

Identificación, Evaluación y Reducción de Pérdidas de Post-cosecha

Arroz en la República Dominicana



L178i 1982

**Jerry La Gra
milio Martínez
osé F. Martínez**

Publicación Miscelánea
IICA 358

Jerry La Gra, M.S.

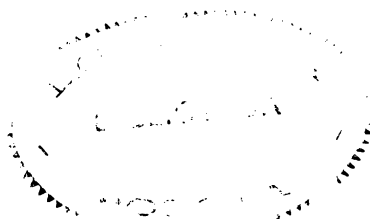
Especialista en comercialización del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura con sede en Santo Domingo, República Dominicana. Desde 1975 está trabajando con instituciones nacionales e internacionales en el desarrollo de estrategias y metodologías para identificar, cuantificar y reducir pérdidas de post-cosecha.

Emilio Martínez, M.S.

Profesor del Instituto Superior de Agricultura (ISA) durante el período 1976-1980. Actualmente desempeña funciones en la Oficina de Desarrollo Agrícola y Rural de la AID en la República Dominicana.

José F. Martínez, Ing. Agron.

Especialista en Manejo y Conservación de Granos. En 1973 ingresó al Instituto de Estabilización de Precios (INESPRE) donde ha ocupado varios cargos. Actualmente se desempeña como Director del Departamento de Inspección y Normas Técnicas del INESPRE.



R. Dominicana 633.182178:1982

Identificación, Evaluación y Reducción de Pérdidas de Post-cosecha

Arroz en la República Dominicana

Jerry La Gra
Emilio Martínez
José F. Martínez

Publicación Miscelánea
IICA 358

RECONOCIMIENTO

Se dedicaron más de dos años a la elaboración de este documento. Durante este período varias instituciones y personas contribuyeron con su apoyo moral, técnico y financiero. Las instituciones que copatrocinaron este trabajo fueron el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), el Instituto Superior de Agricultura (ISA) y el Instituto de Estabilización de Precios (INESPRE).

Un apoyo especial fué recibido del Tropical Products Institute (TPI) y de la Overseas Development Administration del Gobierno Británico, los cuales colaboraron en la investigación con el diseño de metodologías específicas y aporte de recursos financieros, respectivamente. La Embajada Británica en la República Dominicana, por su parte, respaldó el trabajo desde el inicio y coordinó el apoyo técnico y financiero ofrecido por ese Gobierno. A todas estas instituciones les estamos muy agradecidos.

En la realización de la investigación participaron más de 25 personas en sus distintas etapas. Los técnicos de INESPRE, Ing. Gustavo Omar Sánchez, Lic. Arístides Martínez, Lic. Andrés Lora e Ing. Franquiz Caraballo, colaboraron en el diseño y puesta en marcha del Proyecto y dieron su respaldo al mismo hasta el final.

En la investigación a nivel de campo y de laboratorio, hay que reconocer el esfuerzo positivo y eficiente realizado por los estudiantes del ISA: Elvis Medina, Andrés Peralta, Jose Joaquín Rodríguez, Freddy A. Recio, Rafael Cruz Lantigua, Julio Vásquez Marcano, José Adán Reynoso, Elias V. Jerez, Rafael Portes, José Canario, Marcos López Nova, y de los técnicos José de Jesús Báez, de INESPRE y Ricardo Beato, Moisés de Js. Corona y Amable Guzmán, de la SEA.

En el diseño y aplicación de las metodologías para cuantificar las pérdidas a nivel de finca y molino, hay que dar un especial reconocimiento a los especialistas del Tropical Products Institute, Robin Boxall, quien vino al país en tres ocasiones distintas para ayudar a organizar y dar seguimiento a las investigaciones, y A. W. James quien se dedicó a desarrollar la metodología para cuantificar las pérdidas a nivel de molino.

En el primer análisis estadístico de los resultados a nivel de finca se contó con el apoyo técnico de Robert Hill, candidato a PhD de la Universidad de Minnesota en Economía Agrícola. El Sr. Hill contribuyó también en la preparación del resumen ejecutivo en inglés.

En la revisión del documento básico se recibieron valiosos comentarios y sugerencias del Ing. Luis José Lizarazo, especialista en mahejo de granos del IICA y del Dr. Norberto Quezada, Director del ISA.

Por último queremos dar las gracias a la señora Luly Carrasco de Gómez, Secretaria del IICA, quien tuvo el coraje de corregir y pasar a máquina los cinco borradores que se hicieron del documento y al Lic. Raúl Pineda y otros que tuvieron la paciencia de leer y sugerir mejoras en su presentación.



TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO I INTRODUCCION

| | | Página |
|-------|---|---------------|
| 1.1 | LA DEMANDA DE ALIMENTOS | 1 |
| 1.2 | LA OFERTA DE ALIMENTOS | 2 |
| 1.3 | IMPORTANCIA DE LA REDUCCION DE PERDIDAS DE POSTCOSECHA | 4 |
| 1.4 | REVISION DE LITERATURA | 4 |
| 1.5 | DEFINICION DE TERMINOLOGIA | 9 |
| 1.6 | ACCIONES PARA REDUCIR PERDIDAS A NIVEL INTERNACIONAL | 12 |
| 1.6.1 | Investigación | 12 |
| 1.6.2 | Seminarios | 13 |
| 1.6.3 | Metodologías | 15 |
| 1.6.4 | Programas de Acción | 16 |
| 1.7 | AREAS PRIORITARIAS | 17 |

CAPITULO II ENFOQUE METODOLOGICO

| | | |
|-------|---|----|
| 2.1. | INTRODUCCION | 19 |
| 2.2 | ETAPA 1: EL SISTEMA | 20 |
| 2.2.1 | Componentes | 20 |
| 2.2.2 | Participantes | 22 |
| 2.2.3 | Areas Multidisciplinarias | 23 |
| 2.2.4 | Lineamientos Socio-Económicos y Culturales | 25 |
| 2.3 | ETAPA 2: IDENTIFICACION Y CUANTIFICACION DE LAS PERDIDAS | 26 |
| 2.4 | ETAPA 3: IDENTIFICACION DE SOLUCIONES | 28 |
| 2.5 | RESUMEN | 31 |

CAPITULO 3 APLICACION DEL ENFOQUE METODOLOGICO EN LA REPUBLICA DOMINICANA

| | | |
|---------|--|----|
| 3.1 | ANTECEDENTES | 32 |
| 3.2 | DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS DE PRE Y POSTCOSECHA DE ARROZ EN LA REPUBLICA DOMINICANA | 34 |
| 3.2.1 | Sistema de Pre-cosecha (producción) | 34 |
| 3.2.1.1 | Participantes en el sistema de producción | 34 |
| 3.2.1.2 | Area bajo cultivo | 35 |
| 3.2.1.3 | Producción nacional | 36 |
| 3.2.1.4 | Factores de producción | 36 |
| 3.2.1.5 | Principales problemas de la producción | 44 |
| 3.2.2 | Sistema de post-cosecha | 45 |
| 3.2.2.1 | Consumo e importancia socio-económica | 45 |
| 3.2.2.2 | Sistema de precios | 47 |
| 3.2.2.3 | Componentes del sistema | 49 |
| 3.2.2.4 | Los participantes | 49 |
| 3.2.2.5 | Resumen de componentes y participantes | 58 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 3.3 | CUANTIFICACION DE LAS PERDIDAS | 58 |
| 3.3.1 | Estimación de las Pérdidas a Nivel de Finca | 60 |
| 3.3.1.1 | Descripción de sistemas de cosecha y trillado | 60 |
| 3.3.1.2 | Metodología seguida para la cuantificación de las pérdidas durante la cosecha y trillado | 68 |
| 3.3.1.3 | Descripción de la muestra | 71 |
| 3.3.1.4 | Resultados de la investigación | 74 |
| 3.3.1.5 | Discusión de resultados | 80 |
| 3.3.2 | Estimaciones de las Pérdidas a Nivel de Molinos | 81 |
| 3.3.2.1 | Descripción de los sistemas de manejo de arroz a nivel de los molinos | 81 |
| 3.3.2.2 | Metodología usada para evaluar pérdidas de calidad en los molinos | 90 |
| 3.3.2.3 | Selección de la muestra | 92 |
| 3.3.2.4 | Resultados y discusión | 92 |
| 3.3.2.5 | Metodologías para determinar pérdidas cuantitativas | 97 |
| 3.3.3 | Estimación de Pérdidas de arroz blanco a nivel de almacenamiento | 99 |
| 3.3.3.1 | Descripción de los sistemas de almacenamiento | 99 |
| 3.3.3.2 | Metodología usada para evaluar pérdidas | 103 |
| 3.3.3.3 | Descripción de la muestra | 106 |
| 3.3.3.4 | Resultados y discusión | 106 |
| 3.3.3.5 | Comentarios sobre la metodología | 108 |
| 3.3.4 | Resumen de las Pérdidas | 109 |
| 3.4 | IDENTIFICACION DE SOLUCIONES | 111 |
| 3.4.1 | Proyección de las Pérdidas a Nivel Nacional | 111 |
| 4.3.1.1 | Pérdidas a nivel de finca | 111 |
| 3.4.1.2 | Pérdidas a nivel de molino | 113 |
| 3.4.1.3 | Pérdidas a nivel de almacenamiento | 114 |
| 3.4.1.4 | Valor total de las pérdidas proyectadas a nivel nacional | 114 |
| 3.4.2 | Factibilidad para Reducir las Pérdidas | 114 |
| 3.4.3 | Lineamientos para un Plan de Acción para Reducir el Nivel de las Pérdidas de Post-cosecha de Arroz | 115 |
| 3.4.3.1 | Objetivos | 115 |
| 3.4.3.2 | Metas | 115 |
| 3.4.3.3 | Acciones necesarias | 116 |
| 3.4.4 | Resumen de las Soluciones | 117 |

CAPITULO 4

PROBLEMAS INCURRIDOS EN LA APLICACION DEL ENFOQUE METODOLOGICO

| | | |
|------------|--|------------|
| 4.1 | IDENTIFICACION DE COMPONENTES Y PARTICIPANTES | 120 |
| 4.2 | CUANTIFICACION DE PERDIDAS | 120 |
| 4.2.1 | Administración | 121 |
| 4.2.2 | Personal | 121 |
| 4.2.3 | Transporte | 122 |
| 4.2.4 | Equipo | 122 |
| 4.2.5 | Selección de Fincas | 123 |
| 4.2.6 | Muestreo en los Molinos | 124 |
| 4.2.7 | Resultados Obtenidos | 124 |
| 4.2.8 | Otros | 125 |
| 4.3 | IDENTIFICACION Y EJECUCION DE SOLUCIONES | 125 |
| 4.3.1 | Identificación de Soluciones Prácticas | 125 |
| 4.3.2 | Institucionalización de Soluciones | 125 |

CUADROS

| | | |
|------------|--|----|
| Cuadro 1: | Principales Seminarios sobre Post-cosecha realizados a nivel mundial, 1977-1980 | 14 |
| Cuadro 2: | Producción Nacional de Arroz 1973-1979 (000 qqs) | 38 |
| Cuadro 3: | Número de fincas, área sembrada y producción por región | 38 |
| Cuadro 4: | Tamaño de fincas y producción por estrato | 39 |
| Cuadro 5: | Cantidad y valor de los préstamos arroceros formalizados por el Banco Agrícola (1974-1978) | 41 |
| Cuadro 6: | Superficie sembrada, producción rendimiento, importación y consumo aparente de arroz blanco (1962-1979) | 46 |
| Cuadro 7: | Estructura de precios de arroz blanco y márgenes recibidos por diversos intermediarios, marzo 1979 | 48 |
| Cuadro 8: | Intervención de INESPREE en la comercialización de productos agropecuarios | 56 |
| Cuadro 9: | Resumen de la Etapa 1: componentes y participantes | 59 |
| Cuadro 10: | Número de fincas estudiadas y su relación porcentual según región, tamaño, tipo de cosecha, método de trillado y variedad | 72 |
| Cuadro 11: | Porcentaje del número de fincas muestreadas por región según variedades cosechadas | 73 |
| Cuadro 12: | Promedio de pérdidas y desviación standard por grupos de fincas, según región, tamaño de finca, método de cosecha, método de trillado y variedad | 75 |
| Cuadro 13: | Promedio de pérdidas expresadas en Kgs/Ha. (20% humedad y 5% impurezas) y relación porcentual de las mismas que quedan adheridas a la espiga | 76 |
| Cuadro 14: | Rendimiento potencial (Kg./Ha) y desviación standard de las fincas de acuerdo a su clasificación por región, tamaño, método de cosecha, método de trillado y variedad | 77 |
| Cuadro 15: | Rendimiento real (Kg/Ha) y desviación standard de las fincas de acuerdo a su clasificación por región, tamaño de finca, método de cosecha, método de trillado y variedad | 78 |
| Cuadro 16: | Límite mínimo, máximo y promedio de los rendimientos potenciales, rendimientos reales y pérdidas | 79 |
| Cuadro 17: | Pérdidas ocurridas en la Región Central durante la cosecha manual y mecanizada | 82 |
| Cuadro 18: | Pérdidas ocurridas en la Región Noroeste durante la cosecha manual y mecanizada | 83 |
| Cuadro 19: | Pérdidas ocurridas en la Región Suroeste durante la cosecha manual y mecanizada | 83 |
| Cuadro 20: | Porcentajes de granos enteros obtenidos en las muestras de | |

| | | |
|---------------------|--|------------|
| | Los molinos evaluados y en las muestras de arroz en cáscara secada en laboratorio | 93 |
| Cuadro 21 A: | Contenido de granos enteros y pérdidas cualitativas durante el secado, República Dominicana, 1979 | 96 |
| Cuadro 21 B: | Porcentaje de granos enteros en la prueba de molinería realizada en la factoría y en el laboratorio | 96 |
| Cuadro 22: | Pérdidas de materia seca equivalentes en arroz blanco durante almacenamiento, República Dominicana | 107 |
| Cuadro 23: | Resumen de etapa 2: Daños y % pérdidas | 110 |
| Cuadro 24: | Resumen de etapa 3: Soluciones propuestas | 118 |

G R A F I C O S

| | | |
|-------------------|---|-----------|
| Gráfico 1: | Los Componentes de un Sistema de Pre y Post-cosecha | 21 |
| Gráfico 2: | Participantes en los Diversos Componentes de un Sistema de Pre y Post-cosecha | 24 |
| Gráfico 3: | Distribución de las Areas Arroceras de la República Dominicana en 1978 —Por Zonas Agro-climáticas | 37 |
| Gráfico 4: | Componentes de Sistema Pre y Post-cosecha de Arroz y un estimado preliminar de niveles de pérdidas | 50 |
| Gráfico 5: | Esquema del flujo de comercialización de arroz y sus principales participantes | 52 |
| Gráfico 6: | Flujo del Arroz Durante la Cosecha Manual | 62 |
| Gráfico 7: | Diagrama del flujo del arroz en los molinos | 84 |

F O T O G R A F I A S

| | | |
|-----------------|--|------------|
| Foto 1: | Arroz dejado en la superficie del terreno después del corte manual para secarlo y facilitar el trillado | 61 |
| Foto 2: | Empizado y trillado manual del arroz | 61 |
| Foto 3: | Trillado manual usando un tanque de metal | 63 |
| Foto 4: | Método de trillado usando el "Banco" de madera | 63 |
| Foto 5: | Trillado manual golpeando las espigas con un palo | 64 |
| Foto 6: | Secado del arroz al sol durante épocas lluviosas | 86 |
| Foto 7: | Germinación del arroz en las plataformas de secado a consecuencia de un alto contenido de humedad | 86 |
| Foto 8: | Hornos para el secado usando cáscara de arroz como combustible | 88 |
| Foto 9: | Remoción del grano durante el secado al sol | 88 |
| Foto 10: | Consumo de arroz en cáscara por animales domésticos durante el secado al sol | 89 |
| Foto 11: | Almacenamiento del arroz blanco en las facilidades del INESPRES | 102 |
| Foto 12: | Identificación y muestreo de los sacos de arroz blanco durante el almacenamiento | 105 |

EXECUTIVE SUMMARY
ENGLISH

ABREVIATURAS

| | |
|------------------|--|
| BAGRICOLA | Banco Agrícola de la República Dominicana |
| CEDIA | Centro de Investigaciones Arroceras |
| FAO | Food and Agricultural Organization of the United Nations |
| IAD | Instituto Agrario Dominicano |
| IDECOOP | Instituto de Desarrollo y Crédito Cooperativo |
| IICA | Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura |
| INDRHI | Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos |
| INESPRE | Instituto de Estabilización de Precios |
| IRRI | International Rice Research Institute |
| ISA | Instituto Superior de Agricultura |
| NAS | National Academy of Science |
| ODC | Oficina de Desarrollo de la Comunidad |
| SEA | Secretaría de Estado de Agricultura |
| TPI | Tropical Products Institute |
| USA | United States of America |

EXECUTIVE SUMMARY

The Dominican Republic is one of the few countries where systematic actions towards the identification, quantification and reduction of postharvest food losses are being implemented. The Secretariat of Agriculture (SEA), the Price Stabilization Institute (INESPRE) and the Superior Institute for Agriculture (ISA), with the collaboration of the Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA) and specialized technical assistance from the Tropical Products Institute (TPI), since 1975 have been realizing activities to identify and reduce postharvest food losses. To date the principal achievements have been: a) the publication of postharvest loss studies on Irish potatoes, tomatoes and yuca (cassava). b) the development and publication of methodologies to quantify losses, c) the implementation of a training program for technicians on diverse aspects of postharvest handling of agricultural products and, d) this document.

INTRODUCTION

In general it can be said that national and international institutions interested in rural development have given priority to increasing food production and productivity. This emphasis has resulted in a significant increase in the volume of food-stuffs without corresponding and necessary changes in the marketing systems. Consequently the majority of the developing countries have recognized noticeable increases in their levels of postharvest food losses.

A review of the literature shows that significant gains have been made in understanding the nature of the problem but due to the wide variance in products, places, climatic and socio-economic conditions, etc. it has not been possible to develop "a methodology" for all situations or even one that would allow feasible loss comparisons between countries.

In an attempt to focus public opinion towards this problem of postharvest losses a series of international conferences and seminars have been held on the subject. These events facilitated the identification of the following priority areas:

- Development of methodologies to evaluate losses.
- Organization of systematic investigations.
- Elaboration and dissemination of technical materials.
- Execution of training programs.
- A more active participation of national technicians in the design and development of programs to reduce losses.

METHODOLOGICAL APPROACH

Many different methodologies exist to quantify postharvest losses but what seems to be lacking is a "methodological approach" which can house the diverse methodologies and facilitate the interrelation of the results of the evaluation of losses with the components and participants of the postharvest system and the

alternative solutions. The methodological approach presented here includes 3 basic steps:

1. Conceive of and describe postharvest food handling as an integrated system, along which agricultural products flow between harvest and consumption, which can be divided into distinct component parts, identifying the important participants affecting the flow within each.
2. Apply methodologies to identify and quantify food losses which occur within the priority components identified in the first step.
3. Identify and propose feasible solutions to reduce the more significant losses within each component.

