejorada o moderna, dependerá probablemente del tamaño de la explotación. Será posible también hacer estimaciones para los diferentes tipos de almacenamiento, pero el tamaño de la muestra disponible para los diferentes tipos de almacén diferirá según las clases de tamaño, cosa que complicará el cálculo. Sería más útil calcular para cada clase la proporción del grano almacenado en cada tipo de almacén, y relacionarlo con la pérdida porcentual en cada clase de tamaño.

Las observaciones en laboratorio de las muestras de grano almacenado tomadas periódicamente no sólo proporcionarán estimaciones de los daños porcentuales sino que además permitirán el estudio de la relación entre las diferentes causas de los daños y los daños totales, mediante un enfoque multivariado. Sin embargo, un análisis de este tipo queda fuera del alcance de este trabajo, que se limita solamente a la estimación de las pérdidas.

6. Estimación de las pérdidas en el transporte

Sobre la base de los datos contenidos en el formulario 1.8, podrán calcularse las pérdidas porcentuales en las diversas fases, dejando margen para el contenido de humedad, cuando haga falta. Sobre la base de estos datos, podrán calcularse las pérdidas porcentuales para toda la región y su error tipo, mediante el procedimiento indicado en la sección 2 de este apéndice.

7. Estimación de las pérdidas en la elaboración, embalaje y manipulación

Para estimar las pérdidas porcentuales en esas fases en la explotación, podrá seguirse el sistema indicado en la anterior sección.

8. Estimación de las pérdidas a nivel de intermediarios

En este caso el diseño es un diseño de muestreo aleatorio estratificado de dos fases, siendo la unidad de primera fase el mercado y el funcionario de mercado la unidad de segunda fase. Para cada funcionario pueden calcularse las pérdidas porcentuales de los diversos tipos, y las estimaciones para la región se calcularán mediante un procedimiento análogo al indicado en la sección 2 de este apéndice, sirviendo las cantidades de grano manipulado como factores de ponderación en las dos fases. En el caso de los molinos, la selección se efectúa en una sola fase, y el procedimiento de estimación resultará simplificado en consecuencia.

9. Estimación de las pérdidas en los almacenes del Gobierno

La selección de los almacenes se efectúa también mediante un muestreo simple aleatorio de fase única, y la estimación de las pérdidas medias y porcentuales podrá efectuarse según se ha indicado en la anterior sección, para los molinos.

APENDICE III

1. Muestreo para el cálculo de pérdidas de cosechas en almacenamiento - Distrito de Aligarh (India)

Esta encuesta fue emprendida en 1973-74, (año agrícola) en el distrito de Aligarh del Estado de Uttar Pradesh (India), por el Instituto de Investigación sobre Estadísticas Agrícolas de la India, Nueva Delhi. El principal objetivo de la encuesta era de carácter metodológico, a saber, preparar una técnica de muestreo para calcular dichas pérdidas. La encuesta se limitó a las pérdidas del almacenamiento de los principales cereales en la explotación, ya que el almacenamiento en la explotación es una fase muy importante de la trayectoria de los cereales del productor al consumidor, y el cultivador retiene una parte importante del grano producido durante períodos variables. Ello se debe principalmente a que la agricultura es un medio de subsistencia directo para gran parte de la población del país.

Aligarh es un fértil distrito de la llanura del Ganges, y el trigo es el cereal más importante producido en el distrito. En el estudio se atribuyó mayor importancia a la estimación de las pérdidas de almacenamiento de este cereal, aunque se examinó también el almacenamiento del maíz, frijol, cebada y arroz.

Diseño de muestreo: La encuesta se asoció con otra encuesta agroeconómica en el distrito, y se pidió a los investigadores de la otra encuesta que recogieran información sobre los tipos de almacenamiento, así como las pérdidas en la fase de almacenamiento. Esta información sirvió también al objetivo de la principal encuesta.

El distrito cuenta con más de 1 700 aldeas, divididas en 17 bloques de desarrollo comunitario. Estas se consideraron como unidades primarias de muestreo, seleccionándose hasta 10 de ellas para la encuesta principal. Sin embargo, en conjunto abarcaban la mitad del distrito y se consideraron como estratos para el estudio sobre las pérdidas de las cosechas. En cada bloque se seleccionaron cuatro agrupaciones de dos aldeas cada una, por el sistema de muestreo aleatorio simple. En cada agrupación seleccionada se enumeraron y clasificaron los hogares en tres categorías, pequeños, medianos y grandes, siendo el límite de clase de menos de 2 ha, 2-4 ha y más de 4 ha respectivamente. De cada clase se seleccionaron cuatro cultivadores para la encuesta principal, 480 en total en 40 agrupaciones de diez bloques. No obstante, el estudio de las pérdidas de cosechas se limitó a una submuestra de la muestra principal y se recogieron datos en seis bloques, extrayéndose una submuestra de dos cultivadores de cada clase de tamaño.

Recolección de datos: Los datos de los cultivadores seleccionados se recogieron mediante una encuesta quincenal. Inicialmente los agentes del censo recogieron datos con los formularios CL-I y CL-II, relativos a los detalles del almacenamiento y las pérdidas de la cosecha durante el año anterior. Ulteriormente estos mismos agentes recogieron datos con el formulario CL-III, a intervalos quincenales. Los formularios se reproducen al final del presente trabajo. Así, se dispuso de datos sobre las pérdidas de cosechas en el almacenamiento durante dos años (1972-73), mediante una encuesta realizada después de acabado el año, y para 1973-74, mediante una encuesta quincenal.

Análisis de los datos y los resultados: Los datos se analizaron con arreglo a procedimientos similares a los indicados en el Apéndice II, y se han obtenido resultados de considerable interés metodológico. Más adelante se exponen algunos de los resultados, para fines de ilustración.

Porcentaje de pérdidas en almacenamiento

<u>Cultivo: trigo</u>	<u>Año: 1972-73</u>	<u>Año: 1973-74</u>
Clase de tamaño		
pequeña	3,3	5,9
media	2,7	5,1
grande	1,5	5,0
general	2,0	5,2

Los resultados no son los mismos para los dos años, siendo mayores los daños porcentuales para 1973-74. Es evidente que pueden obtenerse datos más fidedignos con visitas quincenales. No obstante, la conclusión es provisional y ha de confirmarse con un estudio ulterior.

Se efectuó un análisis de variancia para calcular los errores tipo. Estos resultaron ser bastante abundantes. Ello puede deberse hasta cierto punto a la magnitud relativamente pequeña del porcentaje de daños.

Estimación de las pérdidas de cereales durante el almacenamiento - Distrito de Aligarh (India)

Formulario - CL-I

Detalles del almacenamiento

Nombre del Tehsil: _____ Bloque _____ Aldea _____

Nombre del cultivador _____ N° de serie, como en el formulario para la lista de H.E. _____

Temporada/mes _____

N° de serie del cultivo	Cultivos sembrados el año pasado	Superficie (en acres/hectáreas sembrada)	Cantidad total de grano producido	Cantidad de grano colocado	Medio de colocación	Cantidad total de grano almacenado	Forma (s) de almacenamiento (detállese)	Cantidad almacenada en esta forma	Medidas adoptadas para proteger el grano almacenado, en su caso	Observaciones
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Nota: Las cantidades anotadas en las columnas siguientes a la columna (4), inclusive, deberán expresarse en quintales y en kilos.