APPLICATION OF THE METHODOLOGICAL APPROACH

Pre and Postharvest Systems for Rice in the Dominican Republic

Rice is an important staple in the Dominican Republic reaching 1.22 hundred weight per cápita in 1979. The total area in cultivation is approximately 100,000 hectáreas of which 98% is under irrigation. The national production reached 245,000 Tm in 1979 in 3 principal regions. The principal production problems are those related to a) improper management of irrigation and drainage systems, b) insufficient services in investigation, extension and training, c) poor distribution of agricultural inputs, d) insufficient credit and e) the lack of institutional integration and coordination.

The principal participants in the postharvest system for rice include: a) approximately 30,000 producers with one or two crops per year, b) the agrarian reform institute (IAD) with 60 settlements producing between 33 and 50 percent of the national production, c) intermediaries and "runners" linked to private rice mills, d) over 200 rice factories of which 104 were operating in 1979 and, e) INESPRES, the government marketing institute with monopoly control, by law, for the marketing of white rice.

The threshed rice (paddy) is bagged and transported directly to the mills, of which there are approximately 130^{1/} in operating condition with a total milling capacity of 137 tons per hour. It is estimated that less than 5 per cent of the total production is retained at the farm level. Paddy received at the mills is usually kept for periods of up to two months especially when the mills purchase in excess of their drying and handling capacity. Most paddy is dried using mechanical driers at the mills although in the South Western Region about half is sun-dried. All milled rice is transported by truck to government warehouses operated by the Price Stabilization Institute (INESPRES). INESPRES establishes a fixed farm price for paddy, based on 20 per cent moisture content and 5 per cent impurities, and a fixed price to mills based on grade according to INESPRES standards. The price to wholesalers is also based on the grade of rice. Furthermore INESPRES establishes a weekly maximum quota of milled rice to be purchased by wholesalers in order to stabilize the flow of rice to consumers. A minor proportion of the rice may be sold directly to retailers or consumers. During the 10 year period 1971-80 the Dominican Republic imported an average of 30,000 metric tons of white rice per year.

^{1/} The number in operation vary each year.

The pre-analysis of the rice production and marketing systems identified 9 important components in the rice system and losses were felt to be significant in 5 of them: high during preharvest and harvest/threshing and medium during cleaning/drying, storage in paddy and milling. Based on these results three points were selected for more detailed study: farms, mills and public warehouses.

Quantification of Postharvest Losses.

The methodology employed to evaluate post harvest losses in this study was based on that compiled by Harris and Lindblad (18).

A total of 77 farms, 8 mills and 5 INESPRES warehouses were selected within the three principal rice producing regions of the country. Farms were selected at random from data provided by the local agricultural department officials. Rice mills, stratified by milling capacity, were selected at random from official lists and the warehouses were selected at random from INESPRES lists.

Harvesting losses.

Losses in the field were assessed by comparing the potential yield from randomly selected plots, each four metres square and carefully hand harvested, with the actual yields from traditionally harvested plots of a similar size. For combine harvesting the comparison was made with actual yields from plots approximately 16 metres square, i.e. the width of the cutting head times the distance travelled. On the farms where harvesting and threshing were done by hand the panicles threshed by the farmer were gathered after threshing so that the amount of paddy remaining on the straw could be calculated. All samples were weighed in the laboratory and the percentage moisture content and impurities measured. The samples were also dried and milled under laboratory conditions in order to compare the quality of white rice obtained from the potential yield and actual yield samples.

The results of twelve farms had to be omitted from the final analysis because the field measurements of yields were incomplete. The final loss estimates are therefore based on results from 65 sample farms. Of these, 44 (68 per cent of the sample) were harvested manually and the remainder by combine harvester. Eleven different varieties of paddy were sampled and three distinct traditional methods of hand threshing were identified.

The total losses at harvesting, i.e. the differences between the actual and potential yields, are summarized in Table 1 which shows groupings by region, by farm size, by method of harvesting and threshing and by variety.

Table 1: Average Harvesting Losses and Standard Deviation for 65 Farms.

| Grouping | Number of Farms | Mean | Standard Deviation |
|------------------------------------|-----------------|--------------|--------------------|
| BY REGION: | | <i>o/o</i> | <i>o/o</i> |
| Central - Northeast | 37 | 17.41 | 12.86 |
| Northwest | 18 | 21.58 | 14.36 |
| Southwest | 10 | 14.25 | 10.39 |
| BY SIZE (Tarea) * | | | |
| 1-50 | 31 | 18.24 | 13.26 |
| 51-100 | 16 | 24.82 | 13.46 |
| 101 + | 17 | 12.27 | 9.33 |
| BY HARVEST METHOD: | | | |
| Manual | 44 | 20.32 | 12.74 |
| Mechanized | 21 | 13.37 | 12.54 |
| BY HAND - THRESHING METHOD: | | | |
| Stick | 23 | 19.52 | 11.91 |
| Platform | 17 | 22.01 | 14.56 |
| Drum | 14 | 17.72 | 11.31 |
| BY VARIETY: | | | |
| Juma - 57 | 11 | 20.30 | 16.06 |
| Isa - 21 | 5 | 15.51 | 9.16 |
| Tanioka | 12 | 17.81 | 13.06 |
| Ir - 6 | 2 | 20.03 | 8.19 |
| Mingolo | 18 | 20.04 | 14.64 |
| Juma - 58 | 10 | 16.14 | 10.85 |
| J.P. | 1 | 15.99 | ----- |
| Cica - 4 | 2 | 6.96 | 6.60 |
| Ir - 5 | 1 | 34.32 | ----- |
| Toño Brea | 2 | 16.72 | 13.20 |
| Juma - 1 | 1 | 0.47 | ----- |
| OVERALL: | <u>65</u> | <u>18.08</u> | <u>13.00</u> |

* 1 Tarea = 1/16 Hectare

The mean percentage loss for the sample was 18.08 with a standard deviation of 13.00. Statistical analysis of these results showed that the difference between manual and mechanized harvesting methods was significant at $p = 0.05$ and the difference between medium size farms and the largest farms was significant at $p = 0.01$.

Of the 20 per cent average loss on manually harvested farms approximately 7 per cent could be attributed to grain remaining on the panicles after threshing. The remaining 13 per cent was attributed to other causes such as grain shedding during harvesting and handling and the scattering of grain during threshing.

The average loss overall per farm was 1083 kg/ha which means that, at the INES-PRE announced price for paddy, in 1979, of RD\$22.00/100kg the farmers in the survey were losing an average of RD\$238.26/ha. The aggregate earnings lost by the rice growers in the country were estimated to be RD\$26,791.450 in that year. (RD\$1.00 = US \$1.00).

Losses at mills

Limited resources restricted the study of losses at the rice mills to two stages, both of which relate to grain breakage rather than actual material loss; firstly, the extent of breakage caused to grain during mechanical drying and sun-drying; secondly, the overall breakage occurring during the milling process.

Samples were taken immediately before and after drying, and before and after milling. For mechanical dryers, six subsamples were collected, prior to drying, at 10-15 minute intervals as the drier was loaded; yielding a final wet grain sample of approximately one kilogram. The dry grain samples were collected at similar intervals during unloading of the dryer. For sundried grain, samples of approximately 1 kg were made up from sub-samples drawn at random from the drying floor before and after drying.

The wet samples were dried in a laboratory tray drier, which circulated air at a temperature of 34°C-35°C for 18 hours. They were then permitted to cool and stabilize for 48 hours before laboratory milling. These samples and the dry grain samples from the factory or drying floor were milled to determine the total white rice yields and the whole grain content of each sample.

In the milling process, samples were taken immediately before and after the complete milling operation. This was not necessarily the same grain that had been evaluated in the drying process. The samples were laboratory milled and the resultant white rice was analyzed for whole grain content and compared with the results of the factory milled samples.

Of the 8 mills examined, observations were made at 7 mills during the drying process, and at 6 mills during the actual process of milling. Five mills provided information on both the drying and milling stages. In the drying stage, samples were taken from 10 vertical driers, one cylindrical drier, and 3 sundrying operations. Four driers were oil fired; the remainder burned rice husks.

Table 2 : Observed quality losses during drying and milling

| | Number of observations | WHOLE GRAINS PER CENT | | | | Mean loss o/o | INESPRE Rice grade obtained |
|----------------------|------------------------|-----------------------|------|---------------|-------|---------------|-----------------------------|
| | | At Factory | | At Laboratory | | | |
| | | Mean | S.D. | Mean | S.D. | | |
| DRYING METHOD | | | | | | | |
| Oil Fired | 4 | 77.75 | 5.25 | 84.93 | 4.89 | 7.18 | 1 |
| Husk Fired | 7 | 76.29 | 8.72 | 81.61 | 4.40 | 5.32 | 1 |
| Sun Dried | 3 | 62.43 | 5.64 | 78.07 | 1.88 | 15.64 | 3 |
| Overall | 14 | 73.74 | 9.19 | 81.80 | 4.61 | 8.06 | 2 |
| MILLING | 6 | 74.55 | 8.26 | 76.88 | 10.00 | 2.33 | |

Table 2 summarises the results of these observations. The average reduction in whole-grain content during drying (8.1 per cent) represents a reduction in grade and a loss of revenue to the factory operators of RD\$1.00 per 100 lbs. (0.45kg) of white rice produced.

The mean losses for oil fired and husk fired driers, which have identical machinery, were not significantly different. Highest losses were noted where the mechanical drying was carried out too rapidly. Substantial grain breakage resulted from sundrying, causing a mean loss (15.6 per cent) in whole grains that was significantly higher, at $p = 0.05$, than the losses from mechanical drying. The three sun-dried samples averaged only 62.4 per cent whole grain content, equivalent to INESPRES grade 3, which represents a financial loss of 9.75 per cent of the value of the product to the millers using sun-drying.

The difference (2.3 per cent) between the whole grain contents for factory milled rice and laboratory milled rice was not statistically significant.

Losses in warehousing

In order to study the losses at the INESPRES warehouses, bags of milled rice were selected at random from incoming consignments. Samples of approximately ½ kg were taken with a sack probe from each bag, which was then weighed and marked for later identification. The selected bags were otherwise handled normally, being routinely weighed and then placed in the stack with other bags from the consignment. The bag weight, position in the stack and date of receipt were recorded. Subsequently, as bags were removed from the warehouse, the date of delivery and weight of each selected bag were recorded. After weighing, a further sample of ½ kg was collected from each selected bag. The moisture content and standard volume weight of each sample were determined in the laboratory.

The final estimate is based upon data from 4 warehouses because the results for one warehouse were incomplete. The warehouses had capacities ranging from 680 to 900 metric tons and observations were recorded on 103 bags of white rice as they entered and left the warehouses. The estimates of overall storage loss are presented in Table 3. For individual bags, 69 lost weight while 34 bags showed weight gains. The losses are very small, but the average loss is statistically significant at $p = 0.05$.

Table 3: Losses of milled rice (dry weight) in storage

| Warehouse | Number of bags sampled | Days in storage (Average) | Mean dry weight equivalent (lbs) * | | Mean loss o/o |
|-----------|------------------------|---------------------------|------------------------------------|------------|---------------|
| | | | Received | Dispatched | |
| 1 | 30 | 50 | 108.97 | 108.84 | 0.11 |
| 2 | 30 | 11 | 109.22 | 109.04 | 0.17 |
| 3 | 20 | 13 | 108.68 | 108.84 | (-0.14) |
| 4 | 23 | 22 | 107.85 | 106.44 | 1.31 |
| Overall | 103 | 24 | 108.74 | 108.36 | 0.35 |

* 1 lb. = Approximately 0.45 kg.

Rice is delivered to INESPRES warehouses in woven polypropylene sacks and at intake every bag is spear sampled. The resulting damage to the sacks leads to excessive spillage during subsequent handling and it is likely that this spillage is the major source of the storage loss. No losses attributable to insect activity were detectable by volume — weight measurements. Little or no rodent activity was observed during the sampling period.

Discussion

The results of the study indicate that rice grown in the Dominican Republic loses 18.1 per cent of the white rice equivalent before it leaves the farm and a further 0.35 per cent during storage. The amount reaching the wholesaler may be further reduced since further losses in handling, which could not be measured in this study, are likely to occur during the milling process. However, the results of the investigation, when related to national production, indicate a total value of post-harvest losses of rice in the Dominican Republic of approximately RD\$33,200,000 per year.

Serious losses occur at the farm level particularly when the crop is harvested and threshed by hand. During the drying process, at the rice mills, significant losses of quality can occur especially if paddy is dried too quickly by mechanical driers or when it is sundried. Low, yet reduceable, losses were recorded in INESPRES warehouses even though the storage period was abnormally short. The relief operations which followed the hurricane disaster of August 1979 necessitated the rapid turno-

ver of rice stocks. Under normal circumstances rice may be stored for 3-6 months and losses can be expected to be higher than those recorded here.

Spillage during handling has been identified as an important source of storage loss. However rice spillage is periodically collected and either returned to bags or distributed among workers. In the latter case, the loss is not recovered by INESPRES and this situation can lead to greater spillage. On an annual basis, spillage represents a cost to INESPRES operations estimated at RD\$496,000 per year.

Long term objectives for loss reduction programmes in the Dominican Republic should focus on the reduction of losses at the farm level and during drying. Losses in threshing are reduceable by the introduction of improved (mechanical) threshing techniques, but only if the social consequences of such a change are found to be acceptable.

The results reported in Table 2, indicate that significant improvements in the whole-grain content of milled rice might be achieved by machine drying in place of sundrying, provided that the machine drying is not too rapid.

Grain drying at the farm level is rare and since there is very little farm storage capacity the wet paddy must be moved to the mills as soon as possible after harvest or be lost. Consequently the millers are often faced with the problem of drying large quantities of wet grain. Some mills limit their intake to match the drying/milling capacity, thereby avoiding serious loss themselves, but there is a pressure on the millers to dry the grain as quickly as possible by increasing drier temperatures or alternatively by sundrying. INESPRES is in a position to relieve the problem to some extent by hiring out the drying facilities at its silo installations and this is being given serious consideration.

At present INESPRES is able to purchase more than enough grade 1 and grade 2 rice and this has led INESPRES to consider raising its quality standards to limit still further the percentage of broken grains in the finished product. INESPRES now purchases limited amounts of a 'select' grade from rice mills on a quota basis. This means that millers must take greater care, especially during drying of paddy, to ensure the production of the superior grade of milled rice.

Identification of Solutions

Given the relatively high level of postharvest losses of rice in the Dominican Republic, the perspectives for making significant reductions are very favorable. With a concentrated and organized effort on the part of public sector institutions the reduction of postharvest rice losses by 30%, representing approximately RD\$10 million to the economy on an annual basis, is felt to be a feasible goal. To achieve savings of this magnitude to the national economy three basic steps must be taken:

- a) Creation or strengthening of technical units within INESPRES, SEA and IAD to design and execute loss reduction programs.
- b) Carry out systematic investigations related to specific commodity losses and oriented towards project preparation and implementation.
- c) Prepare technical and training materials and execute an intensive national training program for extensionists, farmers, mill operators and managers and warehousemen.

CONCLUSIONS

1. **Level of Losses.** In a general revision of the literature on Postharvest food losses it becomes obvious that few if any of the results of basic investigations are comparable. This is due in part to the considerable differences in methodologies used and to the basic differences between countries, regions within countries, climatic, socio-cultural, economic conditions and many others. There exist so many uncontrollable variables that even when the same methodologies are applied the losses may vary significantly on the same farm, rice mill, warehouse or any other location from one year to the next, or from country to country. Given this situation it is necessary to emphasize two aspects in the evaluation of losses: first, it is necessary to identify the principal **causes** of the losses and secondly, if the losses are considered significant they should be **quantified**. Once we know the causal factors and the level of losses it will be much easier to identify alternative solutions.

The comparison of the level of losses between regions and between countries is really not so important since the same level of losses under one set of circumstances can be significant and reducible while under other conditions the same level of losses may be insignificant or unreducible.

2. **Validity of the information on postharvest food losses.** Although various regional and international institutions have been working seriously during two or three decades on activities related to the reduction of postharvest food losses, it was only in 1975 when the world became aware of the magnitude and importance of food losses. This attention was generated by the United Nations in its Seventh Special Session of the General Assembly in which postharvest food losses were projected to the year 1985 at the incredible quantity of 85 million tons. Considering that losses will vary substantially according to the circumstances, one may conclude that the message from the General Assembly was basically one of saying that postharvest food losses are significant and should receive more attention. Whether losses are 40, 85 or 120 million tons is of secondary importance, what is important is to realize that the continued general increase in food production has put more pressure on marketing systems and consequently these systems should receive more attention in all countries in the developing world.
3. **Methodological focus.** The application of a methodology and the evaluation of the level of losses of a given product by itself is insufficient to define the best alternatives for loss reduction. It is necessary to use a systematic methodological approach which will permit: an analysis of the postharvest system and the identification of its diverse components and participants; the identification and quantification of the magnitude of losses, and the identification and analysis of alternative solutions and their interrelation with the diverse participants in the system. The methodological approach presented here and applied in the Dominican Republic can be an important advancement in this area.

4. **Methodologies to quantify losses.** The specific methodologies to evaluate losses are many and vary according to the objectives of the investigators. To obtain the desired results it is important and necessary to define the objectives of the investigation and precise the methodologies to be used in each component of the system. In the case of the evaluation of rice losses in the Dominican Republic, the methodology applied at the farm level (harvest/threshing) permitted the quantification of losses with considerable precision, however, the methodologies used at rice mills and in Government warehouses did not produce the necessary information to permit a complete analysis. Recommendations for improving these methodologies are included in this document.
5. **Priority areas.** With the continuing increase in agricultural production in the majority of the developing countries, the demand for improved marketing services will also increase. To satisfy this demand will require more human and financial resources allocated towards national programs for the identification and reduction of food losses. To be effective the national programs should be applied through specialized technical units of the marketing institutions, giving special emphasis to systematic investigation and training.
6. **Information systems.** An analysis of the available information on production and marketing of rice in the Dominican Republic indicates the existence of diverse sources producing contradictory information. Since rice is one of the better documented products the conclusion can be reached that the actual system for collecting and analyzing production, demand and price information does not produce sufficiently valid information for decision making. Apparently modern techniques for handling statistical information are not being used due to weaknesses in analysis and dissemination.
7. **Extension service at the farm level.** Technical assistance offered by extension agents at the farm level is scarce and oriented towards credit and increased use of agricultural inputs. Relatively little attention is given to the correct use of agricultural chemicals and water, two factors which affect the quality of grain during harvest and postharvest. The agricultural extensionists do not offer services in the postharvest handling of grains either at the farm level or anywhere else in the marketing system. In general it can be said that extensionists have received little or no training in postharvest food handling.
8. **Losses at the farm level.** The study identified harvest and threshing at the farm level as the component with the highest level of losses, particularly when manual harvesting is used. The reduction of losses at this level implies the need to introduce improved techniques which in turn will require additional efforts in applied investigations and training of extension personnel.
9. **Losses in rice mills.** Significant losses were identified at this level, as a result of improper handling of paddy rice during the premilling stage. Although additional investigations must be carried out at this level to quantify losses, a series of recommendations can be made which will improve the quality of the grain leaving the rice mills. These recommendations, to be effective, should form part of a training and technical information program to be executed as part of

a national effort to reduce postharvest food losses.

10. **Losses in warehouses.** In the case of food losses occurring in government warehouses results will vary considerably depending on the quality of the grain entering, the time which it is to be stored and the handling methods used during storage. Although the results of the sample showed relatively low levels of losses in the warehouses, it is known for a fact that in specific cases losses can be very high. Given this situation, evaluation of losses at the warehouse level may be more effective by introducing an organized system of inventory controls in each warehouse rather than trying to quantify losses on a sample basis.

11. **Alternative solutions.** The postharvest losses of rice in the Dominican Republic are unnecessarily high and can be reduced through an integrated national program. The approach through a **national program** is the most indicated given the fact that many people and institutions are involved in the production and marketing of rice and a significant reduction in losses will require applied investigations, training activities, transfer of technology, technification of personnel and infrastructure and others all tied together in a coordinated and integrated fashion. Such a **national program** can be promoted through workshops and seminars and executed through technical units within public sector institutions.

RESUMEN EJECUTIVO
EN ESPAÑOL

RESUMEN EJECUTIVO

La República Dominicana es uno de los pocos países donde se están llevando a cabo acciones sistemáticas para identificar, cuantificar y reducir pérdidas de post-cosecha de productos agrícolas. La Secretaría de Estado de Agricultura (SEA), el Instituto de Estabilización de Precios (INESPRE) y el Instituto Superior de Agricultura (ISA), con la colaboración del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y la asistencia técnica especializada del Tropical Products Institute (TPI), desde 1975 están desarrollando acciones para identificar y reducir pérdidas de post-cosecha de productos agrícolas. Hasta la fecha los principales logros incluyen: a) la publicación de estudios sobre pérdidas de post-cosecha de papas, tomates y yuca; b) el desarrollo y publicación de metodologías de investigación; c) la puesta en marcha de un programa de capacitación de técnicos en diversos aspectos de comercialización y manejo de productos en post-cosecha y d) el presente documento.

INTRODUCCION

Las instituciones nacionales e internacionales interesadas en el desarrollo rural, en general dan prioridad al mejoramiento de la producción y la productividad. Este enfoque ha resultado en un significativo aumento en el volumen de productos comercializados sin mayores cambios en los correspondientes sistemas de mercadeo. Consecuentemente se ha notado en la gran mayoría de los países en vías de desarrollo un aumento importante en el nivel de pérdidas de post-cosecha.

Una revisión de la literatura nos enseña que han habido avances significativos en el entendimiento de la problemática, pero dado que las pérdidas varían mucho según producto, lugar, condiciones climáticas y socio-económicas, etc., no ha sido posible desarrollar una metodología única para cuantificar pérdidas ni tampoco permitir comparaciones de pérdidas entre países.

Para enfocar la opinión pública hacia esta problemática, se han realizado a nivel internacional, una serie de conferencias y seminarios sobre pérdidas de post-cosecha. Dichos eventos lograron identificar las siguientes áreas prioritarias:

- Desarrollo de metodologías para evaluar pérdidas.
- Organización de investigaciones sistemáticas.
- Elaboración y divulgación de material técnico.
- Ejecución de programas de capacitación.
- Participación más activa de técnicos nacionales en el diseño y desarrollo de programas para reducir pérdidas.

ENFOQUE METODOLOGICO

Existen muchas metodologías diferentes para cuantificar pérdidas de post-cosecha; sin embargo, en el uso de estas metodologías es necesario englobarlas dentro de un enfoque metodológico, que permita interrelacionar fácilmente la evaluación de las pérdidas con los componentes y participantes del sistema de post-cosecha y con las diversas soluciones alternativas. El enfoque metodológico descrito contiene 3 etapas básicas:

1. Concebir la post-cosecha como un sistema integral, a lo largo del cual fluye el producto desde su recolección hasta su consumo final, el cual puede ser subdividido en distintos componentes, cada uno de los cuales tiene participantes importantes que afectan al flujo del producto.
2. Aplicar metodologías para identificar y cuantificar las pérdidas de productos que ocurren en los componentes prioritarios que conforman el sistema.
3. Identificar y proponer soluciones factibles para reducir las pérdidas más importantes en cada componente.

APLICACION DEL ENFOQUE METODOLOGICO

Sistemas de Pre y Post-cosecha de Arroz en la República Dominicana

La República Dominicana es un país arrocerero con un consumo per cápita de 1.22 quintal/año. El área bajo cultivo es estimada en aproximadamente 100,000 hectáreas, de las cuales el 98% está bajo riego. La producción nacional de arroz blanco en 1979 era de 5.4 millones de quintales (245,000 TM) distribuidos en tres regiones principales de producción. Los principales problemas en la producción son aquellos relacionados con: a) manejo inadecuado de los sistemas de irrigación y drenaje, b) servicios institucionales de investigación, extensión y capacitación, c) pobre distribución de insumos agrícolas, d) crédito insuficiente y, e) la falta de integración y coordinación institucional.

Los principales participantes en el sistema post-cosecha de arroz incluyen: a) aproximadamente 30,000 productores con una o dos cosechas al año, b) el Instituto Agrario Dominicano (IAD), con algunos 60 asentamientos que están produciendo entre 33 y 50 por ciento de la producción nacional, c) intermediarios y corretores ligados a las factorías privadas, d) más de 200 factorías de arroz, de las cuales 104 estuvieron funcionando en 1979 y, e) INESPRES, institución pública con el monopolio, por ley, para la comercialización de arroz blanco.

El arroz trillado (en cáscara) se envasa y transporta directamente a los molinos, de los cuales hay aproximadamente 130^{1/} en operación, con una capacidad total de 137 toneladas por hora. Se estima que menos del 5% del total de la producción es retenido a nivel de fincas. El arroz en cáscara recibido de los molinos es general-

1/ El número en operación varía según el año.

mente almacenado por períodos hasta de dos meses, principalmente cuando los molineros compran en exceso de su capacidad de secado y manejo. La mayor parte del arroz en cáscara se seca usando secadoras mecánicas en los molinos a pesar de que en la región suroeste cerca de la mitad es secado al sol.

Todo el arroz descascarado se transporta por camiones a almacenes del gobierno operados por el Instituto de Estabilización de Precios (INESPRE). INESPRE establece un precio fijo para arroz en cáscara, basado en 20 por ciento de humedad y 5 por ciento de impurezas y un precio fijo para los molinos basado en la clasificación standard del INESPRE. El precio de los mayoristas está también basado en la calidad del arroz. Además INESPRE establece una cuota máxima semanal de arroz blanco para los mayoristas para así estabilizar el flujo de arroz hacia los consumidores. Una menor proporción del arroz puede venderse directamente a detallistas o consumidores.

Durante el período de 10 años entre 1971–1980, la República Dominicana importó un promedio de 30,000 toneladas métricas de arroz blanco por año.

El pre-análisis de la producción de arroz y el sistema de comercialización identifica nueve componentes importantes en el sistema del arroz, detectándose pérdidas en cinco de ellos: altas durante la pre-cosecha y cosecha/trillado y medianas durante la limpieza/secado, almacenamiento y en molinería. Basado en estos estimados preliminares fueron seleccionados tres componentes para un estudio más detallado: fincas, molinos y almacenes del Estado.

Cuantificación de Pérdidas Post-Cosecha

La metodología usada para evaluar pérdidas post-cosecha en este estudio fue basada en aquella compilada por Harris y Lindblad (18).

Un total de 77 fincas, 8 molinos y 5 almacenes del INESPRE fueron seleccionados dentro de las tres regiones principales en la producción de arroz del país. Las fincas fueron seleccionadas al azar de datos provistos por instituciones oficiales. Los molinos, estratificados según su capacidad de molinería, fueron seleccionados al azar de listas oficiales y los almacenes fueron seleccionados al azar de las listas del INESPRE.

Pérdidas de Cosecha

Pérdidas en el campo fueron determinadas comparando el rendimiento potencial de lotes seleccionados al azar, cada lote con 4 M² y cuidadosamente cosechados, con el rendimiento real de lotes de tamaño similar y cosechados tradicionalmente. Para la cosecha mecánica, la comparación se hizo con el rendimiento actual de parcelas con aproximadamente 16 M²; esto es, el ancho de corte por la distancia recorrida. En las fincas donde la cosecha y el trillado eran realizados a mano, las panículas trilladas por los agricultores fueron colectadas después del trillado para poder determinar la cantidad de granos dejados en las panículas. Todas las muestras

fueron pesadas en el laboratorio y determinado el porcentaje de humedad e impurezas. Las muestras fueron además secadas y descascaradas bajo condiciones de laboratorio para comparar la calidad del arroz blanco entre los "rendimientos reales" y "rendimientos potenciales".

Los resultados de 12 fincas tuvieron que eliminarse del análisis final porque las observaciones de campo fueron incompletas. Las pérdidas finales estimadas están basadas en resultados de 65 fincas. De éstas, 44 (68 por ciento de la muestra) fueron cosechadas manualmente y las restantes con combinadas. Once diferentes variedades fueron muestreadas y tres métodos tradicionales de trillado fueron identificados.

Las pérdidas totales de cosecha, esto es, la diferencia entre los rendimientos potenciales y reales, están resumidas en el Cuadro 1, el cual muestra una clasificación por región, tamaño de finca, método de cosecha y por variedad.

El porcentaje de pérdidas promedio para la muestra fue 18.08 con una desviación típica de 13.00. Análisis estadísticos de estos resultados mostraron que la diferencia entre métodos de cosecha manual y mecanizada fue significativa a $p=0.05$ y la diferencia entre fincas medianas y grandes fue significativa a $p=0.01$.

De las pérdidas promedio de 20% en fincas cosechadas manualmente, el 7% pudo ser atribuido a granos dejados en las panículas después del trillado. El restante 13% se atribuyó a otras causas tales como desgrane durante la cosecha y manejo y el desparrame de granos durante el trillado.

Las pérdidas promedio por finca fueron de 1,083 Kg/Ha, lo cual significa que, al precio anunciado por INESPRES para arroz en cáscara de RD\$22,00/100 Kg., en 1979, los agricultores en el estudio estaban perdiendo un promedio de RD\$238.26/Ha. Las pérdidas totales de los productores de arroz en el país en el año 1979 fueron estimadas en RD\$26,791,450 (RD\$1.00—US\$1.00).

Pérdidas en Molinos

La limitación de recursos restringió el estudio de pérdidas en los molinos a dos etapas, ambas relacionadas con el rompimiento de granos y no con las pérdidas físicas del grano; primero la magnitud del rompimiento causado durante el secado mecánico y al sol; y segundo, la rotura del grano ocurrida durante el proceso de molinería.

Cuadro 1: Promedio de Pérdidas y Desviación Standard por Grupos de Fincas según Región, Tamaño de Finca, Método de Cosecha, Método de Trillado y Variedad.-

| Clasificación | Número de Fincas | Promedio de Pérdidas | Desviación Standard |
|----------------------------|------------------|----------------------|---------------------|
| REGION: | | <i>o/o</i> | <i>o/o</i> |
| Central Noroeste | 37 | 17.41 | 12.86 |
| Noroeste | 18 | 21.58 | 14.36 |
| Suroeste | 10 | 14.25 | 10.39 |
| TAMAÑO DE FINCA: | | | |
| Pequeñas | 31 | 18.24 | 13.26 |
| Medianas | 16 | 24.82 | 13.46 |
| Grandes | 17 | 12.27 | 9.33 |
| METODO DE COSECHA: | | | |
| Manual | 44 | 20.32 | 12.74 |
| Mecanizada | 21 | 13.37 | 12.54 |
| METODO DE TRILLADO: | | | |
| Palo | 23 | 19.52 | 11.91 |
| Banco | 17 | 22.01 | 14.56 |
| Tanque | 14 | 17.72 | 11.31 |
| VARIEDAD: | | | |
| Juma - 57 | 11 | 20.30 | 16.06 |
| Isa - 21 | 5 | 15.51 | 9.16 |
| Tanioka | 12 | 17.81 | 13.06 |
| Ir - 6 | 2 | 20.03 | 8.19 |
| Mingolo | 18 | 20.04 | 14.64 |
| Juma - 58 | 10 | 16.14 | 10.85 |
| J.P. | 1 | 15.99 | — |
| Cica - 4 | 2 | 6.96 | 6.60 |
| Ir - 5 | 1 | 34.32 | — |
| Toño Brea | 2 | 16.72 | 13.20 |
| Juma - 1 | 1 | 0.47 | — |
| TOTAL | 65 | 18.08 | 13.00 |

Fuente: Cálculos del presente estudio, 1979.

Las muestras fueron tomadas inmediatamente antes y después del secado y antes y después del proceso de molinería. Para secadoras mecánicas, seis submuestras fueron tomadas, antes del secado, a intervalos de 10–15 minutos, según se llenaba la secadora, obteniéndose una muestra húmeda final de aproximadamente un kilogramo. Las muestras secas fueron tomadas a intervalos similares durante la descarga de las secadoras. Para el secado al sol, muestras de aproximadamente un Kg. fueron colectadas con submuestras tomadas al azar de la plataforma de secado antes y después del secado.

Las muestras húmedas fueron secadas en el laboratorio con un secador de bandejas, el cual circulaba aire a temperatura de 34°C–35°C durante 18 horas. Las muestras luego fueron enfriadas y estabilizadas durante 48 horas antes del descascarado en laboratorio. Estas muestras y las muestras secadas en los molinos fueron procesadas para determinar el rendimiento total de arroz blanco y el contenido de granos enteros de cada muestra.

Durante el proceso de molinería, las muestras se tomaron inmediatamente antes y después de completada la operación de molinería. Este no era necesariamente el mismo grano que fue evaluado durante el proceso de secado. Las muestras fueron procesadas en el laboratorio y el arroz blanco resultante fue analizado para su contenido de granos enteros y comparado con los resultados de las muestras procesadas en el molino.

De los ocho molinos estudiados, se realizaron observaciones en siete molinos durante el proceso de secado y en seis molinos durante el proceso de molinería. Cinco molinos suministraron información tanto en secado como en molinería. En la etapa de secado, las muestras fueron tomadas de 10 secadoras verticales, una secadora cilíndrica y tres operaciones de secado al sol. Cuatro secadoras usaron gas-oil como combustible, las restantes usaron cáscara de arroz.

El Cuadro 2 resume los resultados de estas observaciones. La reducción promedio en contenido de granos enteros durante el secado (8.1%) representa una reducción en calidad y una pérdida en beneficios netos de los operadores de factorías de aproximadamente RD\$1.00 por 100 Lb. (0.45 Kg) de arroz blanco producido.

Cuadro 2: Pérdidas Cualitativas observadas durante el Secado y la Molienda.

| | Número de Observaciones | PORCENTAJE GRANOS ENTEROS | | | | Prom. Pérdidas o/o | Grado obtenido según INESPRE |
|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------|----------------|-------------------|--------------------|------------------------------|
| | | En Factoría | | En Laboratorio | | | |
| | | Prom. | Desviación Típica | Prom. | Desviación Típica | | |
| METODO DE SECADO: | | | | | | | |
| Gas-Oil | 4 | 77.75 | 5.25 | 84.93 | 4.89 | 7.18 | 1 |
| Cáscara | 7 | 76.29 | 8.72 | 81.61 | 4.40 | 5.32 | 1 |
| Al sol | 3 | 62.43 | 5.64 | 78.07 | 1.88 | 15.64 | 3 |
| Total | 14 | 73.74 | 9.19 | 81.80 | 4.61 | 8.06 | 2 |
| MOLINERIA | 6 | 74.55 | 8.26 | 76.88 | 10.00 | 2.33 | |

Las pérdidas promedio de secadoras de gas-oil y de cáscara de arroz, las cuales tienen maquinarias idénticas, no fueron diferentes significativamente. Pérdidas mayores se notaron cuando el secado mecánico fue efectuado muy rápido. Sustanciales roturas de granos resultaron con el secado al sol, causando una pérdida promedio (15.6%) en granos enteros que fue significativamente mayor, a $p=0.05$, que aquellas pérdidas de secado mecánico. Las tres muestras del secado al sol promediaron sólo 62.4% de contenido de granos enteros, equivalente a grado 3 de INESPRES lo cual representa una pérdida financiera de 9.75% del valor del producto para los molineros, cuando se usa secado al sol.

La diferencia (2.3%) entre el contenido de granos enteros del arroz procesado en el molino y el procesado en laboratorio no fue estadísticamente significativa.

Pérdidas en Almacenamiento

Para estudiar las pérdidas en los almacenes del INESPRES, fueron seleccionados al azar sacos de lotes de entrada. Muestras de aproximadamente 1/2 Kg. se tomaron con un calador para cada saco, el cual fue luego pesado y marcado para una futura identificación. Los sacos seleccionados fueron luego manejados normalmente siendo rutinariamente pesados y colocados en las estibas junto con los demás de esa partida. El peso del saco, posición en la estiba y fecha de entrada fue anotado. Subsecuentemente, tan pronto los sacos fueron despachados de los almacenes, la fecha de despacho y peso de cada saco seleccionado fue anotado. Después de pesado, otra muestra de 1/2 Kg. se tomó de cada saco seleccionado. El contenido de humedad y el peso volumétrico de cada muestra fue determinado en el laboratorio.

El estimado final está calculado con datos de 4 almacenes porque los resultados de un almacén fueron incompletos. Los almacenes tuvieron capacidad entre 680 a 900 toneladas métricas y las observaciones fueron obtenidas en 103 sacos de arroz blanco al entrar y salir de los almacenes. Los estimados de las pérdidas en almacenamiento en general se presentan en el Cuadro 3. Para sacos individuales, 69 perdieron peso, mientras 34 sacos mostraron ganancia en peso. Las pérdidas son muy pequeñas, pero la pérdida promedio es estadísticamente significativa a $p=0.05$.