Firma del agente _____ Firma del supervisor/inspector _____

Estimación de las pérdidas de cereales durante el almacenamiento, en el distrito de Aligarh (India)

Formulario-CL-II

Daños causados a los cereales el año pasado

Nombre del Tehsil _____ Bloque _____ Aldea _____

Nombre del cultivador _____ N° de serie, como en el formulario para la lista H.E. _____

Número de serie	Cultivo	Grano almacenado el año pasado		Medidas adoptadas para la protección del grano almacenado, en su caso	Causas del daño	Cantidad dañada	Observaciones
		Forma de almacenamiento	cantidad almacenada				
1	2	3	4	5	6	7	8

Estimación de las pérdidas de cereales durante el almacenamiento - Distrito de Aligarh (India)

Formulario-CL-III

Cambios de las existencias y daños causados a los cereales quincenalmente

Nombre del Tehsil _____ Bloque _____ Aldea _____

Nombre del cultivador _____ N° de serie, como en el formulario para la lista de H.E. _____

Temporada/Mes _____

N° de serie del cultivo	Cultivo	Existencias iniciales		Adición		Total almacenado	Reducción		Existencias finales	En caso de daños		Observaciones
		Forma de almacenamiento	Cantidad almacenada (a)	Origen de la adición	Cantidad añadida		Causa de la reducción	Cantidad reducida		Causas de daño (b)	Cantidad dañada	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

a) Regístrese separadamente para cada forma de almacenamiento

b) Regístrese separadamente para cada tipo de daño

Firma del agente _____ Firma del funcionario certificante _____

2. Encuesta sobre el excedente comercializable y las pérdidas posteriores a la cosecha de arroz en la India (1972-73)

Esta encuesta fue emprendida por la Dirección de Comercialización e Inspección del Ministerio de Agricultura y Riegos del Gobierno de la India, efectuándose en todos los estados arroceros, bajo la dirección estadística de IASRI. El principal objetivo de la encuesta fue recoger datos fidedignos, por categorías de tamaño de los cultivadores, sobre (i) retención del producto agrícola; (ii) excedentes comercializados y comercializables y (iii) pérdidas físicas posteriores a la cosecha. Los resultados de la encuesta no se han publicado, pero se ha descrito la metodología seguida en la misma y es probable que sea de interés para muchos investigadores. La encuesta objeto del presente informe constituyó la primera serie de un estudio realizado por la Dirección, sobre varios de los principales cereales.

Diseño del muestreo: La encuesta se realizó en 81 distritos arroceros. En cada distrito se seleccionaron ocho aldeas con iguales probabilidades. En cada aldea seleccionada se enumeraron los cultivadores de arroz y se dividieron en tres clases de tamaño, pequeña, media y grande, siendo los límites de clase de menos de una hectárea, 1-3 ha y más de 3 ha respectivamente. En cada aldea se seleccionaron diez cultivadores para el estudio 4 de la clase pequeña (más numerosa) y 3 de cada una de las otras dos clases. En las visitas periódicas (mensuales, trimestrales, etc.) de los investigadores se recogió una gran variedad de datos en la explotación, incluidos datos sobre las pérdidas posteriores a la cosecha. En cada distrito se seleccionaron otros dos mercados, y en cada mercado se seleccionó a nueve intermediarios en las diversas categorías - mayoristas, minoristas, cooperativas, etc. - mediante un muestreo simple aleatorio para recoger datos sobre las pérdidas de cosechas al nivel de los intermediarios.

Recolección de datos: Como se ha mencionado anteriormente, los datos se recogieron mediante las encuestas realizadas por los investigadores en sus visitas periódicas. El Formulario I (adjunto) se utilizó para recoger datos sobre las pérdidas al nivel de los productores y el Formulario II (adjunto), al nivel de los intermediarios.

Análisis de datos y resultados: La considerable cantidad de datos obtenidos en la encuesta supone una considerable dificultad para el escrutinio y el análisis. El proceso se facilitó hasta cierto punto mediante la computerización del análisis. Aunque las conclusiones metodológicas se conocerán cuando se publique el informe, en el presente trabajo se exponen algunos resultados provisionales, a título de ejemplo. Son de carácter puramente provisional, y es probable que hayan de ser revisados.

Pérdidas en el nivel de los productores

Pérdida en el porcentaje de la producción

(media de todos los estados)

<u>Clase de tamaño</u>	
pequeño	5,0
medio	4,5
grande	3,6
general	4,3

A nivel de los intermediarios, la pérdida global se calculó en el 0,44 por ciento, de cuya cifra global el 70 por ciento representaba pérdidas en el almacenamiento, el 23 por ciento pérdidas en transporte y el 7 por ciento pérdidas en manipulación. La metodología empleada tiene que ser objeto de un examen más a fondo.

ENCUESTA SOBRE LOS EXCEDENTES COMERCIALIZABLES Y LAS PERDIDAS POSTERIORES A LA COSECHA

Formulario I - Pérdidas a nivel de productor

		Código
1. Año del estudio (1-7-19__ a 30-6-19__)	_____	_____
2. Campaña	<u>Kharif(1)/Rabi(2)/Otros(3)</u>	_____
3. Nombre de la aldea	_____	_____
4. Bloque	_____	_____
5. Tehsil/Taluka	_____	_____
6. Distrito	_____	_____
7. Estado	_____	_____
8. Código del hogar	_____	_____
9. Categoría del hogar	<u>pequeño/medio/grande</u>	_____
10. a) Nombre del cultivo en estudio	_____	_____
b) Otros cultivos importantes considerados	1. _____	
	2. _____	
	3. _____	
11. Nombre del cultivador	_____	
12. Nombre del padre/marido	_____	

Cultivador _____ Aldea _____ Distrito _____

Pérdidas al nivel del productor

1. Pérdidas a nivel operacional

Nombre del cultivo	Variedad	Clase de energía utilizada*		Cantidad total de producto obtenido después de la trilla y el aventamiento (en quintales)	Cantidad total del producto perdido (en kg)		
		Para la trilla	Para el aventamiento		En trilla	En aventamiento	Total
1	2	3	4	5	6	7	8
1	HYV						
	TV						
	Total						
2	HYV						
	TV						
	Total						
3	HYV						
	TV						
	Total						
4	HYV						
	TV						
	Total						

*a) Mecánico

b) Animales de tiro

c) Manual

HYV = Variedades de alto rendimiento

TV = Variedades tradicionales

Cultivador _____ Aldea _____ Distrito _____

2. Pérdidas durante el transporte (del campo al almacén)

Nombre del cultivo	Variedad	Tipo de transporte		Método de transporte		Cantidad transportada en quintales De la era al almacén	Cantidad perdida o des-perdiciada (en Kg)		TOTAL	C A S A S
		Del campo a la era	De la era al almacén	Del campo a la era	De la era al almacén		Del campo a la era	De la era al almacén		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	HYV									
	TV									
	Total									
2	HYV									
	TV									
	Total									
3	HYV									
	TV									
	Total									
4	HYV									
	TV									
	Total									

HYV = Variedades de alto rendimiento

TV = Variedades tradicionales

Nota: Tipo de transporte : (1) Porteadores, (2) Animales de tiro, (3) Carretas de bueyes, (4) Remolque de tractor, (5) Otros.