Cuadro 3: Pérdidas de Arroz Blanco (peso seco) en Almacenamiento.

| Almacén | No. Sacos Muestreados | Días en Almacén (Promedio) | Promedio peso materia seca equivalente (Lb) * | | Pérdidas Prom.(o/o) |
|--------------|-----------------------|----------------------------|---|---------------|---------------------|
| | | | Recibido | Despachado | |
| 1 | 30 | 50 | 108.97 | 108.84 | 0.11 |
| 2 | 30 | 11 | 109.22 | 109.04 | 0.17 |
| 3 | 20 | 13 | 108.68 | 108.84 | (-0.14) |
| 4 | 23 | 22 | 107.85 | 106.44 | 1.31 |
| Total | 103 | 24 | 108.74 | 108.36 | 0.35 |

* 1 Lb. = Aproximadamente 0.45 Kg.

El arroz es enviado a los almacenes de INESPRES en sacos de polipropileno y a la entrada cada saco es muestreado. El daño ocasionado a los sacos origina un desparrame excesivo durante el subsiguiente manejo y es posible que este desparrame sea la principal causa de las pérdidas durante almacenamiento. No hubo pérdidas atribuidas a insectos según determinaciones de peso volumétrico. Poca o ninguna actividad de roedores fue observada durante el período de muestreo.

Discusión

Los resultados de este estudio indican que el arroz producido en la República Dominicana tiene pérdidas de 18.1 por ciento del arroz blanco equivalente antes de salir de la finca y un 0.35 por ciento durante el almacenamiento. La cantidad que llega a los mayoristas podría reducirse aun más ya que otras pérdidas en manejo, las cuales no se determinaron en este estudio, es posible que ocurran durante el proceso de molinería. Sin embargo, los resultados de la investigación cuando se relacionan con la producción nacional, indican un valor total de las pérdidas post-cosecha de arroz en la República Dominicana de aproximadamente RD\$33,200,000 por año.

Pérdidas significativas ocurren a nivel de finca, particularmente cuando el cultivo es cosechado y trillado a mano. Durante el proceso de secado, en los molinos, pérdidas significativas pueden ocurrir principalmente si el arroz en cáscara se seca muy rápido en secadoras mecánicas o cuando se seca al sol. Bajas, pero reducibles pérdidas se determinaron en los almacenes del INESPRES a pesar de que el período de almacenamiento fue anormalmente corto. Las operaciones de emergencia, las cuales siguieron el desastre de los huracanes de agosto de 1979 urgió la salida rápida del arroz almacenado. Bajo condiciones normales, el arroz puede ser almacenado durante 3–6 meses y las pérdidas pueden esperarse que sean mayores que las encontradas aquí.

El desparrame durante el manejo ha sido considerado como una fuente importante de pérdidas en almacén. Sin embargo, el desparrame es periódicamente recogido y es devuelto a los sacos o distribuido entre los obreros. En este último caso, la pérdida no es recobrada por INESPRES y esta situación puede conllevar a mayores desparrames. En base anual, el desparrame representa un costo en las operaciones del INESPRES estimado en RD\$496,000 por año.

Objetivos a largo plazo para programas de reducción de pérdidas en la República Dominicana deben enfocar en la reducción de pérdidas a nivel de finca y durante el secado. Pérdidas en el trillado son reducibles con la introducción de técnicas de trillado (mecánicas) mejoradas, pero sólo si las consecuencias sociales de este cambio son aceptables.

Los resultados reportados en el Cuadro 2 indican que mejoras considerables en el contenido de granos enteros del arroz en los molinos podría obtenerse usando secadoras mecánicas en vez de secado al sol, siempre que el secado mecánico no sea muy rápido.

El secado del arroz a nivel de finca es raro y ya que la capacidad de almacena-

miento en la finca es muy reducida el arroz húmedo debe trasladarse a los molinos tan pronto sea posible después de la cosecha. Consecuentemente, los molineros se enfrentan muchas veces con el problema de secar grandes cantidades de arroz húmedo. Algunos molinos limitan su recepción a su capacidad de secado y molienda, evitando así tener serias pérdidas, pero hay una presión sobre los molineros de secar el grano tan rápido como sea posible aumentando la temperatura de las secadoras, o usando el secado al sol como alternativa. INESPRES está en la posición de aliviar el problema en cierto grado alquilando las facilidades de secado en sus instalaciones y a esto se le está dando serias consideraciones.

En el presente INESPRES puede comprar más que suficiente arroz de grado 1 y 2 y esto ha llevado al INESPRES a considerar el aumento de sus standard de calidad para limitar aun más el porcentaje de granos rotos en el producto final. INESPRES actualmente compra cantidades limitadas de un grado "selecto" de los molinos en base a una cuota. Esto significa que los molineros deben tomar mayor cuidado, especialmente durante el secado de arroz en cáscara, para asegurar la producción de un grado superior de arroz elaborado.

IDENTIFICACION DE SOLUCIONES

Con el alto nivel de pérdidas de post-cosecha de arroz en la República Dominicana, las perspectivas para su reducción son muy alentadoras. Con un esfuerzo concentrado por las instituciones del sector público se considera la reducción de pérdidas en 30%, lo cual representa ahorros a la economía del orden de RD\$10 millones por año, una meta alcanzable. Para lograr ahorros de esta magnitud en la producción nacional sería necesario: a) Crear unidades técnicas para analizar la problemática y ejecutar programas en INESPRES, SEA e IAD, b) realizar evaluaciones adicionales para elaborar proyectos específicos para la reducción de pérdidas, c) preparar material didáctico sobre el tema y ejecutar un programa nacional de capacitación para extensionistas, agricultores, molineros y almacenistas.

CONCLUSIONES

1. **Nivel de pérdidas.** En una revisión general de la literatura sobre pérdidas de post-cosecha se nota que muy pocos de los resultados de investigaciones son comparables entre sí. Esto es el resultado de la gran variación de metodologías y las diferencias entre países, regiones de países, condiciones climáticas, socio-culturales, económicas y muchos otros. Existen tantas variables no controlables que aunque con la misma metodología las pérdidas pueden variar significativamente en la misma finca, molino, almacén u otro lugar, de un año a otro y de país a país. Con esta situación es necesario destacar dos cosas en la evaluación de pérdidas: primero, hay que identificar las principales causas de las pérdidas, y segundo, si las pérdidas son consideradas significativas deben ser cuantificadas. Una vez conocidos los factores causantes y el nivel de pérdidas, sería más fácil identificar las soluciones alternativas.

La comparación de niveles de pérdidas entre regiones y países no tiene tanta importancia dado que el mismo nivel puede ser significativo y **reducible** bajo ciertas condiciones y no significativo o no reducible bajo otras.

2. **Validez de información sobre nivel de pérdidas.** Aunque varias instituciones regionales e internacionales han trabajado seriamente durante 2 ó 3 décadas sobre la reducción de pérdidas de post-cosecha, fue solamente en 1975 cuando el mundo se enteró de la magnitud e importancia de las pérdidas. Esta atención fue generada por las Naciones Unidas en su séptimo período de sesiones extraordinarias de la Asamblea General, en septiembre de 1975, cuando se proyectaron las pérdidas de post-cosecha en el año 1985 a la "increíble cantidad de 85 millones de toneladas". Considerando que las pérdidas pueden tener una gran variación, según las circunstancias, se puede concluir que el mensaje de la Asamblea General fue sencillamente decir que las pérdidas son significativas y deben recibir más atención. Si las pérdidas son 40 millones de toneladas, 85 millones o 120 millones, son de importancia secundaria; lo importante es reconocer que el aumento en producción en general ha puesto más presión sobre nuestros sistemas de post-cosecha y dichos sistemas tendrán que recibir más atención en el futuro en todos los países en vías de desarrollo.
3. **Enfoque metodológico.** La aplicación de una metodología para cuantificar pérdidas de un producto dado es insuficiente para lograr definir las mejores alternativas para su reducción. Es necesario usar un enfoque sistemático que permita: un análisis del sistema de post-cosecha y la identificación de los diversos componentes y participantes; la identificación y cuantificación de la magnitud de las pérdidas, y la identificación y análisis de soluciones alternativas y su interrelación con los diversos participantes en el sistema. El enfoque metodológico presentado aquí y aplicado a la República Dominicana puede ser un avance importante en esta área.
4. **Metodología para cuantificar pérdidas.** Las metodologías específicas para evaluar pérdidas son muchas y pueden variar según los objetivos de los investi-

gadores. Para lograr los resultados deseados es importante y necesario definir bien los objetivos de la investigación y precisar las metodologías a ser usadas en cada componente del sistema. En el caso de la evaluación de las pérdidas de arroz en la República Dominicana, la metodología aplicada a nivel de finca (cosecha/trilla) permitió la cuantificación de pérdidas con mucha precisión; sin embargo, las metodologías usadas a nivel de molino y en los almacenes no produjeron la información necesaria para un análisis completo. Recomendaciones para fortalecer las metodologías están incluidas en este documento.

5. **Areas prioritarias.** Con un continuado aumento en la producción agrícola en la mayoría de los países en desarrollo, la demanda para mejores servicios de post-cosecha también va a crecer. Para poder satisfacer dicha demanda habría que promover la dedicación de más recursos humanos y financieros al desarrollo de programas nacionales orientados hacia la identificación y reducción de pérdidas. Para ser efectivos los programas nacionales tendrán que ser desarrollados a través de unidades técnicas especializadas de instituciones de comercialización y contar con acciones coordinadas e intensivas en investigación y capacitación, usando un enfoque sistemático.
6. **Sistemas de información.** Un análisis de la información disponible sobre producción y comercialización de arroz en la República Dominicana indica que existen varias fuentes de información con datos contradictorios. Siendo el arroz uno de los productos mejor documentados, se llega a la conclusión de que el sistema actual de información sobre producción, demanda y precios no permite la toma de decisiones con mucha precisión, ni para el bien del productor ni el consumidor. Aparentemente las modernas técnicas del manejo de información no están siendo aprovechadas, por fallas en el análisis de información y una adecuada coordinación de su uso a nivel institucional.
7. **Servicio de extensión a nivel de finca.** La asistencia técnica ofrecida a nivel de finca por los agentes de las instituciones del sector agropecuario son limitados básicamente al manejo de crédito y a la promoción del uso de insumos en contra de las plagas. Hay poca atención dada al uso correcto de los insumos químicos y el agua, dos factores que pueden afectar la calidad del grano durante la cosecha y post-cosecha. Los extensionistas no trabajan en aspectos de manejo de grano a nivel de finca en post-cosecha, básicamente por no haber recibido adiestramiento en esta área.
8. **Pérdidas a nivel de la finca.** El estudio identificó la cosecha y trilla a nivel de finca como el componente con mayor nivel de pérdidas, principalmente en la cosecha manual. La reducción de pérdidas a este nivel implica la introducción de mejores técnicas, lo cual conlleva la necesidad de investigación aplicada y adiestramiento de extensionistas.
9. **Pérdidas a nivel de molino.** Se identificaron pérdidas significativas a este nivel, causadas básicamente por mal manejo del grano durante su almacenamiento en cáscara y secado. Aunque faltan más investigaciones para cuantificar cantidades de pérdidas, se puede hacer ya una serie de recomendaciones para mejorar la calidad del grano que sale de los molinos. Estas recomendaciones, para ser efec-

tivas, tendrán que formar parte de un programa de capacitación e información técnica diseminada como parte de una fuerza nacional para reducir pérdidas.

10. **Pérdidas a nivel de almacén.** En el caso de pérdidas a nivel de almacenes se sabe que los resultados pueden variar mucho dependiendo de la calidad del grano que entra, el tiempo a ser almacenado y las prácticas de manejo de almacén. Aunque los resultados de la muestra dieron un bajo nivel de pérdidas en los almacenes, se sabe de casos específicos donde las pérdidas son muy elevadas. Dada esta situación la evaluación de pérdidas puede ser más efectiva teniendo un buen sistema de control de inventario en cada almacén.
11. **Soluciones alternativas.** Las pérdidas de post-cosecha de arroz en la República Dominicana son innecesariamente elevadas y pueden ser reducidas a través de un programa nacional integral. El enfoque por programa nacional es el más indicado dado que hay muchas personas e instituciones involucradas en la producción y comercialización de este grano y para lograr una reducción significativa es necesario ejecutar acciones de investigación aplicada, capacitación, información y tecnificación, en una forma coordinada e integrada. Dicho programa nacional puede ser promovido a través de seminarios y ejecutado a través de unidades técnicas dentro de instituciones del sector público.

CAPITULO 1

INTRODUCCION

1.1 LA DEMANDA DE ALIMENTOS

Desde sus orígenes el hombre ha tenido que buscar solución al problema de conseguir alimento para subsistir. Al principio, cuando la población era pequeña, la recolección de frutos, raíces y hojas, la caza de animales y la pesca satisfacían esa necesidad. Más tarde, en un gran paso evolutivo, por aumento de la población, surgió la agricultura. (1)

Durante miles de años la tasa anual de crecimiento de la población fué inferior al uno por ciento y la gran mayoría de los consumidores también eran productores de sus propios alimentos.

Con la revolución industrial comenzó una tendencia de migración de las áreas rurales hacia las ciudades. Tal situación coincidió con un aumento en la tasa de crecimiento de la población a nivel mundial, la cual actualmente supera al 2% anual. Con esta situación es previsible un aumento en la población mundial de 4 mil millones en 1980 hasta más de 7 mil millones en el año 2000. Desafortunadamente, el mayor aumento poblacional está ocurriendo en los países en vías de desarrollo, los cuales están menos preparados para aumentar su productividad y para mejorar su sistema de distribución de alimentos. De los 500 millones de personas que actualmente sufren de malnutrición en el mundo, se estima que 95% vive en los países en vías de desarrollo, 75% vive en zonas rurales y 40% son niños (45)

Adicionalmente hay otros 700-800 millones de personas que no alcanzan el nivel mínimo de consumo de calorías y con la situación actual es muy probable que el número de malnutridos del mundo supere los 2,000 millones en el año 2000.

1.2 LA OFERTA DE ALIMENTOS

Considerando que en general, la demanda de alimentos es permanente y está en función de muchos factores, de los cuales la población es el más importante, es obvio que se podría aliviar el problema nutricional disminuyendo la tasa de crecimiento poblacional y/o aumentando la cantidad de alimentos disponibles a nivel de consumidor.

En muchos países del mundo hay programas para controlar la tasa de crecimiento poblacional, sin embargo, en la mayoría de los países en vías de desarrollo ésta ha variado entre un 2 y un 3.8 por ciento anual durante el período 1952-72 (45), o sea que en algunos casos es el doble que en los países desarrollados.

En el caso de la producción de alimentos el panorama ha sido más alentador. Según datos de la FAO para el período 1952-72 (16), de 43 países en vías de desarrollo seleccionados, en 25 aumentó más rápidamente la tasa anual de crecimiento de la producción de alimentos que la tasa anual de crecimiento de la población. En 15 el aumento en producción de alimentos fue inferior a la tasa de crecimiento poblacional, y en 3 los aumentos fueron equivalentes. A nivel mundial, durante el período 1962-1972 el crecimiento de producción de alimentos (2.7%) de las economías de mercado en vías de desarrollo sobrepasó al crecimiento demográfico (2.5%), pero con muy poca diferencia (2).

Aunque hubo aumentos significativos en la producción de granos básicos en los años 1975 y 1976, la producción per cápita en más de la mitad de las economías de mercado en vías de desarrollo resultó menor que la obtenida al comienzo de los años setenta (45). La explicación del aumento en la disponibilidad de alimentos (principalmente granos) está, por supuesto ligada a la "Revolución Verde" de los años sesenta (con la manipulación de genes y la introducción de nuevas variedades de arroz, trigo y otros granos de ciclo corto), a otros aspectos de la "Guerra contra el hambre" y a las nuevas tecnologías (como son las proteínas de petróleo, los extractos del alfalfa y de otras plantas, y la cosecha de algas marinas, etc.).

La "Revolución Verde" orientada al aumento de la producción y de la productividad, es el término que mejor describe la estrategia de los gobiernos de los países desarrollados y en vías de desarrollo durante las últimas dos décadas. Este enfoque es sinónimo de modernización de la agricultura, dado que las nuevas variedades de semillas de ciclo corto requieren un uso intensivo de insumos modernos, como son los fertilizantes, pesticidas y maquinarias. Con la crisis energética de los últimos años, los países productores

están teniendo serios problemas en su balanza de pagos, causados parcialmente por la necesidad de importar equipo agrícola, fertilizantes y otros insumos que dependen del petróleo. Los Países deficitarios en la producción de alimentos básicos están en una situación aún peor y dependen de las donaciones de alimentos de los países desarrollados o de importaciones directas a base de divisas externas.

Para poder satisfacer la demanda en calorías de los estimados 1.2 mil millones de personas del mundo que caen por debajo del estándar mínimo de nutrición, se ha estimado la necesidad de entre 45-70 millones de toneladas de trigo, en adición a los 31 millones de toneladas de cereales actualmente importados por los países deficitarios (45). Incluyendo las pérdidas que normalmente ocurren a lo largo del sistema de distribución, es posible que las necesidades adicionales alcanzarán entre 65 y 100 millones de toneladas. Sin tener en cuenta los países en vías de desarrollo más ricos, el costo de importar trigo y otros granos para satisfacer las necesidades de los países restantes alcanzará entre US\$16-21 mil millones a precios del año 1975, y esta cifra excede en mucho a su capacidad de financiamiento y/o a sus sistemas de distribución (45).

Dejando de lado el problema del financiamiento, es también cuestionable si sería posible aumentar la oferta de los cereales a los niveles necesarios. Para satisfacer la demanda de los países importadores, sería necesario que los principales exportadores (U.S.A., Cánada, Australia) logaran aumentos anuales del orden del 4% en su producción, lo cual es ambicioso pues su tasa de crecimiento de largo tiempo es solamente del orden del 2.5 por ciento.

También es cuestionable la capacidad de los países en vías de desarrollo de satisfacer su situación deficitaria a través de aumentos en la producción. Aún con los presentes altos niveles de importación de alimentos, la tasa anual de crecimiento de la producción tendrá que aumentar del actual nivel (alrededor del 3 por ciento) hasta más del 5 por ciento, lo cual resulta bastante difícil si se tiene en cuenta el largo período de gestación entre la inversión en proyectos agrícolas y la realización de aumentos en la producción. (45). En América Latina y el Caribe hay varios ejemplos de países con declinaciones en su producción de alimentos per cápita. De 22 países estudiados en 1979, un total de 11 registró índices por debajo del nivel de 1961/65.^{1/}

Con los diversos problemas que existen para el aumento continuo de la producción y de la productividad, en los últimos 6 años se está dando más importancia a la *reducción de pérdidas de post-cosecha* como otra alternativa en alcanzar el objetivo de aumentar el nivel de alimentos disponibles a nivel del consumidor.

^{1/} USDA, Statistical Bulletin No.639. Table 4, Page 6, Latin American Branch.

1.3 IMPORTANCIA DE LA REDUCCION DE PERDIDAS DE POST-COSECHA

En septiembre de 1975, en el séptimo período de sesiones extraordinarias de la Asamblea General de las Naciones Unidas, se estableció la meta de reducir las pérdidas de post-cosecha en un 50 por ciento hacia 1985. En uno de los documentos elaborados por la FAO respecto a la importancia de la reducción de pérdidas de post-cosecha, se presenta el siguiente resumen (15):

En una evaluación preparada para la Conferencia Mundial de la Alimentación se proyectó que la demanda total de cereales en los países en desarrollo alcanzaría la cifra de 929 millones de toneladas hacia 1985. Frente a esto su producción ascendería únicamente hasta 853 millones de toneladas si prosiguen las tendencias anteriores. Esto supone que los países en desarrollo tendrían un déficit neto de cereales de 76 millones de toneladas en 1985 y si se excluyen los países exportadores de cereales que figuran entre ellos el déficit proyectado de cereales podría elevarse hasta unos 100 millones de toneladas. Suponiendo que las pérdidas en el sistema posterior a la recolección asciendan a no más del 10 por ciento, lo que parece ser una cifra moderada, se llega a la increíble cantidad de 85 millones de toneladas de pérdidas por año en 1985 si no se toman medidas para evitarlas. Una reducción de estas pérdidas a la mitad significaría una economía de más de 40 millones de toneladas de cereales, cantidad aproximadamente igual a la mitad del déficit proyectado. A un precio de exportación recientemente ponderado de 176 dólares EE.UU. por tonelada esto representaría economías de divisas del orden aproximado de 7,500 millones de dólares EE.UU. por año.

Por supuesto se producen también grandes pérdidas inevitables de otros alimentos tales como leguminosas de grano (esto es, legumbres), raíces amiláceas y tubérculos, semillas oleaginosas, frutas y hortalizas, carne, leche y pescado. El volumen y valor totales de las pérdidas de alimentos posteriores a la recolección en los países en desarrollo son tales que es necesario desplegar un esfuerzo de mayor cuantía para reducirlos. Así pues, tanto la situación como la oportunidad exigen una respuesta concertada para trazar programas de acción al objeto de alcanzar la meta.

1.4 REVISION DE LITERATURA

A pesar de los grandes esfuerzos y logros obtenidos al encontrar adecuadas prácticas de cultivo y obtener nuevas variedades, el sistema post-cosecha no se ha estudiado de una manera muy profunda. Sin embargo, existe un considerable número de investigaciones y estudios de casos sobre productos específicos en diversos países y otras publicaciones que son el resultado de reuniones técnicas y seminarios. Un análisis de esta literatura nos da una perspicacia de la situación actual en este importante campo y nos ayuda a identificar áreas bien estudiadas y otras deficitarias.

A continuación se presentan unas observaciones y opiniones generales que salen de la literatura sobre pérdidas de post-cosecha.

La extrapolación de las pérdidas post-cosecha de un muestreo limitado a la situación de una nación es un procedimiento inadecuado. Muchas veces existe la tentación de citar el peor caso de pérdidas para dramatizar el problema. Aún cuando los resultados hayan sido evaluados científicamente, pueden manipularse presentándo-

los en forma muy exagerados o muy minimizados, según los fines para los cuales se deseen manipular (6).

Una preocupación válida de consideración es verificar que las pérdidas totales fueron correctamente calculadas. Si cometemos el error de sumar aritméticamente los porcentajes de pérdidas en cada proceso, para dar una cifra global de las pérdidas, estamos exagerando las pérdidas totales porque se asume que cada porcentaje de pérdidas es en base al peso original del material (6).

Se ha resaltado la necesidad de realizar investigaciones con datos obtenidos en el campo, en vez de investigaciones sólo a nivel de laboratorio para el estudio de las pérdidas post-cosecha. En caso de ser necesario el uso de laboratorio para investigación en este campo, debe realizarse en consulta y cooperación con campesinos, procesadores y consumidores (43).

Las pérdidas pueden ocurrir en todas las fases del sistema de post-cosecha, por lo tanto el sistema debe ser estudiado como un todo si queremos identificar y reducir estas pérdidas. La mayoría de las agencias de ayuda internacional han estado preocupadas principalmente con un problema: el almacenamiento (43).

Una de las prioridades señaladas por Ulbrich es la de estudiar los métodos de reducción de pérdidas de productos alimenticios (especialmente granos en países en desarrollo) durante el almacenamiento (48).

De acuerdo a estudios realizados por la Comisión Financiera Brasileira del Ministerio de Agricultura, se presentó que pérdidas entre 5-20% en granos de cereales ocurrían durante el almacenamiento (17).

Las pérdidas varían según el cultivo, variedad y los demás factores que influyen en el sistema de post-cosecha. "Es muy difícil citar una sola cifra para las pérdidas. Esto se complica por la falta de una metodología convenida para evaluar las pérdidas posteriores a la recolección" (49).

Sugerencias de una metodología para un estudio de pérdidas de post-cosecha en arroz en la República Dominicana fueron realizadas por el Tropical Products Institute de Inglaterra y el Instituto Superior de Agricultura (31) donde se detallan los métodos adaptables para estudiar las pérdidas a todos los niveles, esto es, durante la cosecha, secado, molienda y almacenamiento del arroz. La metodología sobre estudios de post-cosecha ha sido valiosamente compilada por Harris y Lindblad (1978) en su manual "Post-harvest Grain Loss Assessment Methods" donde se detalla la metodología para evaluar las pérdidas ocurridas durante cosecha, trillado, secado, manejo y procesamiento, además analiza los métodos de evaluación de pérdidas ocurridas durante el almacenamiento de

los granos y ocasionados por insectos, roedores y microorganismos.

En este manual se detalla explícitamente la metodología aplicada para el arroz y otros granos (18).

Las pérdidas ocurridas en las distintas etapas post-cosecha en el cultivo del arroz fueron resumidas por De Padua (23), figuras que son el objeto de estudio en el sudeste asiático, habiendo siempre un nivel de consistencia bastante aceptable de país en país, siempre que las condiciones sean similares^{1/}

Se ha afirmado (23) que la introducción de nuevas variedades de altos rendimientos ha resultado en mayores pérdidas post-cosecha cuando las nuevas variedades no están tan bien adaptadas a las condiciones post-cosecha como lo han estado las variedades tradicionales.

Las características genotípicas de las variedades de arroz se han encontrado que inciden en las pérdidas ocurridas durante el proceso de molinería; inclusive bajo óptimas circunstancias, ciertas variedades de arroz producen bajo porcentaje de granos enteros durante el proceso de molinería, lo cual muchas veces es debido a características inherentes de la variedad (23).

El porcentaje de granos enteros en el proceso de molinería ha sido evaluado a nivel de laboratorio por Moquete (22), encontrándose que las principales variedades sembradas en la República Dominicana difieren en sus porcentajes de granos enteros tomando como base el grano en cáscara.

En las Filipinas, las pérdidas promedio durante la cosecha de arroz para dos localidades fueron de 3.35% durante el corte, 0.12% durante el envasado y 5.74% durante el trillado para el método de cosecha convencional (47).

Las pérdidas ocurridas durante el trillado manual de arroz fueron tres veces mayores que las pérdidas en el trillado usando una trilladora mecánica (47). Esto nos lleva a pensar que el uso de una tecnología intermedia podría reducir notablemente las pérdidas ocurridas durante el trillado en el cultivo del arroz. En el mismo estudio también se encontró que la operación del trillado es más completa cuando se usa un palo de madera para golpear las espigas que

| 1/ | Porcentajes de pérdidas |
|----------------|-------------------------|
| Cosecha | 1-3 |
| Manejo | 2-7 |
| Trillado | 2-6 |
| Secado | 1-5 |
| Almacenamiento | 2-6 |
| Molinería | 2-10 |

cuando se usa un cuadró de madera para golpear en él las espigas. Durante la operación del trillado del arroz, el subsistema usando una trilladora de pedal tuvo las pérdidas menores y pareció adecuado para pequeños productores. Sin embargo su adopción requiere educación del campesino y una eficiente labor de extensión para evitar dificultades operacionales (19).

El tiempo de la cosecha ha sido ampliamente estudiado para evitar las mayores pérdidas (19), encontrándose que las pérdidas aumentaron después de los 28 días de la floración en el cultivo de arroz. El momento adecuado de la cosecha es de gran importancia (23) ya que la cosecha de granos inmaduros ocasiona un rápido deterioro del grano, y si por el contrario la cosecha se realiza con el grano muy seco, el cambio de humedad del grano por las lluvias y el rocío, junto con el secado durante el día por el sol, hace que los granos se quiebren, principalmente granos largos, y se puede aumentar la incidencia de insectos y el ataque de vertebrados (roedores, aves y otros).

Se ha determinado que el tiempo óptimo de cosecha es cuando el grano contiene de 21-24% de humedad (12).

En cuanto a la cosecha mecanizada se refiere, las cortadoras mecánicas de arroz pueden cortar el arroz inclusive cuando éste se encuentra acamado en ángulos de 20-30 grados y generalmente las pérdidas son alrededor de 2% (3).

En la cosecha manual se ha establecido que el trillado puede generar pérdidas si se efectúa de tal manera que rompa los granos, como ocurre cuando se golpea con palos o contra una superficie (23). Además de esto, las pérdidas pueden ser debidas a granos que se quedan sin trillar.

El proceso de molinería ha sido estudiado, encontrándose que el sistema de molinería que usa rolos de goma normalmente da mayor rendimiento en arroz entero comparado con los sistemas de molinería que usan un descascarador de piedra (47).

Las pérdidas físicas promedio causadas por insectos, roedores y pájaros durante el secado al sol son insignificantes y se estima que no sobrepasan el 0.2% (23).

La reducción de pérdidas de post-cosecha de los productos alimenticios ha sido considerado como uno de los objetivos del plan de desarrollo sectorial agrícola en la República Dominicana (44) pero ha sido difícil poner un programa en marcha.

La cuantificación y reducción de pérdidas post-cosecha de productos percederos ha carecido del empuje necesario. Una metodología con un enfoque sistemático, y orientado hacia la identificación de proyectos específicos para reducir estas pérdidas fué elaborado en la República Dominicana para estos fines (2).

Los estudios de pérdidas de post-cosecha en cultivos alimenticios en la República Dominicana no son muy abundantes, no obstante, se han cuantificado pérdidas en el cultivo de la yuca (46), en la papa (38) y el tomate (39).

El cultivo del arroz es uno de los más tecnificados, no sólo en la República Dominicana, sino en toda América Latina; sin embargo, aún no se han realizado estudios tendientes a evaluar y cuantificar las pérdidas ocurridas en el cultivo del arroz en el amplio proceso de cosecha, elaboración y comercialización en la mayoría de nuestros países. Estudios preliminares han sido realizados por el Centro de Investigaciones Arroceras de Juma-Bonao, R.D. donde se demostró que es posible encontrar pérdidas de más de 25% durante la cosecha y trillado del arroz, como consecuencia de granos dejados en las espigas y de granos caídos al suelo (35).

Durante el proceso de secado se ha estudiado el bio-deterioro del grano de arroz, lo que ocasiona pérdidas cualitativas y/o cuantitativas en el producto final. Un secado excesivo, el cual ocurre fácilmente en regiones áridas o después de exposición al sol, puede producir rompimiento del grano, daños a la cubierta de la semilla, descoloramiento, pérdidas de poder germinativo y cambios nutricionales (23).

Para evitar pérdidas significativas, el arroz húmedo cosechado en temporadas lluviosas debe ser trillado, limpiado y secado en un período de 24 horas, a menos que existan facilidades de pre-secado. Si el arroz es dejado en el campo cuando hay lluvia, éste sufre de enmohecimiento, fermentación y hasta germinación (23).

Sin embargo, es conveniente tener presente que no sólo es importante reducir la humedad del grano en un corto tiempo, sino que, es preciso saber secar adecuadamente el producto para que éste no pierda su integridad. El empleo de las altas temperaturas y bajos flujos de aire aceleran el secado pero ocasionan fisuras o roturas en el grano; la misma eficiencia se puede lograr aumentando el flujo de aire y rebajando la temperatura del aire de secamiento.

El grano de arroz con alrededor de 18% de humedad puede mantenerse por algunos días sin bio-deterioro significativo, antes de secarse al 13-14% de humedad requerido para almacenamiento y molienda (23).

El grano normalmente después de cosechado es secado por el molinero usando principalmente secadoras verticales para el caso de la República Dominicana. Se ha comprobado que existen secadoras muy simples que pueden ser construídas localmente y que además están diseñadas para quemar paja de arroz, reduciendo de esta forma los costos de secado (23).

Las dificultades de secar el arroz sin usar métodos mecánicos son grandes ya que el grano puede llegar del campo con alta humedad,

generalmente entre 17-24% pero a veces llega hasta con 30% (42) siendo necesario bajar este contenido de humedad a 13% para prevenir calentamiento, minimizar daños, alargar el período de almacenamiento y prevenir cambios en la coloración del grano.

El secado del arroz para su almacenamiento o elaboración ha sido estudiado usando varias fuentes de energía.

El secado usando colectores solares es una alternativa, ya que el costo comparativo del secado del arroz es alto (21).

Con el uso de energía solar para el secado del arroz se encontró que causó una pequeña reducción en el rendimiento de molinería comparado con muestras secadas con aire sin calentar (7,8). Para mantener alta recuperación de granos enteros, es necesario un cuidado extremo para asegurar un lento y uniforme secado del arroz en cáscara usando secadoras convencionales. No ha sido posible acelerar el secado con secadoras convencionales de altas temperaturas sin un efecto adverso en la calidad de molinería (4). Además se han usado microondas como fuente de energía para el secado del arroz en cáscara (7). El tiempo de secado fué menor, pero se redujo la calidad de molinería usando este método de secado.

A pesar de que los granos enteros tienen mayor preferencia cualitativa en la mayor parte del mundo, hay lugares donde la preferencia del consumidor es por granos partidos, tal es el caso de Senegal y Gambia (11).

El uso de paja de arroz como fuente energética para el secado del grano en cáscara ha sido evaluado (26) encontrándose que la energía usada para secar el arroz puede ser obtenida de la cáscara y no hay diferencias en apariencia de color y sabor comparado con secado al sol.

1.5 DEFINICION DE TERMINOLOGIA

En un trabajo de esta naturaleza, cuando se está usando el enfoque por sistema, que implica la participación de diversas disciplinas, es importante precisar la terminología usada. Aunque ocasionalmente hay conflictos en la interpretación de términos, en general hay tendencia a aceptar definiciones como las presentadas por Bourne (5) y Amézquita (2).

El sujeto de pérdidas es el alimento, ya sea arroz u otros cereales, frutas, hortalizas u otros. *Alimento* significa cualquier sustancia que sirva para nutrir un ser vivo (2,5). Se pueden distinguir dos tipos de alimentos: los que son para consumo humano y los que son para consumo animal. Para los objetivos de este trabajo se considerará únicamente el alimento destinado para consumo humano, ex-

cluyendo así la cáscara y el afrecho de arroz.

Las pérdidas de alimentos pueden ocurrir básicamente en tres lapsos de tiempo: a) durante la producción (pre-cosecha), b) durante la cosecha misma y c) después de la cosecha (post-cosecha). A veces es difícil distinguir entre las pérdidas de cosecha y post-cosecha. En estos casos se usa simplemente el término post-cosecha o post-producción.

A continuación se presenta la definición para cada período y una descripción del tipo de pérdidas que pueden ocurrir en estas etapas, en el caso del arroz:

- a. Pre-cosecha. Es la primera fase en el ciclo; incluye todas aquellas actividades desde la selección y preparación del material genético hasta que el producto final (grano) esté en su grado óptimo para recolección. Las pérdidas que ocurren en este período son aquellas causadas por el clima, insectos, malezas, hongos, pájaros, etc..
- b. Cosecha. Es el conjunto de actividades o acciones que se realizan para separar el grano de la espiga. Las pérdidas durante la cosecha incluyen aquellas como granos rotos, granos que quedan con la espiga o aquellos que caen al suelo.
- c. Post-cosecha. Significa el estado en que se encuentra el arroz y las actividades que se realizan con él, una vez que se haya separado de la espiga. Las pérdidas en este período incluyen todas aquellas ocurridas entre la etapa cosecha y la etapa consumo. Estas incluyen pérdidas durante el transporte, pérdidas por mal empaque, pérdidas por hongos o insectos durante el almacenamiento, pérdidas durante el secado o molienda y cualesquiera otras que ocurran antes del consumo del producto.

En este documento cuando se usa el término pérdidas de post-cosecha, se está refiriendo a su interpretación macro, lo cual engloba pérdidas durante la cosecha y post-cosecha. Sin embargo, en la presentación de los resultados se distinguirá entre pérdidas a nivel de finca (básicamente durante la cosecha) y pérdidas a nivel de molienda y almacenamiento (post-cosecha). Es necesario presentar los resultados en esta forma, dado que los problemas y posibles soluciones son muy diferentes en cada etapa del sistema de comercialización.

Dentro de las pérdidas de post-cosecha es conveniente diferenciar dos clases: a. Pérdidas directas, que son aquellas causadas por desperdicios o consumo por agentes no humanos (insectos, roedores, pájaros, hongos, bacterias, etc.), y b. pérdidas indirectas, que se refieren al deterioro en la calidad o aceptabilidad del producto hasta

el punto de ser rechazado por el consumidor (por ejemplo, cambios en la apariencia, color, textura u otros causados por efectos climáticos, deficiencias en el manejo, transporte, infraestructuras, etc.). Las pérdidas cuantificadas en este estudio incluyen pérdidas directas, como son las ocurridas durante la cosecha, e indirectas en el caso de granos rotos por efecto del secado.

Las causas de las pérdidas son variadas y pueden ser clasificadas como *causas primarias* y *causas secundarias*. Ejemplos de causas primarias de pérdidas son:

a. Deterioro fisiológico. Puede ser normal (debido a las reacciones naturales de envejecimiento de los productos) o anormal cuando ocurren condiciones adversas, tales como: clima desfavorable, malas prácticas culturales, inadecuado almacenamiento, manejo, transporte, etc., y que conducen a un deterioro acelerado de la calidad del producto.

Las pérdidas de peso por deshidratación y transpiración también se clasifican en esta categoría, aunque el fenómeno es de carácter físico-químico.

b. Deterioro químico o bio-químico. Se refiere a aquellas reacciones químicas cuyo producto intermedio o final son componentes indeseables, o asociados con pérdidas significativas del valor nutritivo, como por ejemplo, rancidez en las grasas y aceites. También se clasifica en esta categoría la contaminación con sustancias nocivas, tales como pesticidas u otros ingredientes químicos poco deseables o dañinos para el producto o para el consumidor.

c. Deterioro por agentes biológicos o micro-biológicos. Son los ocasionados por: insectos, arácnidos, hongos, bacterias, virus, roedores y otros animales.

d. Daño Mecánico. Puede ser causado por métodos inapropiados de cosecha, empaque y transporte inadecuado que ocasionan al producto cortes, abrasión, magullamiento, roturas, escapes, etc.

e. Daño Físico. Causado por el calor o el frío (insuficiente o excesivo) o el ambiente inapropiado.