Método de transporte: (1) En sacos, (2) A granel.

Cultivador _____

Aldea _____

Distrito _____

3. Pérdidas durante el almacenamiento (para las existencias procedentes de la cosecha del año en estudio)

Nombre del cultivo	Variedad	Capacidad de almacenamiento Kaccha* Pakka** les	Metodo de almacenamiento		Cantidad almacenada (en quintales)	Cantidad desperdiada o deteriorada (en kg)	Causas de la pérdida***	Frecuencia de los desperdicios	Momento en el que se produce el desperdicio		Costo del almacenamiento para el período de almacenamiento Kaccha Pakka rupias rupias			
			En sacos	En granos					En el almacén	En la salida				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	HYV													
	TV													
	Total													
2.	HYV													
	TV													
	Total													
3.	HYV													
	TV													
	Total													
4.	HYV													
	TV													
	Total													

HYV = Variedades de alto rendimiento

TV = Variedades tradicionales

Nota: Los porcentajes de las columnas 10 y 11 deben sumar 100.

* el almacenamiento Kaccha es el almacenamiento tradicional con piso de tierra, paredes y techo.

** El almacenamiento Pakka es el almacenamiento moderno con piso de cemento, paredes y techo.

*** Deterioro de la calidad, infestación, roedores, secado, manipulación, otros.

ENCUESTA SOBRE LOS EXCEDENTES COMERCIALIZABLES Y LAS PERDIDAS POSTERIORES A LA COSECHA

Formulario II - Pérdidas en el nivel de los organismos intermediarios

(El formulario II debe completarse para los siguientes intermediarios, en cada mercado seleccionado):

- 1) Mayoristas - 2
- 2) Minoristas - 2
- 3) Establecimiento de precios regulados - 1
- 4) Sociedades cooperativas de comercialización - 1
- 5) Almacén - 1
- 6) Comité de regulación de mercado)
- 7) Unidades de elaboración) SELECCIONESE UNA UNIDAD DE ELABORACION PARA CADA UNO DE LOS CULTIVOS EXAMINADOS EN EL DISTRITO

II-1

- 1. Año Julio 19__ a Junio 19__
- 2. Campaña Kharif(1)/Rabi(2)/Otros(3)
- 3. Estado _____
- 4. Distrito _____
- 5. Mercado _____
- 6. Nombre de la empresa/organismo/establecimiento _____
- 7. Dirección _____
- 8. Naturaleza de la función desempeñada* _____
- 9. Principal cultivo en estudio _____
Otros cultivos importantes considerados _____
- 10. Tipo de almacenamiento
Kaccha** Pakka*** Total Costo (rupias por quintales y mes)
Kaccha Pakka Total
Capacidad (en quintales)
de propiedad
alquilada
Total
- 11. i) Método de almacenamiento (sacos/a granel) _____
ii) Porcentaje proporcional de cada uno (en quintales)
En sacos _____
A granel _____
- 12. i) Método de transporte utilizado Ferrocarril Camión Carretas Otros
ii) Porcentaje proporcional de cada uno (en quintales)

* Venta al por mayor, al por menor, establecimientos de precios regulados, sociedades cooperativas de comercialización, almacenes, elaboración, o Comité de Regulación de Mercado.

** El almacenamiento Kaccha es el almacenamiento tradicional con suelo de tierra, paredes y techo.

*** El almacenamiento Pakka es el almacenamiento moderno con suelo de cemento, paredes y techo.

II-2

PÉRDIDAS FÍSICAS:

Nombre de la empresa _____ Función _____

Nombre del cultivo	Concepto informado	julio - septiembre 19			Causas de la pérdida	octubre - diciembre 19		
		HYV	TV	Total		HYV	TV	Total
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Cantidad adquirida							
	Procedencia de la compra							
	Cantidad almacenada							
	Cantidad elaborada*							
	Pérdidas en el almacenamiento							
	Pérdidas en el transporte							
	Interno (1)							
	Externo (2)							
	Total (3)							
	Pérdidas en la manipulación							
	Pérdidas en la manipulación para la elaboración*							
	Cantidad adquirida							
	Procedencia de la compra							
	Cantidad almacenada							
	Cantidad elaborada*							
	Pérdidas en el almacenamiento							
	Pérdidas en el transporte							
	Interno (1)							
	Externo (2)							
	Total (3)							
	Pérdidas en la manipulación							
	Pérdidas en la manipulación para la elaboración *							

* Sólo en el caso de un organismo de elaboración.

HYV = Variedades de alto rendimiento

TV = Variedades tradicionales

3. Proyecto para la mejora del almacenamiento de cereales

El Instituto facilitó orientaciones de metodología estadística para el "Proyecto de investigación sobre la mejora del almacenamiento de cereales", realizado en Andhra Pradesh durante 1974-77, conjuntamente por el Instituto Indio de Almacenamiento de Cereales (India) y el Instituto de Estudios del Desarrollo (Londres). La estimación de las pérdidas en diversos tipos de almacenes forma parte del estudio.

Se utilizó una técnica de muestreo aleatorio estratificado de varias fases, utilizando el taluka como estrato, la agrupación de aldeas como unidad de primera fase y el cultivador como unidad de segunda fase. Los datos recogidos durante la encuesta se están analizando en el I.E.D. (Londres). En el informe se publicará la metodología estadística en detalle y los resultados obtenidos.

APENDICE IV

EXAMEN CONCISO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

La prevención o reducción de las pérdidas de alimentos posteriores a la cosecha es el principal objetivo de la tecnología de los alimentos. En los últimos años ha aparecido un gran número de artículos sobre esta cuestión en diversas publicaciones. Muchos de éstos tratan de los experimentos en laboratorio. Los estudios sobre productos y regiones no son tan comunes. Incluso así, el número de publicaciones es excesivo para que pueda hacerse un examen exhaustivo, ni el objetivo de este manual lo justificaría. En la presentación de este examen ha sido necesario seleccionar y limitar la atención a las publicaciones más recientes, las de mayor importancia para el problema examinado y, naturalmente, las que fueran accesibles. Para hacer un texto manejable, el examen abarca aproximadamente las publicaciones aparecidas durante el pasado decenio.

A finales de los años sesenta, el Gobierno de la India creó un comité presidido por el Dr. V.G. Panse, entonces Director del Instituto Indio de Investigaciones sobre las Estadísticas Agrícolas, encargado de examinar el problema de las pérdidas de cereales alimenticios posteriores a la cosecha y formular recomendaciones acerca de la prevención o la reducción de dichas pérdidas y otras cuestiones pertinentes. El Comité recogió considerable información sobre la magnitud de las pérdidas de cosechas en diversos organismos gubernamentales, instituciones de investigación, etc. En el Cuadro 2 figuran las estimaciones de las pérdidas en porcentajes, con promedios trienales de 1962-63, 1963-64 y 1964-65, según la información proporcionada por el Comité.

Cuadro IV-1. Estimaciones de las pérdidas de los principales cultivos alimenticios, en diferentes fases (en porcentaje)

Fase en la que ocurrió la pérdida	Trigo	Arroz	Jowar	Bajra	Maíz	Frijoles	Mijo de la India	Leguminosas (excl. frijoles)
Trilla	1,0	2,5	2,0	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5
Transporte	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Elaboración	-	2,0	-	-	-	-	-	-
Almacenamiento								
i) Roedores	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
ii) Pájaros	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	2,0	0,5
iii) Insectos	3,0	2,0	2,0	1,0	3,0	5,0	0,5	5,0
iv) Humedad	0,5	0,5	2,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Nota: Las pérdidas se han calculado sobre la base de las pérdidas de valor alimentario únicamente. El secado, que causa pérdida de peso pero no pérdida de valor alimentario, los vertimientos, las pérdidas de peso por razón de hurtos, o las pérdidas debidas a la conversión, en las que puede perderse una cierta cantidad para consumo humano pero queda disponible para consumo animal, no se han considerado como pérdidas.

Sin embargo, aunque estas estimaciones han sido frecuentemente citadas por diversos investigadores, las estimaciones son de carácter principalmente teórico, en su mayor parte hipótesis de diversos expertos que trabajan en esta materia.

Majumdar y Parpia (1967) dan algunas estimaciones de las pérdidas en distintos países, del modo siguiente:

Cuadro IV-2. Estimaciones de pérdidas de cereales alimenticios en distintos países

País		Pérdidas en porcentaje o en valor	Referencia
Mundial	Todas las cosechas	10%	FAO Grain Storage News... 1(2):2, 1959
Nigeria	Sorgo Caupí	46% 41%	Colonial Res. Publ. 12:40
EE.UU.	Cereal almacenado Alimentos embalados Todas las cosechas	500 millones \$ EE.UU. 150 millones \$ EE.UU. 3 500 millones \$ EE.UU.	Metcalf, R.L., 1962 <u>Destructive and Useful Insects</u> , McGraw-Hill, pp. 41-43
India	Todos los cereales	25% de pérdida en el campo 15% de pérdida en almacenamiento 7% en manipulación y elaboración 3% de otras pérdidas	CFTRI, Mysore 1965, Res. Ind. Conf.
Indonesia	Arroz	15% de pérdidas en el campo	Int. Rice Yearbook, 1957, p.36
Alemania	Cultivos recolectados	DM71,4 millones de marcos	Frey, W., 1951, <u>Flugblatt Biol. Bundesanst. N° 5, 8</u>
Sierra Leona	Arroz Maíz	41% 14%	Colon. Res. Stud. 1959, N° 28, 52. Rech. Rep. 12 W. Afr. <u>Stored Prod. Res. Unit</u> , 1962
Africa Tropical	Todas las cosechas (almacenamiento y manipulación)	30%	FAO Informal Working Bull. 24, 1964

Pradhan (1968) en su discurso presidencial pronunciado en la 29ª reunión general anual de la Sociedad Entomológica, celebrada en 1968 en Benares (India), enumeró en detalle varios problemas relativos al almacenamiento de los cereales en la India, y formuló recomendaciones para la mejora del sistema de almacenamiento. Pradhan sugirió medidas de control para evitar pérdidas de cereales alimenticios en el almacenamiento. Sin embargo, no insistió en el problema de la estimación de las pérdidas.

Mookherjee y otros (1968) indicaron un margen porcentual de daños en las semillas de cereales para diferentes zonas del país (India), en relación con el arroz, el trigo, el maíz, la cebada, el sorgo y el mijo, sobre la base de datos limitados.

Krishnamurthy (1968) informó de que las pérdidas de cereales alimenticios sufridas anualmente por el Gobierno durante el almacenamiento de 7 a 10 millones de toneladas, eran de menos del 0,2 por ciento. Las organizaciones cooperativas (2 a 6 meses de almacenamiento) y los consorcios de almacenamiento (hasta 8 meses de almacenamiento) sufrieron pérdidas del 1 al 3 por ciento y del 1 por ciento respectivamente. En los almacenes rurales las pérdidas debidas a los insectos en el trigo almacenado durante un período de hasta 8 meses variaron del 2,03 al 9,52 por ciento, según los informes de estas organizaciones.

Khalon (1970) estudió el impacto de las condiciones cambiantes en los mercados de los cereales en el Punjab (India). Khalon estudió el sistema de comercialización, incluidos los insumos, el crédito, el almacenamiento, etc., con respecto al trigo, el arroz y el maíz. El autor utilizó un modelo de regresión para calcular los precios de estos cereales alimenticios. No obstante, la estimación de las pérdidas no era uno de los principales objetivos del estudio.

Hall (1970) preparó un manual sobre la manipulación y el almacenamiento de los cereales alimenticios en zonas tropicales y subtropicales, exponiendo en detalle los principios de la manipulación y el almacenamiento de los cereales alimenticios, y en especial el almacenamiento de cereales, leguminosas y semillas oleaginosas. Su trabajo se basa en la información proporcionada por los agentes del censo en África y en 11 países de otras partes del mundo, y por organizaciones que se ocupan de problemas relacionados con el almacenamiento de los productos. Parte de esta información apareció en el Boletín Oficioso N° 24 de la FAO. El autor describió en detalle los diferentes tipos de pérdidas, como la pérdida de peso, pérdida alimenticia, pérdida de calidad, pérdida de reputación y pérdidas de semillas. Describió también diversos factores que afectaban al valor alimentario y a la deterioración, diseño de almacenes, método de almacenamiento y método de lucha contra los insectos. Indicó también la metodología para tomar muestras de los cereales almacenados.

El informe del Comité sobre pérdidas de cereales alimenticios posteriores a la cosecha en la India (1971) indicó la pérdida de trigo, arroz, jowar, bajra, maíz, etc. en diversas fases de la post-cosecha. Las estimaciones de las pérdidas que figuran en el informe corresponden al período anterior a 1970. Las pérdidas de almacenamiento durante el período comprendido entre 1963-64 y 1968-69 fueron las que se indican a continuación (Cuadro IV-3):

Cuadro IV-3. Pérdidas de cereales alimenticios en almacenamiento

Año	Cantidad almacenada (en toneladas)	Porcentaje de pérdidas en relación con la cantidad almacenada
1963-64	59,34,351	0,20
1964-65	60,92,374	0,26
1965-66	47,12,823	0,13
1966-67	43,30,063	0,14
1967-68	27,73,576	0,10
1968-69	20,22,386	0,074

El porcentaje de pérdidas de trigo durante el transporte para el período de 1962-67 es el siguiente (Cuadro IV-4):