Ejemplos de causas secundarias de pérdidas son las siguientes:

a. Equipo. Causado cuando el equipo de secado es inapropiado.

b. Almacenes. Resulta cuando las instalaciones para proteger al producto de insectos, roedores, pájaros, lluvia y alto nivel de humedad son inapropiadas.

c. Transporte. Ocurre cuando el sistema de transporte es insuficiente para hacer llegar el producto al mercado antes de que se deteriore o es responsable por el daño ocurrido en ruta.

- d. Políticas. Carencia de una política adecuada y orientada a proporcionar y facilitar la utilización y administración de los recursos humanos, económicos, científicos y técnicos, entre otros, para impedir el deterioro de los productos.
- e. Recursos. Carencia de recursos adecuados (humanos, económicos y técnicos) para desarrollar programas y proyectos para prevenir y reducir las pérdidas de post-cosecha.
- f. Educación y capacitación. Desconocimiento de las técnicas científico-tecnológicas asociadas a la conservación, procesamiento, empaque, transporte y distribución de los productos alimenticios.
- g. Servicios. Organización ineficiente del sistema de comercialización; ausencia o ineficiencia de los servicios gubernamentales, tanto para la producción como para la comercialización; carencia de crédito de acuerdo a las necesidades del país y de los participantes en el sistema de producción-comercialización.

1.6 ACCIONES PARA REDUCIR PERDIDAS A NIVEL INTERNACIONAL

Como se ha dicho anteriormente, el mayor énfasis a nivel de los organismos internacionales, los bancos y los propios gobiernos en el proceso de desarrollo agrícola se ha puesto en el aumento de la producción y de la productividad. Aunque existen instituciones con más de 30 años de experiencias en la reducción de pérdidas de post-cosecha, es solamente desde los años sesenta que se ha dado cierta prioridad a este tema. La razón de esto es una consecuencia del aumento de la producción causado por la "revolución verde", pues sin mejorar los sistemas de comercialización ha habido un notable aumento en las pérdidas a todos los niveles. En un intento masivo para descubrir la solución a este problema varias instituciones han llevado a cabo actividades en investigación, organización de seminarios y el desarrollo de metodologías para identificar y cuantificar pérdidas y reducirlas a través de programas de acción.

1.6.1 Investigación

En 1975 la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación publicó una lista de organizaciones activamente involucradas en la conservación de alimentos en la etapa de post-cosecha (14). De las 44 organizaciones en la lista, 9 están dedicadas a la investigación de métodos de conservación de arroz, 6 a desarrollo de métodos de conservación de alimentos en general, 6 a desarrollo de mejores métodos de almacenamiento, 6 a control de pestes y 4 a agricultura tropical; las otras 13 están dedicadas a investigación científica, ingeniería agrícola, protección de plantas, foresta, fauna y ambiente, y a otros aspectos indirectamente rela-

cionados con la mejor conservación de alimentos. Es interesante notar que de las 44 organizaciones, solamente dos están ubicadas en América Latina y el Caribe.

En el trabajo "Post harvest Food Losses in Developing Countries" elaborado por la National Academy of Sciences in 1978, se presenta una lista de 110 especialistas quienes contribuyeron a la elaboración del documento. De los 110, solamente 15 trabajan en América Latina.

En los dos casos, la mayoría de las instituciones de investigación, así como los especialistas, están ubicados y trabajando en Asia y Africa. La explicación de esta situación está relacionada con la concentración de la población en Asia y Africa (90% de las personas cuyo suministro de proteínas y energía es insuficiente está ubicada en estas regiones) y con el hecho de que la población en estas regiones es más dependiente de los productos duraderos como son los cereales y leguminosas de granos. En América Latina y el Caribe, el consumo per cápita de productos perecibles es más elevado, pero dada la oferta constante durante el año agrícola ha habido menos preocupación sobre este tipo de pérdida, y así existen menos instituciones creadas para solucionar los problemas de conservación de productos perecibles. Aunque se han creado algunas instituciones orientadas a la investigación en conservación de alimentos durante los últimos 10 años, la mayor parte de las instituciones de esta región responsables de la conservación de granos son las instituciones del estado que intervienen en el mercadeo y estabilización de precios y tradicionalmente dan poca prioridad a la identificación y reducción de pérdidas de post-cosecha.

1.6.2 Seminarios

Desde septiembre de 1975, cuando la FAO enfocó el problema de pérdidas de post-cosecha a nivel mundial, una de las dificultades ha sido la determinación de la magnitud de las pérdidas y el estado de conocimiento sobre ellas a nivel de los países. En un intento para mejorar el nivel de información, comunicación y coordinación entre los organismos inter-regionales/internacionales, diversas instituciones han organizado seminarios o talleres de trabajo sobre Pérdidas de Post-cosecha. Un resumen de estos eventos, con información básica sobre ellos, se presenta en el Cuadro 1:

Se puede notar que los objetivos de todos estos eventos han sido muy parecidos, pues se han concentrado en:

- Conocer las experiencias y la situación actual respecto a las pérdidas.

Cuadro 1
Principales Seminarios sobre Post-Cosecha Realizados a Nivel Mundial, 1977 - 1980

| Fecha | Institución patrocinadora | Localidad | Título | Objetivos |
|-----------------------------|-------------------------------------|----------------------------|---|--|
| 25-29 abril, 1977 | Commonwealth Secretariat | Acra Ghana | Regional Workshop on Post-Harvest Losses | <ol style="list-style-type: none"> 1-Examinar problemas de pérdidas 2-Definir cómo mejorar los sistemas de manejo de los productos 3-Definir cómo mejorar la coordinación en investigación y desarrollo. |
| 8-11 agosto 1977 | IICA | Santo Domingo, Rep. Dom. | Reducción de pérdidas de Post-Cosecha de Productos Agrícolas en el Caribe y América Central | <ol style="list-style-type: none"> 1-Conocer experiencias de los países. 2-Analizar diversas metodologías para evaluar pérdidas. 3-Discutir tecnologías para mejorar la conservación 4-Promover un programa multinacional para reducir pérdidas |
| 31 Octubre 3 Nov. 1977 | National Academy of Sciences | Washington, D.C. U.S.A. | Postharvest Food Loss Working Meeting | <ol style="list-style-type: none"> 1-Intercambiar experiencias en áreas relacionadas con reducción de pérdidas en cuanto a: <ul style="list-style-type: none"> -Estimado de pérdidas -Trabajos en progreso -Disponibilidad de literatura -Metodologías -Necesidades, etc. |
| 13-17 marzo 1978 | Tropical Products Institute | Londres, Inglaterra | Introducing Food Loss Assessment Studies into Country Loss Reduction Programmes | <ol style="list-style-type: none"> 1-Conocer situación actual 2-Determinar cómo integrar estudios de pérdidas con programas de producción 3-Definir áreas prioritarias para investigación. 4-Determinar mejores estrategias para llevar a cabo investigaciones. |
| 25 Sept. 3 de octubre, 1978 | Commonwealth Secretariat/ T.P.I. | Lusaka, Zambia | Regional Grain Conservation Seminar | <p>Los objetivos de este evento fueron idénticos al primer taller realizado en Accra, Ghana</p> <p>Revisar documentos básicos sobre pérdidas de post-cosecha en cuanto a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aspectos de ambiente - Frutas y hortalizas - Raíces y tubérculos |
| 6-9 mayo, 1980 | FAO/UNDP | Roma, Italia | Expert Consultation on Food Loss Prevention in Perishables of Plant Origin | |

- Identificar metodologías y estrategias para cuantificar y reducir pérdidas
- Mejorar la coordinación y la comunicación entre países y programas de reducción de pérdidas.

1.6.3 Metodologías

En un análisis de la bibliografía producida por la National Academy of Sciences de los Estados Unidos sobre pérdidas de post-cosecha en los países en vías de desarrollo, se pueden identificar más de 160 referencias sobre metodologías de evaluación de pérdidas de alimentos. Aunque la bibliografía es amplia, cada referencia es sobre un caso especial, sea un producto o variedad, un lugar específico en el sistema de mercadeo, un insecto, un análisis a nivel de laboratorio u otro. Como resultado de la diversificación en las metodologías de evaluación usadas, es difícil, si no imposible, comparar los resultados de investigaciones obtenidas entre diferentes productos de un mismo país o del mismo producto entre diferentes países. No hay una estandarización en el uso de unidades de medidas ni en las metodologías usadas con el mismo producto y el mismo punto del sistema de post-cosecha.

Una de las conclusiones de las diversas reuniones, talleres, seminarios y consultas a nivel internacional fué la de la necesidad de estandarizar la metodología usada en la identificación y cuantificación de las pérdidas de post-cosecha. Sin una metodología sistemática para identificar los problemas específicos de los participantes y su importancia relativa, sería difícil definir y poner en práctica programas efectivos para reducir las pérdidas. Como un primer paso en estandarizar la metodología de evaluación de pérdidas, la "American Association of Cereal Chemists" publicó en 1978 el documento "Post-harvest Grain Loss Assessment Methods", que es un manual de métodos para la evaluación de pérdidas de post-cosecha (18). Aunque es básicamente un manual para cereales y granos, contiene mucha información y conceptos valiosos para el estudio de cualquier producto. Su enfoque es hacia el sistema de granos alimenticios, y presenta los métodos que el investigador puede usar para producir la información necesaria para la toma de decisiones respecto a prioridades nacionales y recursos necesarios. Otro documento sobre metodologías de investigación en el área de post-cosecha fué publicado por el IICA en 1979, y se titula "Un Enfoque Metodológico para Identificar y Reducir Pérdidas de Post-Cosecha"(2). Este manual presenta la terminología de post-cosecha y un enfoque metodológico sobre los sistemas de producción y post-producción, sus componentes y su interdependencia, y se describen los 13 pasos que componen la metodología propuesta

desde la formación de un equipo interdisciplinario hasta la formulación de proyectos y programas para la reducción de las pérdidas identificadas.

1.6.4 Programas de Acción

Aunque el interés en reducción de pérdidas de post-cosecha es un tema relativamente reciente (desde 1974), hay instituciones como el TPI y otras que tienen muchos años investigando las causas de pérdidas y entrenando técnicos nacionales en cómo conservar alimentos. También los bancos de desarrollo y algunas instituciones bilaterales, desde hace años, están promoviendo y financiando proyectos de infra-estructura (silos, almacenes, frigoríficos, etc.) para facilitar la conservación de alimentos, particularmente granos. Recientemente algunos de ellos están reorientando su estrategia hacia menos construcción de infraestructura y más entrenamiento en administración y manejo del mismo.

La FAO desde hace muchos años está promoviendo asistencia técnica, entrenamiento y proyectos específicos sobre Conservación de Alimentos. Desde 1977 la FAO se ha embarcado en un programa de acción más dinámico con la ejecución de algunos 100 proyectos para mejorar el almacenamiento de alimentos (principalmente granos), controlar plagas y roedores y capacitar recursos humanos. Dicho programa tendrá un costo de alrededor de US\$20 millones durante el período 1977-80.

A nivel de América Latina y El Caribe, el IICA está desarrollando un programa de acción orientado al desarrollo y aplicación de una metodología para identificar y cuantificar pérdidas de post-cosecha y a la elaboración de proyectos específicos para reducir las. Estas acciones se están implementando en plena colaboración con los gobiernos, como un primer paso en la elaboración de programas nacionales.

El International Rice Research Institute (IRRI) de Filipinas ha desarrollado varias máquinas simples para el desgranado de arroz, sorgo, soya y otros granos con rendimientos y calidades del producto muy superiores a las obtenidas por los sistemas tradicionales de trilla. También han desarrollado un secador para granos en depósito, cuyo diseño simplificado puede ser adaptado para fabricación en cualquier país en desarrollo, usando materiales locales en su mayor parte.

En algunos países, a nivel experimental, hay proyectos para almacenamiento ensayando con atmósferas inertes, con presencia de pequeñas cantidades de oxígeno o carencia absoluta del mismo, como forma para prevenir la presencia de insectos (9). Es impor-

tante notar el interés que hay en los países de América Central (Guatemala, El Salvador y Costa Rica) en el uso de los pequeños graneros metálicos de diseño similar al de la India, y cuya aplicación y uso es ya conocido por el pequeño agricultor.

Varios Gobiernos de los países desarrollados están promoviendo proyectos de identificación de pérdidas y entrenamiento de personal de los países menos desarrollados; sin embargo el impacto de estos programas hasta ahora ha sido mínimo. Es muy común que los países en vías de desarrollo acepten los proyectos relacionados con la reducción de pérdidas post-cosecha, pero la receptividad está frecuentemente en función de la disponibilidad de recursos externos más que la prioridad del proyecto. Hasta que los gobiernos de los países en vías de desarrollo decidan que es para su propio interés mantener las pérdidas de alimentos bajas, la efectividad de programas de acción de organizaciones internacionales será mínima.

1.7 AREAS PRIORITARIAS

Las diversas consultas, talleres y seminarios realizados sobre el tema de post-cosecha en los últimos años, llegaron a la conclusión de que aunque no hay datos científicos que precisen la magnitud de las pérdidas, es bien claro que el nivel de pérdidas de post-cosecha de cereales, leguminosas y otros alimentos es excesivamente alto, particularmente en los países en vías de desarrollo. También concluyeron que para reducir el nivel de las pérdidas había que desarrollar acciones en las siguientes áreas prioritarias:

- a. Evaluación de pérdidas: Una de las áreas más prioritarias es la realización de estudios a nivel nacional para identificar donde ocurren y cuantificar las pérdidas en distintos productos y en distintos puntos del sistema de post-cosecha, para poder identificar las prioridades y los elementos para un programa nacional de reducción de pérdidas.
- b. Capacitación: Otra área prioritaria es la capacitación de personal a nivel nacional en la identificación y cuantificación de pérdidas de post-cosecha y en la elaboración y manejo de proyectos para reducirlas.
- c. Información: Aunque existe mucha información y tecnologías orientadas a la conservación de alimentos, los sistemas a nivel nacional e internacional son inadecuados para comunicar dicha información. Es muy importante mejorar los canales de comunicación y de coordinación entre los países y los organismos regionales e internacionales con experiencias y especialidades en la reducción de pérdidas. Debe ser de alta prioridad la elaboración de un inventario de experiencias y logros de tecnología de post-cosecha.

- d. **Investigación:** Es necesario promover más investigación en tecnología apropiada para desarrollar y diseminar nuevos equipos y técnicas que puedan beneficiar al pequeño productor.
- e. **Participación de los países:** Hasta ahora el mayor esfuerzo en reducción de pérdidas ha sido a nivel de los organismos internacionales. Es considerada la más alta prioridad el estímulo a nivel de los países para que cada gobierno desarrolle programas de reducción de pérdidas en áreas prioritarias.
- f. **Recursos:** Aunque hay mucho dinero disponible para aumentar la producción, hay muy poco disponible para reducir las pérdidas. Es muy importante que los propios gobiernos, así como los organismos internacionales y los bancos de desarrollo programen más fondos para programas de reducción de pérdidas.
- g. **Extensión:** En la mayoría de los países en vías de desarrollo, los extensionistas reciben entrenamiento solamente en áreas de producción y así no pueden asesorar a los productores en cómo reducir pérdidas en la cosecha y el almacenamiento a nivel de finca. Es de la más alta prioridad la elaboración e institucionalización de programas de entrenamiento de extensionistas en mercadeo y manejo de productos en post-cosecha.
- h. **Sistemas:** La metodología que se usa en la identificación y cuantificación de pérdidas debe considerar todo el sistema y los diversos componentes, usando un enfoque interdisciplinario. Las recomendaciones para cambios en el sistema deben ser orientadas a mejorarlo y no a cambiarlo bruscamente.
- i. **Coordinación:** Los organismos regionales e internacionales deben colaborar en la elaboración y puesta en marcha de programas regionales orientados a identificar y cuantificar pérdidas y en la elaboración y puesta en marcha de proyectos para reducirlas.

CAPITULO 2

ENFOQUE METODOLOGICO

2.1. INTRODUCCION

Es importante notar aquí que un enfoque metodológico no es lo mismo que una metodología. En el campo de postcosecha hay cientos de metodologías que han sido desarrolladas por científicos e investigadores para determinar tipos y niveles de pérdidas, antes, durante y después de la cosecha; también hay metodologías para la toma de muestras, análisis de laboratorio, evaluación de maquinarias de molienda y muchas otras. En general puede decirse que cierto tipo de metodologías son regularmente aplicadas por cierto tipo de científicos, quienes se identifican normalmente con disciplinas o áreas específicas. Con esta situación se puede aprender mucho sobre aspectos específicos de la problemática, pero difícilmente se llega a conocer el sistema y sus problemas prioritarios. Sin conocer el sistema completo, para uno o más productos, sería difícil, si no imposible, identificar y ejecutar las soluciones más prioritarias y prácticas.

Es precisamente para evitar este tipo de problema que se necesita un enfoque metodológico, o sea una visión de cómo llegar desde la identificación del problema hasta la identificación y ejecución de soluciones. La identificación y cuantificación de pérdidas en sí no debe ser la meta. Si no hay implementación de soluciones entonces el valor de los esfuerzos dedicados a cuantificar pérdidas es cuestionable. El enfoque metodológico, entonces, debe englobar el cómo llegar desde la identificación de los problemas hasta su solución.

El enfoque metodológico que proponemos en este documento consiste en tres etapas:

1. Concebir la post-cosecha como un sistema integral, a lo largo del cual fluye el producto desde su recolección hasta su consumo final^{1/}, el cual puede ser subdividido en distintos componentes, cada uno de los cuales tiene participantes importantes que afectan el flujo del producto.
2. Aplicar metodologías para identificar y cuantificar las pérdidas de productos que ocurren en los componentes prioritarios que conforman el sistema, e
3. Identificar y proponer soluciones factibles para reducir las pérdidas más importantes en cada componente.

^{1/} Se considera que la post-cosecha está íntimamente ligada a la precosecha dado que muchos de los efectos de pre-cosecha repercuten en la etapa post-cosecha.

El resto de este capítulo se dedicará a la descripción de cada uno de estos tres pasos, orientados hacia la comprensión de la problemática, su cuantificación y la identificación de soluciones.

2.2. ETAPA 1 : EL SISTEMA

Un sistema de post-cosecha es comúnmente analizado como si fuera un tubo de agua lleno de escapes (Bourne). Cada escape resulta en pérdidas grandes o pequeñas, según el grado de deterioro del tubo. Cuando los tubos son nuevos, o cuando reciben un alto nivel de mantenimiento y atención, los escapes son mínimos y una gran parte (más del 90%) de la producción puede llegar al consumidor. Al contrario, cuando los tubos no reciben mantenimiento, los escapes son grandes y el porcentaje de la producción que llega al consumidor es considerablemente reducido.