Cuadro IV-4. Pérdidas de trigo en transporte

Año	Pérdida como porcentaje de la cantidad transportada
1962-63	0,75
1963-64	0,59
1964-65	0,31
1965-66	0,29
1966-67	0,17

En el Seminario sobre la Tecnología posterior a la cosecha de Cereales Alimenticios, patrocinado por la Academia Nacional de Ciencias de la India (INSA), el Consejo Indio de Investigación Agrícola (ICAR), el Consejo de Investigación Científica Industrial (CSIR) y el Consorcio Alimentario de la India (FCI), celebrado en Nueva Delhi (India) en diciembre de 1972, se

examinaron los problemas de las pérdidas de la recolección, el secado, la elaboración, el almacenamiento y transporte, etc. de los cereales y las leguminosas. En el Seminario se examinaron 54 trabajos, relativos a los problemas de (i) recolección y pérdidas registradas con diferentes técnicas de recolección; (ii) mecanización de los mercados; (iii) secado de los cereales alimenticios después de la cosecha y secado en el curso de la elaboración; (iv) almacenamiento y transporte; y (v) utilización de los subproductos. El Profesor B.R. Seshachar, Presidente de la Academia Nacional de Ciencias de la India, dijo que todos los años se perdían unos 10 millones de toneladas de cereales alimenticios durante el proceso de secado, transporte, almacenamiento y distribución. Con esta cantidad podría alimentarse a casi 50 millones de personas. Otros oradores indicaron diferentes grados de pérdidas debido a causas distintas o en fases diversas. En su trabajo titulado "Pérdidas de cereales alimenticios en el almacenamiento", Girish y Krishnamurthy examinaron las pérdidas debidas a diferentes causas como plagas de insectos, enfermedades, sistemas de almacenamiento, pájaros y roedores, en diferentes períodos de almacenamiento. Mencionaron también que los métodos de evaluación de las pérdidas no eran uniformes, y por consiguiente no podían hacerse comparaciones. Sugirieron que la evaluación de las pérdidas debidas a almacenamiento en la explotación, mercados, almacenamientos en gran escala, etc., se hicieran mediante técnicas de muestreo aleatorio.

En un manual sobre la tecnología posterior a la cosecha del arroz, basado en las lecciones del curso regional de capacitación de la Universidad de Filipinas (1973), patrocinado por el Centro Internacional de Investigación del Desarrollo, se indicaba un sistema adecuado de manipulación, distribución y utilización del arroz después de la cosecha, en las regiones en desarrollo del mundo. Un estudio realizado durante el curso de capacitación indicó pérdidas de cereales del 0,39 y el 4,9 por ciento, con los sistemas manual y combinado, respectivamente. Uno de los estudios preparados durante el curso de capacitación indicaba pérdidas durante la elaboración de importantes nutrientes como la proteína, la grasa, el calcio, la tiamina, el riboflavín, el niacín, el ácido pantoténico y la piridoxina, detectadas en los ensayos de laboratorio. Los resultados relativos a las pérdidas estimadas de los cereales en el curso de la comercialización, según el estudio realizado por la Organización Asiática de Productividad en 14 países asiáticos, revelaron que las pérdidas materiales medias del mercado de los cereales eran de un 16,5 por ciento aproximadamente. El desglose de estas pérdidas era el siguiente: 2,0 por ciento durante el transporte del campo, 2,0 por ciento durante el secado, 1,5 por ciento durante el transporte del secado al almacenamiento, 4,0 por ciento en el almacenamiento, 1,0 por ciento en el transporte del almacenamiento al lugar de elaboración, 5,0 por ciento en la elaboración, 0,5 por ciento en el embalaje para la distribución y 0,5 por ciento en el transporte para la distribución. Se expusieron también las experiencias de proyectos experimentales en la India y en otros países del sudeste asiático como Lao, Malasia, Filipinas, Sri Lanka, Indonesia y Tailandia. En una de las clases sobre "inspección de arroz y clasificación, incluido el muestreo, la inspección y la certificación", Thet Zin consideró el tamaño de la muestra tomada de cantidades a granel, así como de sacos y de parcelas grandes y pequeñas. Estas muestras fueron sometidas a ensayos en el laboratorio para obtener observaciones preliminares sobre la humedad en el arroz, color, infestación de insectos, impurezas y materias extrañas, rendimiento de elaboración (total de arroz, arroz entero, etc.), la clasificación según la longitud y la anchura, las semillas y la materia extraña en el arroz elaborado, los granos rojos, los granos yesosos e inmaduros, los granos dañados y los granos de otras plantas. Las muestras extraídas para el muestreo fueron llamadas muestra primaria, las muestras primarias combinadas y mezcladas se denominaron muestras compuestas, y la reducción de la mezcla compuesta se denominó muestra presentada, llamándose muestra operativa a una porción extraída de la muestra presentada para el ensayo. Se explicó también el método de ensayo de la muestra operativa, mediante un separador mecánico, o cuando no se dispone de este aparato, a mano. Así pues, este estudio constituye una guía útil sobre el muestreo y el ensayo de la calidad.

En un seminario de IRRI Samson y Duff (1973), demostraron la estructura y la magnitud de las pérdidas de arroz cáscara en la fase de recolección y post-recolección, sobre la base de ensayos experimentales (diseño completamente aleatorio) realizados durante las estaciones seca y húmeda del arroz, en la explotación del IRRI.

Srivastava y otros (1973) informaron de pérdidas de peso debidas a los daños causados por los insectos en las aldeas, hasta el 9,7 por ciento, y de daños a los granos del orden del 30,1 por ciento. Girish y otros (1974) evaluaron las pérdidas de trigo en el almacén de la explotación, en distintas regiones de Uttar Pradesh, indicando un orden del 0,6 al 9,7 por ciento.

En el informe del Comité sobre el costo de la manipulación de cereales alimenticios, del Consorcio Alimentario de la India (1974), se indicaron las siguientes cifras de pérdidas en tránsito y en almacenamiento en el Consorcio Alimentario de la India, desde 1969-70 en adelante (Cuadro IV-5):

Cuadro IV-5. Pérdidas de cereales alimenticios en tránsito y en almacenamiento

Año	Rupías (en crores)	Cantidad (en toneladas lakh)	Porcentaje de pérdidas en tránsito y en almacenamiento, sobre el valor de compra y de venta
1969-70	15,29	2,06	1,03
1970-71	15,00	1,76	1,06
1971-72	18,36	2,12	1,09
1972-73	21,47	2,33	1,08

Estas cifras se basan en registros oficiales y son un buen indicador de la eficiencia en la manipulación de los cereales a cargo de los organismos públicos.

Krishnamurty (1975) examinó las actividades realizadas en la India y en otros países con respecto a las pérdidas de cereales alimenticios posteriores a la cosecha. Estas estimaciones de las pérdidas se basaban principalmente en estudios en pequeña escala. Krishnamurty informó de que el Consorcio Alimentario de la India había calculado que las pérdidas de cereales alimenticios durante el transporte en ferrocarril fueron de alrededor del 1 por ciento en 1970-71. Krishnamurty determinó también las pérdidas de cereales en almacenamiento comercial, indicando una cifra del 3 al 5 por ciento, cuando el almacenamiento era de ocho meses, y de un 1 por ciento aproximadamente cuando el almacenamiento era de hasta cuatro meses. En las estructuras subterráneas, las pérdidas eran del 6 al 10 por ciento. Observó también que una pérdida del 3 por ciento se debía al uso de ganchos; del 0,1 al 0,2 por ciento se debían a los vertimientos, y el 0,5 por ciento se debían a la pérdida de humedad en general durante el almacenamiento.

Duff y Toquero (1975) presentaron un documento en la reunión de trabajo sobre la tecnología posterior a la producción del arroz, en la Universidad filipina de los Baños, basada en los experimentos, ensayos de campo y trabajo de laboratorio para la evaluación de las pérdidas cualitativas y cuantitativas en las operaciones posteriores a la producción, como la recolección, manipulación, trilla, secado, etc.

Girish y otros (1975) calcularon las pérdidas medias de trigo debidas a los daños causados por los insectos en 2,90, 0,85 y 0,95 por ciento respectivamente, después de siete meses de almacenamiento en los mercados de cereales del Uttar Pradesh occidental, Punjab y Haryana.

Se ha preparado un manual sobre la tecnología arrocera de post-cosecha (1976), sobre la base del material reunido para el curso de capacitación sobre tecnología de post-cosecha, celebrado en la Universidad de Filipinas en 1973. El manual proporciona información muy útil a los que se ocupan de la producción, la elaboración, la comercialización, la distribución, etc. del arroz. Bajo el epígrafe "diseño experimental" en el capítulo titulado "Normas", se explican las técnicas de diseño completamente aleatorio (CRD), diseño aleatorio de bloque (RBD), diseño de cuadrado latino y diseño factorial.

En el informe anual (1976) del Plan Coordinado Pan-Indio sobre la Tecnología de post-cosecha (ICAR), se han presentado los resultados de los estudios sobre la tecnología arroce-
ra de post-cosecha. En algunos casos se han adoptado diseños experimentales como el diseño de bloque aleatorio, la parcela dividida y la parcela a bandas.

IRRI/UPLB/BRBC hicieron un estudio sobre la tecnología de la producción del arroz en la cuenca del río Bicol, en Filipinas (1976), determinando la magnitud y la fuente de las pérdidas en las operaciones posteriores a la producción, como la recolección, la trilla, el secado, el almacenamiento y la elaboración, mediante ensayos de campo y de laboratorio.

Toquero y Duff (1976) en un estudio sobre la industria arroce-
ra de post-cosecha en Camarines del Sur (Filipinas), relativo a la expansión de la producción arroce-
ra en las explotaciones, examinaron las mejoras en la tecnología, mecanismos de comercialización y operaciones de recolección, manipulación, trilla, secado, almacenamiento, transporte, elaboración y venta al por mayor y al por menor. Los resultados preliminares, obtenidos sobre la base de la información recogida de los agricultores, seleccionados al azar en la vecindad de los molinos, se estratificaron con arreglo al tamaño y al tipo, presentándose igualmente.

El estudio auxiliar 12 sobre las pérdidas de cereales posteriores a la cosecha (1976), pertenecientes al estudio principal "Almacenamiento y distribución de cereales en la India", preparado por la Escuela de Administración Pública de la India, y patrocinado por el Ministerio de Agricultura y Riegos, constituía un excelente examen de las actividades sobre las pérdidas de cereales posteriores a la cosecha, facilitando 170 referencias de esta labor. Asimismo se presentaban los resultados obtenidos en las encuestas en dos regiones del Punjab (Ludhiana) Andhra Pradesh (West Godavari y Medak), sobre el trigo y el maíz respectivamente. En esas dos regiones se adoptó una técnica de muestreo estratificado aleatorio. En este estudio auxiliar se examinaron temas tales como las fases de las pérdidas, pérdidas de cereales con sus causas y mediciones, almacenamiento en la explotación, almacenamiento en los comercios y en los mercados, almacenamiento público, pérdidas en el transporte y pérdidas en la elaboración. En el estudio auxiliar 11 sobre "almacenamiento en la explotación", se examinó la producción, la retención y la venta, las estructuras de almacenamiento, las pérdidas y las prácticas de conservación, la evaluación de las estructuras, el almacenamiento en la explotación, y la distribución pública y el almacenamiento en los comercios.

Harris (1977) presentó un estudio sobre la metodología de evaluación de pérdidas de cereales posteriores a la cosecha. Harris es de la opinión que deberían hacerse estudios concretos en profundidad con el diseño y la disposición de los ensayos para identificar y determinar las pérdidas en puntos determinados, utilizando procedimientos científicos derivados de los conocimientos existentes en materia de estadísticas, entomología, antropología, sociología, comercialización y ciencias de los cereales.

La FAO (1977) resumió los informes relativos a las pérdidas posteriores a la cosecha, proporcionados por los países en desarrollo. En el manual de la FAO, se examinan las pérdidas de los cereales, frutas, hortalizas, productos pecuarios y productos pesqueros. Asimismo se han proyectado programas de evaluación de las pérdidas en los países, como parte integrante de los programas de reducción de las pérdidas.

En su documento "Estudios sobre las pérdidas de granos almacenados debidas a la infestación de plagas de insectos", Caliboso (1977) examinó y transcribió los resultados de un estudio realizado en Manila durante 1975-76, adoptando un diseño de bloque aleatorio.

El informe de la FAO (1977) sobre la "Reunión de Trabajo para la Prevención de las Pérdidas de Arroz Posteriores a la Cosecha", celebrado en Alor Setar, Kedah (Malasia) en 1977, expone las recomendaciones formuladas en la reunión para la evaluación de las pérdidas cuantitativas y cualitativas en las operaciones posteriores a la recolección del arroz. En las diferentes sesiones de la Reunión se presentaron y discutieron 29 documentos. Se propuso también una metodología para evaluar las pérdidas de arroz posteriores a la cosecha.

Adams y Harman (1977) sacaron conclusiones y formularon recomendaciones sobre la base del proyecto para la evaluación de las pérdidas de maíz almacenado en dos regiones pequeñas de Zambia. Se recogió información mediante encuestas y cuestionarios. Adams y Harman indicaron que este sistema podría tener una cierta utilidad cuando se hicieran los cálculos para un gran número de agricultores. Sin embargo, sugirieron también que era preferible que esta encuesta fuera acompañada de un estudio más detallado, en una muestra más pequeña.

Padua (1977) en su documento sobre los "Problemas de post-cosecha del arroz en el Sudeste de Asia" presentado en la reunión anual del Instituto de Tecnología de los Alimentos celebrada en Filadelfia (EE.UU.) en 1977, indicó las pérdidas de arroz en diferentes fases de la post-cosecha como sigue (Cuadro IV-6).