El sistema pre y post-cosecha para la mayoría de los productos en la mayoría de los países es complicado e incluye varios componentes y numerosos participantes. En el estudio de un sistema el primer paso es identificar los diversos componentes, seguido por la identificación de los participantes, el rol e importancia de cada uno y sus interrelaciones.

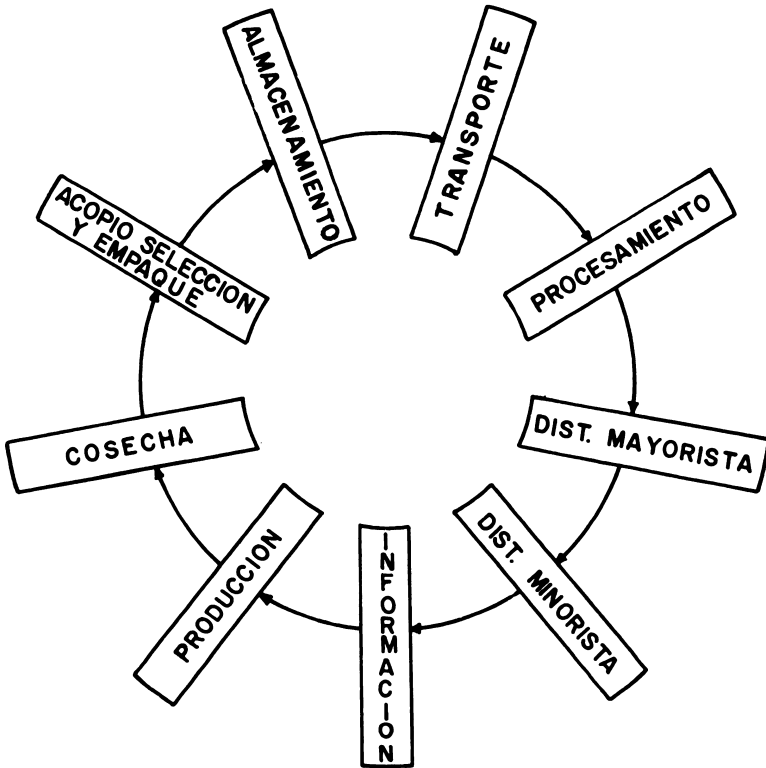
2.2.1. Componentes

Por componente se entiende cada etapa que un producto pasa desde su producción hasta su consumo, o uso final en el caso de semillas. En algunos países y con algunos productos estas etapas o componentes pueden ser muy reducidas, por ejemplo, en economías de subsistencias donde la mayor parte de la producción es consumida a nivel de finca, sin embargo, estos casos son limitados y en la gran mayoría los productos pasan por varios componentes bien definidos.

El Gráfico 1 presenta los principales componentes de un sistema pre y post-cosecha. Este sistema comienza con el componente pre-cosecha, o producción. Es importante incluir esta etapa en cualquier análisis de pérdidas, dado que factores como variedad, condición fitosanitaria, fisiología, etc. pueden afectar el nivel de pérdidas postcosecha. El primer componente del sistema después de la producción es la cosecha; ésta puede hacerse manual o mecánicamente y según el sistema utilizado las pérdidas variarán.

El manejo del producto a nivel de la finca variará con el producto y las costumbres del país. El acopio, selección, empaque y almacenamiento pueden ocurrir todos a nivel de finca o una combinación de estos a nivel de finca y las otras funciones a nivel regional o a

Gráfico 1: Los Componentes de un Sistema de Pre y Post-Cosecha



Amezquita/La Gra (2)

nivel urbano. Es conveniente dividir estas funciones en dos componentes, separando las actividades de corta duración (acopio, selección y empaque) del almacenamiento, que puede durar varios meses y requerirá otro tipo de análisis.

El componente transporte puede ser importante o no, respecto al nivel de las pérdidas que ocurren, dependiendo del tipo de transporte, distancias y clima. El transporte puede ocurrir en distintos puntos del sistema, pero los más importantes son entre el área de producción y centros de almacenamiento y entre éstos y los centros de consumo.

Si hay procesamiento o no del producto y el tipo de procesamiento depende del producto mismo, el tipo puede variar desde un simple cambio de forma hasta una conservación en botellas o latas. En el primer caso, por ejemplo, la molienda de maíz, el cambio de forma puede aumentar las posibilidades de ataques por insectos u hongos. En otros casos, por ejemplo, la molienda de arroz o la conservación de un producto en latas, el peligro de daños por insectos o microorganismos puede ser disminuído o casi eliminado.

Una vez procesado, el producto puede ser almacenado otra vez o entregado a los intermediarios, sean mayoristas o detallistas. Dadas las diferencias en volúmenes manejados y sus sistemas de distribución, es recomendable considerar mayoristas y detallistas como componentes diferentes. Es importante destacar que tanto los mayoristas como los detallistas distribuyen alimentos a los consumidores rurales además de los urbanos.

Para poder lograr un sistema eficiente de distribución de alimentos e insumos agrícolas (semillas y otros que pueden afectar el rendimiento y la calidad de los productos), es necesario tener un sistema de información. Este componente del sistema existe en todos los países aunque en algunos casos es más sofisticado que en otros. Por ejemplo, en muchos casos en los países en vías de desarrollo el sistema de información es controlado por los propios intermediarios, en otros países existen sistemas de comunicación de información por radio y prensa, y boletines de las instituciones agrícolas.

2.2.2 Participantes

Los participantes en un sistema pre y post-cosecha son aquellas personas o instituciones que pueden afectar la cantidad o calidad de un producto en uno o más de los componentes del sistema. Por ejemplo, a nivel de producción los principales participantes son los propios productores y los extensionistas que dan asesoramiento. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que el tipo de asesoramiento puede variar con las políticas del Ministerio de Agricultura y del

Banco Agrícola. En ese sentido estas dos instituciones también son participantes.

En el Gráfico 2 se presenta un resumen de los tipos de participantes en cada componente del sistema pre y post-cosecha.

A nivel de finca, los productores, sus obreros y los extensionistas son los principales participantes, influenciados por las políticas agrarias de las instituciones estatales sectoriales. A nivel intermedio, las cooperativas, institutos de comercialización y otros intermediarios y transportadores juegan el rol más importante. A nivel de procesamiento y distribución son las agro-industrias, institutos de comercialización, cooperativas, mayoristas y detallistas los principales participantes.

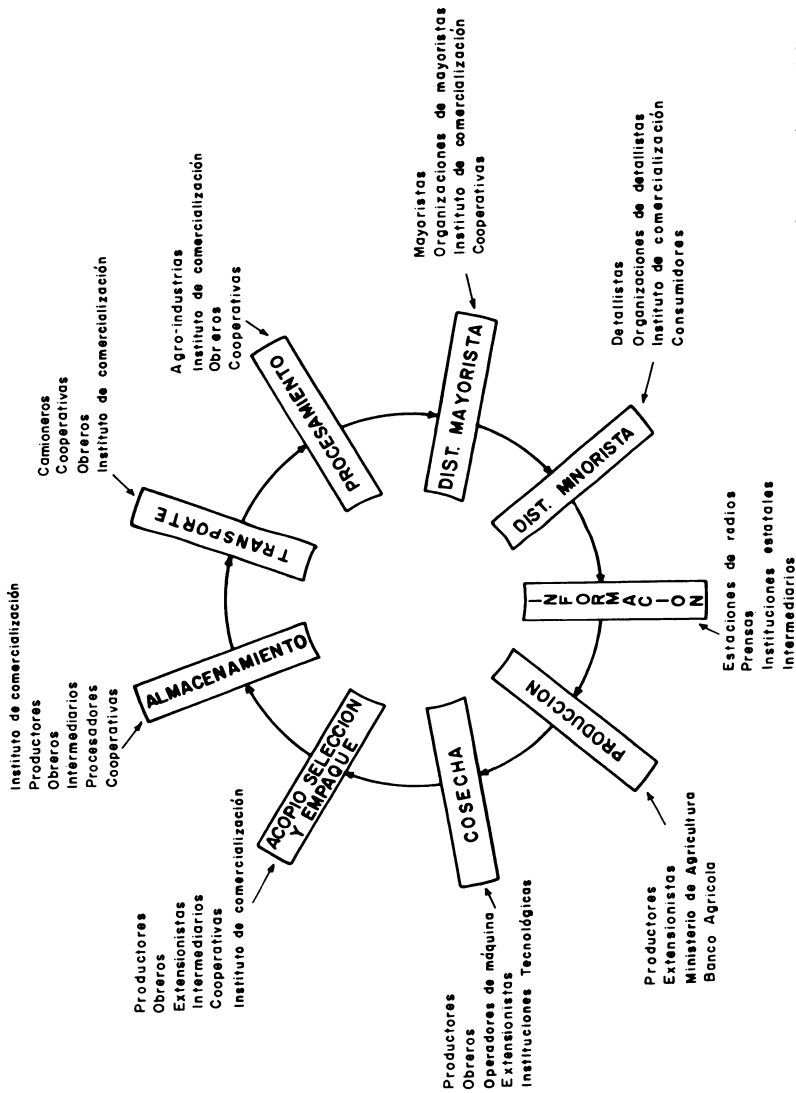
Finalmente, los medios públicos de comunicación, las instituciones estatales y los intermediarios tradicionales son los principales participantes en la disseminación de la información.

2.2.3 Areas Multidisciplinarias

Considerando los nueve componentes del sistema post-cosecha, y dada la variedad de factores que inciden en el manejo de productos desde la producción hasta el consumo, es obvio que cualquier análisis del sistema para identificar y reducir pérdidas debe ser multidisciplinario. Las disciplinas más importantes involucradas y sus áreas de relevancia, se presentan a continuación:

| <u>Disciplinas</u> | <u>Areas de Relevancia</u> |
|--------------------|--|
| Agronomía | Producción y productividad. |
| Química | Análisis y control de calidad; residuos tóxicos y nutrición. |
| Sanidad | Enfermedades, plagas, virus, hongos, bacterias y control ó prevención. |
| Ingeniería | Construcción, maquinaria, transporte, sistemas. |
| Política | Agraria y comercial, regulaciones, incentivos. |
| Sociología | Costumbres, cultura, capacitación, transferencia de tecnología. |
| Economía | Costos, precios, mercados, oferta y demanda. |
| Tecnología | Fisiología, conservación, procesamiento, nuevos productos. |

Gráfico 2: Participantes en los Diversos Componentes de un Sistema de Pre y Post-cosecha



Amezquita / La Gra (2)

La formación de los equipos para realizar los trabajos de investigación y de evaluación del sistema variará según el país y de acuerdo con los componentes que serán estudiados, pero en todos los casos deben ser equipos interdisciplinarios que cubran todas las áreas consideradas prioritarias. Los equipos deben tener 2 ó 3 técnicos nacionales permanentes y recibir apoyo en otras disciplinas a base de consultorías de técnicos nacionales y/o internacionales.

2.2.4 Lineamientos Socio-Económicos y Culturales

El propósito de analizar un sistema es poder identificar dónde está funcionando bien y dónde no, con el propósito de identificar posibles cambios que hagan más eficiente el sistema de post-cosecha. Si los cambios propuestos no son factibles de introducir en el sistema, entonces los estudios no han cumplido con su meta. Para poder hacer recomendaciones factibles, prácticas y ajustadas a la realidad cultural, social y económica, es necesario comprender *quién* hace *qué* al grano, *cómo* lo hace y *cuándo*, *dónde* y *por qué*. Una vez que se ha dividido el sistema en sus diversos componentes (donde) e identificado los principales participantes (quiénes) en cada paso, entonces es posible analizar las otras interrogantes. Estudiando el *qué*, *cómo*, *cuándo*, y *por qué*, se facilitará la comprensión de las inter-relaciones culturales, sociales y económicas y se ayudará a evitar la elaboración de proyectos técnicamente viables pero que no corresponden a la realidad local.

La introducción de modificaciones en un sistema implica cambios positivos para algunas personas y cambios negativos para otras. Si los cambios negativos (en términos económicos, posición social u otros) afectan a un grupo con poder de decisión, la realización del cambio será muy difícil o imposible. Por tanto, antes de tomar decisiones sobre posibles cambios, es importante identificar y discutir con personas claves (líderes dinámicos, gente conservadora y otros) sus puntos de vista, sus necesidades y sus intereses. Es mucho más fácil lograr los objetivos cuando coinciden o complementan los objetivos y las metas de los líderes naturales o institucionales.

Cuando los cambios necesarios afectan grupos (Ejemplo: pequeños productores), es importante evaluar la situación económica, social y cultural a ese nivel. Por ejemplo, en el caso de los pequeños agricultores, si viven en una situación muy precaria generalmente no podrán darse el lujo de "experimentar" cambios en su sistema tradicional; en estos casos es importante que los cambios propuestos incluyan "seguridades" o que hayan sido comprobados ya a través de proyectos pilotos.

También hay que tomar en cuenta las costumbres y creencias de los productores, intermediarios y molineros. En algunas sociedades los productores guardan un alto porcentaje del grano para el consumo local y en otros casos la mayor parte de la producción es vendida inmediatamente después de la cosecha. En algunos casos se cosecha y se trilla a mano y en otros con máquinas. En algunos países el secado se hace a pleno sol y en otros mecánicamente. El almacenamiento puede realizarse en paddy o en blanco, a nivel rural o a nivel central. En algunos casos los consumidores demandan arroz blanco muy pulido y en otros casos prefieren el arroz amarillo. A veces el grano deteriorado que pierde su viabilidad para el consumo humano es usado para consumo de animales y en otros casos no. En todos estos casos los cambios sugeridos pueden ser bloqueados si no se anticipa la resistencia de los grupos interesados y/o si no se incluyen los ajustes necesarios. Para poder lograr los cambios deseados es importante estudiar los cambios realizados anteriormente y establecer cómo se lograron introducir y efectuar y por qué.

Algunos otros factores importantes de considerar durante el diagnóstico son:

- a) El flujo del dinero en el sistema de post-cosecha, identificando quién o qué instituciones lo controlan y su disponibilidad a nivel del productor, intermediario y molinero.
- b) Establecer si los respectivos participantes tienen los recursos necesarios para adoptar los cambios sugeridos.
- c) Conocer cómo los ciudadanos visualizan el rol del grano: si reconocen su valor nutritivo, si tiene significado en su religión o si es usado como forma de pago o quizás como una forma de ahorros.

2.3. ETAPA 2: IDENTIFICACION Y CUANTIFICACION DE LAS PERDIDAS

En cada componente del sistema post-cosecha el producto pasa por una serie de pasos o procesos que pueden afectar su cantidad y calidad. Cuando los sistemas son eficientes, el producto se mantiene; cuando no, se puede deteriorar rápidamente. El propósito de un estudio de pérdidas de post-cosecha es identificar en cuál componente del sistema ocurren las pérdidas principales, cuantificar los tipos de pérdidas e identificar sus causas y cómo reducirlas. Para cada uno de los nueve componentes mencionados anteriormente hay diversos tipos de posibles pérdidas y posibles causas que pueden afectar el nivel de las pérdidas de post-cosecha en general. Los tipos de pérdidas y las causas variarán con el producto, el país, las

instituciones y en general con el nivel de desarrollo y la eficiencia del sistema y de los participantes en el sistema. Dependiendo de la severidad de la causa, los niveles de pérdidas variarán en cada componente.

En la etapa de precosecha es frecuente que haya pérdidas en cantidad y en calidad del producto. Los principales factores que pueden causar pérdidas son aquellos relacionados con condiciones fisiológicas, fitosanitarias y climatológicas. Adicionalmente hay pérdidas directas causadas por ratas, pájaros y otros animales. Entre las causas indirectas de pérdidas de origen socio-económico se incluyen la falta de sistemas establecidos para la distribución de insumos, crédito insuficiente, falta de investigaciones e información de mercados y precios y otros.

Durante la operación de la recolección pueden ocurrir pérdidas en la calidad del producto por deficiencias técnicas de los equipos o utilización inadecuada de los mismos. Las mismas razones pueden ocasionar pérdidas cuantitativas de productos.

En el manejo de productos (acopio, selección y empaque), sea a nivel de finca o en otro lugar, la carencia de infraestructura, ingeniería, técnicas adecuadas, métodos y prácticas de manejo insuficientes pueden traducirse en pérdidas de productos. Al mismo tiempo, estas pérdidas pueden ser aumentadas por la falta de capacitación, una política comercial inadecuada, recursos monetarios insuficientes, falta de información sobre mercados y precios y otros.

A nivel de almacenamiento, rural y central, las pérdidas son frecuentemente sustanciales y son causadas por factores como infraestructura, ingeniería y sanitarización inadecuados, o por el poco desarrollo en los aspectos socio-económicos como capacitación, política comercial, financiamiento y organización de mercadeo.

Las pérdidas que ocurren o que son causadas por el transporte pueden variar mucho dependiendo del producto y de las circunstancias. Dentro de los factores de importancia en esta etapa se incluyen el método de transporte, la oportunidad del servicio, el nivel de organización de los transportadores, las regulaciones y políticas de transporte y la disponibilidad de recursos para financiar el transporte.

En el componente procesamiento, los principales factores que influyen en el nivel de pérdidas son la calidad de la materia prima, las tecnologías existentes, el estado de la infraestructura, la capacidad de los recursos humanos de operar bien los equipos, las políticas de precios y de organización del mercado, la disponibilidad de créditos y otros.

Llegando al final del sistema, a nivel de distribución, las principa-

les causas de pérdidas, sean para mayoristas o detallistas, se concentran en la infraestructura y en las condiciones sanitarias adecuadas o en políticas comerciales no apropiadas.

Todas las posibles causas mencionadas pueden ser clasificadas como de origen tecnológico o de origen socio-económico. En el primer caso se incluyen todas aquellas causas como:

- a) Deterioro fisiológico,
- b) Deterioro por agentes o reacciones químicas o bio-químicas,
- c) Deterioro por agentes biológicos o microbiológicos, y
- d) Daño mecánico

En el segundo caso, las causas pueden ser resumidas como:

- a) Políticas
- b) Carencia de recursos,
- c) Falta de educación y capacitación, y
- d) Ausencia o ineficiencia de servicios estatales.

El estudio para cuantificar pérdidas, por supuesto, tiene como objetivo identificar en qué componente están ocurriendo las pérdidas principales, qué tipo y qué cantidad de pérdidas son, y cuáles son los factores que las causan.

Dentro de las metodologías usadas para cuantificar las pérdidas, se destacan las metodologías citadas en la literatura existente que se comenta en la sección 1.4 de este trabajo.