Cuadro IV-6. Pérdidas de arroz en diferentes fases de la post-cosecha

Fase	Margen de pérdidas en porcentajes
Recolección	De 1 a 3
Manipulación	De 2 a 7
Trilla	De 2 a 6
Secado	De 1 a 5
Almacenamiento	De 2 a 6
Elaboración	De 2 a 10
Total de pérdidas	De 10 a 37

En el proyecto final de examen de los métodos de evaluación de pérdidas de cereales posteriores a la cosecha, publicado por la Asociación Americana de Químicos Especializados en Cereales (1978), se examinaban los problemas de evaluación en detalle, cubriéndose casi todos los aspectos de las pérdidas de cereales alimenticios posteriores a la cosecha. Se mencionaron brevemente los sistemas estadísticos. En este examen, se consideraban con un criterio muy sistemático los conceptos, definiciones y técnicas de medición, y esta información podría adoptarse en los estudios que deben realizarse en los diferentes países en el futuro, con las modificaciones necesarias en función de las condiciones locales.

La Dirección de Comercialización e Inspecciones, del Departamento de Agricultura del Gobierno de la India, inició en 1972-73 una encuesta de muestreo en gran escala para la estimación de los excedentes comerciales y las pérdidas de cereales posteriores a la cosecha, que abarcaba el arroz cáscara en el primer año. En esta fase de la encuesta, se cubrieron 81 importantes distritos de producción de arroz. En cada uno de estos distritos se seleccionaron ocho aldeas con iguales probabilidades. En cada aldea seleccionada, se clasificaron los cultivadores de arroz con arreglo al tamaño de sus explotaciones en tres categorías, pequeña, media y grande. Se seleccionó a diez cultivadores de cada aldea para la recolección de datos, cuatro de la clase de pequeños agricultores y tres de las otras dos clases, respectivamente. Además de la muestra de cultivadores, se seleccionaron 1 458 funcionarios de mercado de 162 mercados, para el estudio de las pérdidas posteriores a la cosecha en la fase intermedia. El informe del estudio no se ha publicado, pero la metodología empleada está disponible y servirá para planificar estudios en gran escala para la estimación de las pérdidas de cereales posteriores a la cosecha.

El Instituto de Estadísticas de Investigación Agrícola realizó en 1973-74 un estudio experimental metodológico en el distrito de Aligarh (India), para estudiar las pérdidas de cereales alimenticios en el almacenamiento en la explotación. En este estudio se seleccionaron

24 grupos de aldeas de seis bloques de desarrollo comunitario y en cada grupo se recogieron datos, en visitas quincenales, sobre los cereales alimenticios almacenados, las pérdidas y las causas de las mismas, escogiendo para ello al azar seis cultivadores de cada bloque. Los resultados del estudio no se han publicado aún, pero el estudio ha permitido obtener abundante información, de interés metodológico, sobre estimación de pérdidas durante el almacenamiento por el método de muestreo al azar.

Para concluir se puede señalar que son muchos los investigadores que se han ocupado de los problemas de la estimación, según sus necesidades y situaciones peculiares. Su experiencia será útil para preparar criterios uniformes para afrontar la evaluación de las pérdidas de cereales alimenticios después de la cosecha. En el examen final de los métodos de evaluación de pérdidas de cereales posteriores a la cosecha (1978), antes mencionado, se examinan a fondo todos los problemas. Los dos estudios de la India apenas señalados ofrecen material útil para sugerir una metodología adecuada, cuestión ésta de la que se trata en otro capítulo.

APENDICE V

LISTA DE LAS PERSONAS QUE PROPORCIONARON MATERIAL PARA EL MANUAL

1. Dr. N.S. Aggarwal, Comisario Adjunto (S&R), Departamento de Alimentación, Ministerio de Agricultura y Riegos, Gobierno de la India
2. Shri G.K. Girish
Comisario Adjunto (S&R)
Departamento de Alimentación, Ministerio de Agricultura y Riegos, Gobierno de la India
3. Dr. R.L. Rajak, Subdirector (Enfermedades de las Plantas) Dirección de Protección Fitosanitaria, Cuarentena y Almacenamiento Gobierno de la India
4. Dr. S.M. Ilyas, Ingeniero Investigador, Plan Central de Investigación del Arroz, Cuttack Orissa (India)
5. Dr. J.S. Uppal,
Asesor en Comercialización Agrícola del Gobierno de la India
6. Dr. S.N. Gupta
Asesor Adjunto de Comercialización Agrícola del Gobierno de la India
7. Dr. R.B. Doharey, Subdirector (S&R) Instituto Indio de Almacenamiento de los Cereales, Hapur (India)
8. Dr. A.R. Seshadri
Jefe de la División de Nematología, I.A.R.I. (India)
9. Dr. S.N. Gupta
Asesor Especial (Alimentación)
Departamento de Agricultura,
Gobierno de la India
10. Dr. J.C. Davies, Dirigente
Instituto de Mejora de los Cereales, e Investigación Internacional sobre los Cereales, para los Trópicos semiáridos (ICRISAT)
Hyderabad (India)
11. Dr. P.T. Walker
Centro de Investigaciones sobre las Plagas en Ultramar
Ministerio de Desarrollo del Ultramar
Inglaterra
12. Dr. J. Newton, Director de los Servicios Periodísticos, Oficinas Agrícolas del Commonwealth, Inglaterra
13. Sr. C.R. Shanmugham, Decano de la Universidad Agrícola de Tamil Nadu Coimbatore (India)
14. Dr. S.K. Majumdar, Subdirector y Coordinador del Proyecto, Control de la Infestación y Plaguicidas, Instituto Central de Investigación sobre la Tecnología de los Alimentos Mysore (India)
15. Sr. Bart Duff, Economista agrícola asociado, Instituto Internacional de Investigaciones sobre el Arroz Manila, Filipinas
16. Srta. Frances Walker
Consejo de Investigación Agrícola Londres (Reino Unido)
17. Dr. J. Jenkyn
Estación Experimental de Rothamsted Harpenden, Herts (Reino Unido)
18. Mr. Niranjan Singh, Subdirector de la Organización Estadística Central Nueva Delhi (India)
19. Dr. P.F. Prevelt, Secretaría de GASGA, Subdirector TSPC Londres (Reino Unido)
20. Dr. Kenton L. Harris, Investigador Principal, LIFE (Liga de Enseñanza Internacional en Materia de Alimentos) Maryland (EE.UU.)
21. Sr. A.K. Garde, Subsecretario del Departamento de Alimentación, del Gobierno de la India
22. Srta. W.T. Spinks,
Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
Londres (Reino Unido)

23. Sr. Henry Gilbert,
División de Referencias
Departamento de Agricultura de los
Estados Unidos
Maryland (EE.UU.)
24. Dr. A.R. Sen, Jefe de la División de
Biométrica, Servicio de la Fauna en
el Canadá
Ottawa, Ontario (Canadá)
25. Sr. R.S. Gaur, Oficial Inspector
Dirección de E&S, Ministerio de
Agricultura y Riegos,
Nueva Delhi (India)
26. Dr. K.K.S. Chauhan, Director (P&R)
del Consorcio Alimentario de la India
27. Dr. M.G.C. McDonald Dow, Subdirector sobre
la Ciencia y la Tecnología para el
Desarrollo Internacional
Academia Nacional de Ciencias
Washington (EE.UU.)
28. Dr. A.S. Kahlon, Decano
de la Universidad de Ciencias Básicas y
Humanidades, Universidad Agrícola de
Punjab
Ludhiana (India)

REFERENCIAS

1. Majumdar, S.K. y Parpia, H.A.B. 1967. Prevention of food losses and food potential. Symposium on Science and India's Food Problem, pp. 388-98.
2. Pradhan, S. 1968. Analysis of grain storage problems in India. Indian J. Ent. 30(1): 94-103.
3. Mookherjee, P.B., Jotwani, M.G., Sircar, P. y Yadav, T.D. 1968. Studies on the incidence and extent of damage due to insect pests in stored seeds 1. Indian J. Ent. 30(1): 61-5.
4. Krishnamurthy, K. 1968. Storage of Foodgrain Pesticides: Annual N^o. 81-3.
5. Kahlon, A.S. 1970. Impact of Changing Conditions on Grain Marketing Institutions and the Structure of Grain Markets in the Erstwhile Punjab: Punjab Agricultural University, Ludhiana.
6. Hall, D.W. 1970. Manipulación y almacenamiento de granos alimenticios en las zonas tropicales y subtropicales. FAO, Roma.
7. Government of India, New Delhi. 1971. The Report of the Committee on Post-harvest Losses of Foodgrains in India. Department of Food, Ministry of Agriculture and Irrigation.
8. Pingle, S.V., Austin A. y Nair, M.T.R. 1972. Post-harvest Technology of Cereals and Pulses Proceedings of the Seminar held at New Delhi.
9. University of Philippines, Manila. 1973. Post-harvest Rice Technology. Compilation of Lectures at the Regional Training Course.
10. Samson, B.T. and Duff, Bart. 1973. The Pattern and Magnitude of Field Grain Losses in Paddy Production, International Rice Research Institute, Manila.
11. Srivastava, P.K., Tripathi, B.P., Girish, G.K. and Krishnamurthy, K. 1973. Bull. Grain Technol. 11(2): 129-39.
12. Girish, G.K., Tripathi, B.P., Tomar, R.P.S. and Krishnamurthy, K. 1974. Studies on the assessment of losses. Bull. Grain Technol. 12(3): 199-210.
13. F.C.I., New Delhi. 1974. Report of the Committee on Cost of Handling of Foodgrains.
14. Krishnamurthy, K. 1975. Post-harvest losses in foodgrains. Bull. Grain Technol. 13(1): 33-49.
15. Duff, Bart y Toquero, Zenaida. 1975. Factors Affecting the Efficiency of Mechanization in Farm Level Rice Post-production Systems. International Rice Research Institute, Manila.
16. Girish, G.K., Jain, S.K., Ashok Kumar and Agrawal, N.S. 1975. Part V. Assessment of storage losses, quality and pesticidal contamination in wheat available in the markers of western Uttar Pradesh, Punjab and Haryana. Bull. Grain Technol. 13(1): 8-18.
17. Araullo, E.V., de Padua, D.B. and Gram, Michael (Eds). 1976. Rice Post-harvest Technology. International Development Research Centre, Ottawa (Canada).

18. C.R.R.I., Cuttack. 1976. All India Coordinated Scheme on Post-harvest Technology. Annual Progress Report 1976, Department of Agricultural Engineering, Central Rice Research Institute, Cuttack (India).
19. I.R.R.I./U.P.L.B./B.R.B.C. 1976. Rice Post-production Technology Project in the Bicol River Basin.
20. Toquero, Zenaida y Duff, Bart. 1976. A Profile of the Rice Post-production Industry in Camarines Sur. International Rice Research Institute, Manila.
21. Administrative Staff College of India, Hyderabad. 1976. Supporting study 11, Farm level storage. All India Grain Storage and Distribution. Sponsored by the Department of Food, Ministry of Agriculture and Irrigation, Government of India, New Delhi, conducted by the Administrative Staff College of India, Hyderabad.
22. Administrative Staff College of India, Hyderabad. 1976. Supporting study 12, Post-harvest grain losses. All India Grain Storage and Distribution. Sponsored by the Department of Food, Ministry of Agriculture and Irrigation, Government of India, New Delhi, conducted by the Administrative Staff College of India, Hyderabad.
23. Kenton W. Harris. 1977. Post-harvest grain loss study. Cereal Fd Wld, 22(3): 126
24. FAO, Rome, 1977. Analysis of an FAO Survey of Post-harvest Crop Losses in Developing Countries, AG PP, Misc 27, FAO, Rome.
25. Filipinas, M. Caliboso. 1977. Studies on the Losses of Stored Grains due to Insect Pest Infestation. Paper presented at the Action-Oriented Field Workshop for Prevention of Post-harvest Rice Losses, held at Alor Setar, Kedah, Malaysia, 1977.
26. FAO, Rome. 1977. Report of the Action-oriented Field Workshop for Prevention of Post-harvest Rice Losses held at Alor Setar, Kedah, Malaysia, in cooperation with the Government of Malaysia and Food for the Hungry, FAO of the UN.
27. Adams, J.M. and Harman, G.W. 1977. The Evaluation of Losses in Maize Stored on a Selection of Small Farms in Zambia with Particular Reference to the Development of Methodology. Tropical Products Institute, England.
28. Padua, Dante B. de. 1977. Rice post-harvest problems in southeast Asia. Paper presented at the Institute of Food Technology Annual Meeting, Philadelphia, Pennsylvania, U.S.A.
29. American Association of Cereal Chemists. 1978. Post-harvest Grain Loss Assessment Methods. A Manual of Methods for the Evaluation of Post-Harvest Losses - Final Review Draft. Published in cooperation with the League for International Food Education, the Tropical Products Institute (England) and Food and Agriculture Organization of the United Nations, by the American Association of Cereal Chemists, under a contract with the office of Nutrition U.S. Agency for International Development.
30. Directorate of Marketing and Inspection, Nagpur. Report of Survey of Marketable Surplus and Post-harvest Losses of Paddy in India (1972-73), Department of Agriculture, Government of India, New Delhi (no publicado).
31. IASRI, New Delhi. Report on Pilot Sample Survey for Estimation of Crop Losses in Storage, Aligarh District (Uttar Pradesh-India), 1973-74, Indian Agricultural Statistics Research Institute, New Delhi (no publicado).
32. Indian Grain Storage Institute (India) and Institute of Development Studies (England). Research Project on the Improvement of Grain Storage, Andhra Pradesh, 1974-77. (no publicado).

33. Sukhatme, P.V. and Sukhatme, B.V. 1977. Sampling Theory of Surveys with Applications. Indian Society of Agricultural Statistics, New Delhi.
34. Cochran, W.G. 1963. Sampling Techniques. John Wiley and Sons, New York.
35. Murthy, M.N. 1967. Sampling Theory and Methods. Statistical Publishing Society, Calcutta.
36. Yates, F. 1953. Sampling Methods for Censuses and Surveys. Charles Griffin and Co. London.
37. Mahalanobis, P.C. 1946. Recent experiments in statistical sampling in the Indian Statistical Institute, JRSS, 109, 325-370.