2.4. ETAPA 3: IDENTIFICACION DE SOLUCIONES

En los primeros dos pasos del enfoque metodológico propuesto se identificaron los principales componentes del sistema, los participantes en cada nivel, las principales causas de las pérdidas y el porcentaje de pérdidas en los puntos más importantes. En vista de que el objetivo final de la investigación es la reducción de las pérdidas, el próximo paso tiene que ver con la identificación de soluciones alternas para lograr la reducción de las pérdidas de alimentos. Al analizar las causas principales de las pérdidas de productos agrícolas, los sistemas de producción y comercialización existentes y la estructura institucional del país, será posible identificar soluciones factibles a la problemática. Estas soluciones podrán ser expresadas en forma de proyectos o de programas.

Durante los últimos años las experiencias han enseñado que proyectos para aumentar la producción, mejorar el almacenamiento o instalar agro-industrias, no son suficientes por si solos para aumen-

tar la disponibilidad de alimentos a nivel de consumidor. En muchos casos, se ha demostrado que aún teniendo la capacidad tecnológica, no ha sido posible ejecutar buenos proyectos por falta de recursos humanos capacitados, estructuras institucionales adecuadas, información básica u otras limitantes de origen socio-económico. Es por esto que cualquier acción correctiva requiere un enfoque integral que tome en consideración actividades en áreas como investigación, capacitación, extensión, divulgación y fortalecimiento institucional, además de los aspectos tradicionales como son la infraestructura, agroindustria y el financiamiento.

- a. Investigación: La investigación es un aspecto importante en la reducción de pérdidas y puede ser general o específica. Los estudios pueden mostrar diferencias importantes entre zonas geográficas, épocas del año, molinos u otros. Un solo estudio es insuficiente para diseñar una política de reducción de pérdidas y debe ser fortalecido con otros estudios complementarios.

Cuando se identifiquen posibles soluciones alternas, es importante ejecutar proyectos pilotos e investigar las posibilidades de aplicar cada solución más ampliamente.

- b. Capacitación. La capacitación es quizás el aspecto más importante en la reducción de pérdidas, dado que normalmente la reducción implica cambios en la manera que los participantes manipulen los productos. La capacitación de productores, camioneros, molineros, mayoristas, detallistas y otros participantes no es una tarea fácil y debe ser bien planeada y ejecutada durante un tiempo suficientemente largo para cumplir con los objetivos.
- c. Extensión. Cuando las pérdidas que se desean reducir ocurren a nivel rural, o sea en la cosecha, trillada, almacenamiento, empaque u otro, los extensionistas tendrán un rol importante en lograr su reducción. Normalmente la solución propuesta implica un programa de entrenamiento para los propios extensionistas para que ellos puedan capacitar a los productores y/o intermediarios.
- d. Divulgación. Normalmente los propios extensionistas servirán como canal para hacer llegar nuevas tecnologías o metodologías a nivel rural. En cualquier proyecto para reducir pérdidas son importantes los sistemas para identificar el tipo de información necesaria y la forma de hacerla llegar oportunamente a los usuarios; estos sistemas deben institucionalizarse.
- e. Fortalecimiento Institucional. En el sector privado, con sus incentivos económicos, hay más tendencia a minimizar las

pérdidas de post-cosecha. Las principales pérdidas normalmente ocurren a nivel de las instituciones estatales. Es frecuente encontrar que las soluciones propuestas involucran cambios a nivel institucional y el *fortalecimiento* de diversos tipos de *servicios* que pueden incluir investigación, capacitación, extensión, mercadeo, mantenimiento de infraestructura y otros. Ya hay muchas experiencias a nivel mundial de proyectos de infraestructura (silos, frigoríficos, etc.) que no funcionan bien por falta de servicios de apoyo de instituciones estatales.

- f. **Infraestructura.** La infraestructura puede ser un instrumento muy importante en cualquier programa para la reducción de pérdidas de postcosecha; sin embargo, no sería importante por *sí* misma, sino como parte del conjunto de elementos de un programa. Cualquier proyecto específico que involucre la construcción de infraestructura básica deberá contemplar las necesidades en investigación, capacitación, extensión y divulgación y otros, pues a través de la acción de estas disciplinas se podrá hacer un uso más eficiente de las obras que se construyan.
- g. **Agroindustria.** La Agro-industria, como tipo de infraestructura, también deberá ser considerada como parte de un conjunto y no como un proyecto independiente. La eficacia y eficiencia de la agro-industria exige una producción dada de insumos de calidad, lo cual implica esfuerzos para lograr una producción organizada a través de capacitación, extensión y otros servicios de apoyo técnico y económico. En este sentido, el componente "procesamiento" está muy ligado al de "Producción".
- h. **Financiamiento.** El nivel de producción, como la introducción de nuevas tecnologías e infraestructura, depende mucho de la disponibilidad de recursos financieros. Casi todas las soluciones posibles para reducir pérdidas requerirán financiamiento especial.

Los proyectos que se elaboran para reducir las pérdidas identificadas deberán tomar en consideración estos factores. Además deben considerar cuáles instituciones serán responsables para cada aspecto y con qué personal técnico cuentan actualmente y qué personal necesitarán para ejecutar las soluciones propuestas.

2.5 RESUMEN

Según lo expuesto en este capítulo, el enfoque metodológico comprende tres etapas diferentes. En cada etapa se identificará la información necesaria para la definición y puesta en marcha de un programa de acción para reducir pérdidas de alimentos. La información obtenida en cada una de las tres etapas puede ser presentada en forma de cuadro.

En las primeras dos columnas del cuadro se anotarán los componentes y los principales participantes identificados en la primera etapa del enfoque metodológico. En las tres columnas que siguen se presentarán los datos con respecto a las pérdidas identificadas en la etapa dos, incluyendo tipo, causa de pérdida y porcentaje de la producción total nacional perdida en cada componente. En la última columna (etapa 3) se resumirán las soluciones alternas identificadas y que se proponen para reducir o eliminar las pérdidas detectadas.

Cuadro de Resumen de la Aplicación del Enfoque Metodológico

| ETAPA 1 | | ETAPA 2 | | | ETAPA 3 |
|-------------------------|---------------|-------------------|-------|--------------|-----------------------|
| Componentes del Sistema | Participantes | Daño y % Pérdidas | | | Soluciones Propuestas |
| | | Tipo | Causa | Cantidad (%) | |
| | | | | | |

CAPITULO 3

APLICACION DEL ENFOQUE METODOLOGICO EN LA REPUBLICA DOMINICANA

3.1. ANTECEDENTES

Hay en la República Dominicana, como en otros países, diversas acciones relacionadas con la conservación de alimentos, como por ejemplo, el almacenamiento de maíz, habichuelas y arroz por el Instituto de Estabilización de Precios y actividades del Departamento de Sanidad Vegetal de la Secretaría de Estado de Agricultura para controlar insectos, enfermedades y otros causantes de pérdidas. Sin embargo, estas acciones son rutinarias y no pueden ser consideradas como parte de un programa nacional de reducción de pérdidas de post-cosecha, ya que en algunos casos estas acciones son responsables de la generación de pérdidas.

En 1976 dos profesores^{1/} del Instituto Superior de Agricultura (ISA) de Santiago, R.D. participaron en el curso "Storage of Durable Agricultural Products in the Tropics" en el Tropical Stored Products Centre, organizado por el Tropical Products Institute (TPI), Londres. Durante este curso se elaboró el primer borrador de una propuesta para evaluar las pérdidas de post-cosecha en arroz. En julio-agosto de 1977 un Especialista^{2/} del TPI visitó la República Dominicana con el doble propósito de asesorar los técnicos del ISA en la elaboración de una metodología para cuantificar las pérdidas de Post-cosecha de arroz y participar en el Seminario sobre Reducción de Pérdidas de post-cosecha de Productos Agrícolas en el área del Caribe^{3/}.

En enero de 1979 el IICA elaboró un proyecto de financiamiento interinstitucional (INESPRE/ISA/SEA/IICA/Reino Unido) para poner en marcha el estudio sobre Pérdidas de post-cosecha. En febrero de 1979 visitó la República Dominicana un especialista^{4/}

1/ R. Tejada y W. Moscoso

2/ J. Mervyn Adams

3/ Patrocinado por el IICA

4/ Robin Boxall

del Tropical Products Institute para evaluar los resultados de una prueba preliminar de la metodología y asesorar en la organización definitiva del estudio. En mayo de 1979, con un presupuesto de US\$35.000, se comenzó la organización final del estudio, el cual fué puesto en marcha a mediados de junio de este mismo año.

Una vez logrado el financiamiento para el estudio, el próximo paso era la formulación de un equipo interinstitucional de técnicos para la organización, coordinación y supervisión de los trabajos. Este equipo se formó en mayo de 1979 y celebró varias reuniones para discutir los detalles del estudio. El equipo incluyó representantes de INESPRES, SEA, ISA e IICA. Un representante técnico de INESPRES y otro de ISA fueron designados a tiempo completo para organizar, ejecutar y supervisar el proyecto en coordinación con un especialista del IICA.^{1/}

Considerando las diferencias climáticas, geográficas y agrícolas que existen en la República Dominicana se decidió dividir el estudio en dos partes: concentrando las actividades en las tres regiones del norte del país (Noroeste, Central y Nordeste) durante la cosecha principal de verano (junio-septiembre) y en la región suroeste durante la cosecha secundaria de invierno (octubre-noviembre). Las otras dos regiones del país (Este y Sureste), que producen menos del 10% de la producción nacional, fueron excluidas del estudio. La selección de las muestras se hizo en base a listas de usuarios de agua, en el caso de los productores, y en base a información de INESPRES, en el caso de los molinos y almacenes. No fué posible realizar una selección puramente aleatoria debido a algunas circunstancias tales como listas incompletas y fuera de actualidad, cambios de propietarios, imposibilidad de ubicar algunos productores y otras. En consecuencia, se hizo la selección del muestreo en base de los datos incompletos disponibles, tomando en cuenta las opiniones de especialistas de nivel regional y la opinión subjetiva de los supervisores respecto a si eran representativos o no tales datos. En los casos de las fincas y los molinos, se hizo una estratificación por tamaño para efectos del diseño de la muestra.

Además de los dos supervisores de ISA e INESPRES, a tiempo completo, se contrataron los servicios de estudiantes del Instituto Superior de Agricultura (equivalente al 2do. año universitario) para realizar las investigaciones a nivel de finca. Estos investigadores recibieron el apoyo de obreros locales quienes les ayudaron en los trabajos de corte y trillado de la espiga.

Los trabajos de laboratorio fueron realizados por 6 laboratoristas quienes recibieron el apoyo de 4 estudiantes de ISA durante 3 me-

^{1/} José Martínez; Emilio Martínez y Jerry La Gra.

ses. Para el análisis de las muestras se usaron los laboratorios y equipos del INESPRES e ISA.

Al iniciar los trabajos dos especialistas^{1/} del TPI colaboraron con los técnicos nacionales en la evaluación de la metodología usada a nivel de finca y en el diseño de la metodología a usar en la cuantificación de pérdidas en el secado y molienda a nivel de molino. La coordinación relacionada con la contratación de personal, asesorías del TPI, compra de equipos, manejo de recursos y otros aspectos se realizó a través del IICA.

3.2. DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS DE PRE Y POST-COSECHA DE ARROZ EN LA REPUBLICA DOMINICANA.

El propósito de esta sección es el de describir y analizar los sistemas de pre y post-cosecha de arroz para poder identificar los principales componentes o lugares donde ocurren las pérdidas y los participantes en cada lugar. La metodología usada incluía la revisión de la literatura disponible sobre la producción y comercialización del arroz en la República Dominicana, entrevistas con especialistas en el tema y visitas al campo y a las instituciones claves.

3.2.1 Sistema de Pre-Cosecha (Producción)

La República Dominicana es uno de los países con el consumo per cápita (1.22 QQ/año)^{2/} de arroz más alto del mundo. Es un país arrocerero y este cereal es el principal grano alimenticio para los 5.2 millones de dominicanos (1979). El arroz, combinado con habichuelas rojas y carne de res, es conocido popularmente como la "bandera dominicana", en la cual el blanco sirve de fondo o base. En el caso de la dieta nacional, el blanco del arroz constituye la base de la comida principal de cada día.

3.2.1.1 Participantes en el sistema de producción

Además de los productores, los principales participantes en el sistema de producción de arroz son las instituciones estatales del sector agropecuario y sus empleados respectivos.

El Gobierno, a través de estas instituciones, orienta su política arrocerera hacia el aumento de la producción y la productividad nacional con miras a alcanzar un nivel de autosuficiencia. Durante la década de los setenta el Gobierno desarrolló y refinó su política para alcanzar esta meta.

^{1/} Robin Boxall y A. W. James

^{2/} Datos de 1981, QQ = quintal (100 libras)

Para lograr la autosuficiencia en arroz el Gobierno ha desarrollado una estructura institucional que incluye las instituciones públicas responsables de la organización campesina (IAD); el crédito (BAGRICOLA); dotación y manejo de agua (INDRHI); la investigación (Centro de Investigaciones Arroceras, CEDIA); la extensión (SEA/IAD/Fomento Arroceros) y la información (Economía Agropecuaria/Fomento Arroceros/INESPRE).

Analizando las funciones y objetivos de las diversas instituciones ya mencionadas, podemos deducir una estrategia arroceros que puede ser resumida como sigue:

- a. Desarrollar un programa de producción de semillas de alto rendimiento, cuyas dimensiones permitan obtener cantidades suficientes para suplir en el momento preciso la demanda de los productores.
- b. Mejorar los sistemas y prácticas de irrigación y drenaje.
- c. Mejorar los servicios de extensión y capacitación, orientándolos más específicamente hacia los problemas que se confrontan para incrementar la producción de arroz.
- d. Reducir las pérdidas causadas por insectos y enfermedades.
- e. Promover créditos para la producción de arroz y la adquisición de equipos y maquinarias agrícolas.
- f. Mejorar la generación de nuevos conocimientos y tecnologías y acelerar su proceso de transferencia.
- g. Mejorar la organización-campesina a través de una activa participación del pequeño agricultor.
- h. Mejorar el nivel de precios a recibir por el pequeño agricultor y establecer los precios a pagar por los consumidores al más bajo nivel posible.
- i. Mejorar la integración inter-institucional para facilitar la ejecución de un programa nacional de arroz.

3.2.1.2 Area bajo cultivo

En 1979, el área cultivada de arroz en la República Dominicana fué de aproximadamente 1.6 millones de tareas (100,629 hectáreas). De esta superficie aproximadamente el 98% corresponde a áreas bajo riego y un 2% en secano. Del área dedicada al arroz bajo riego, aproximadamente un 25 por ciento se cultiva dos veces al año, 20 por ciento produce una cosecha de retoño^{1/} y el resto (55%) es rotado con otros productos.

^{1/} Consiste en dejar los tocones de la primera cosecha de arroz en el campo en espera de que el sistema radicular de la planta desarrolle nuevos tallos y espigas.

La producción de arroz se distribuye en todo el país, pero se concentra en cinco zonas agro-climáticas con marcadas diferencias en suelos, temperaturas, precipitación y condiciones hidrológicas. Estas zonas y su distribución por áreas arroceras se muestran en el Gráfico 3.

3.2.1.3 Producción nacional

La producción nacional de arroz en cáscara y arroz blanco ha registrado un incremento de más de un 30 por ciento durante el período 1973-1979 (Cuadro 2) como resultado de la expansión del área bajo cultivo y el aumento de los rendimientos (13,36)

La producción total se origina en aproximadamente 30,000 fincas distribuidas entre las 7 Direcciones Regionales de Agropecuaria de la Secretaría de Estado de Agricultura (SEA) como se observa en el Cuadro 3. Las tierras sembradas a nivel nacional, en 1978, alcanzaron un estimado de 1,580,312 tareas (99,390 ha.), con un rendimiento total de 4,698,512 QQ de arroz blanco. De este total, el 81 por ciento de la producción corresponde a las Regionales de Agropecuaria Nordeste, Noroeste y Norte, en orden de importancia.

3.2.1.4 Factores de Producción

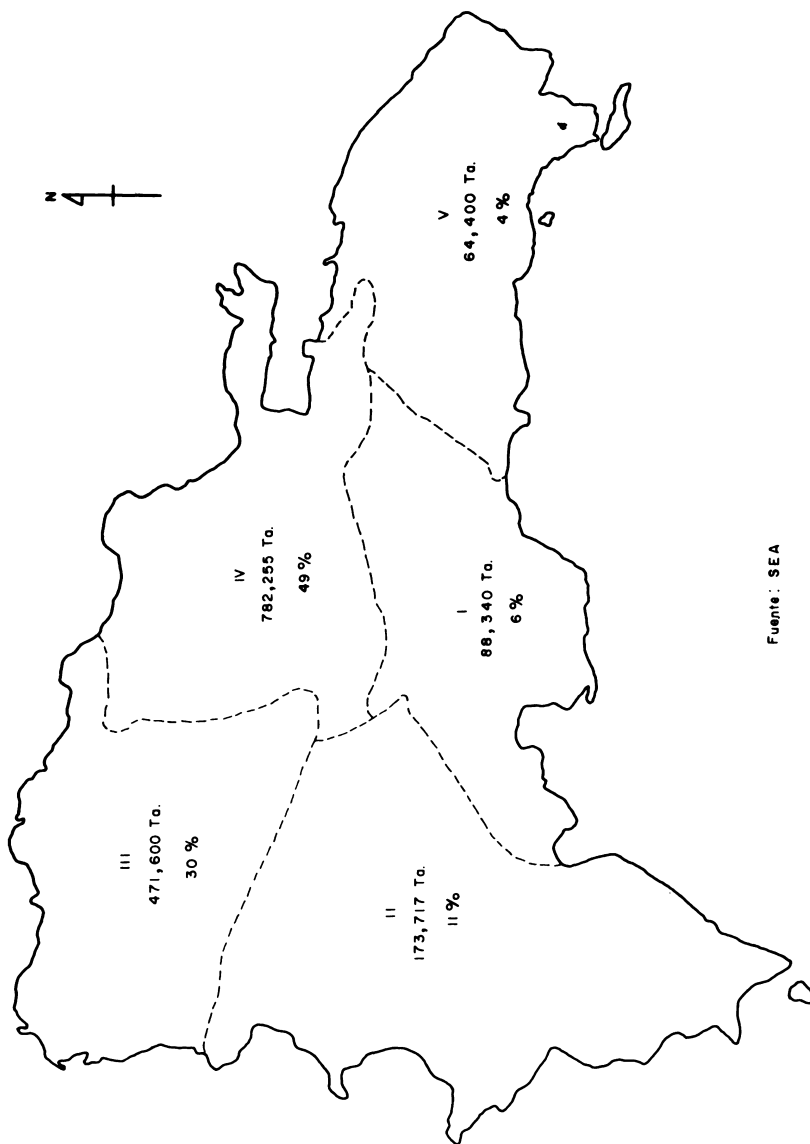
- a. Tierra. Conforme datos de la ONE (Cuadro 3), en 1971 existían en el país aproximadamente 30,000 fincas arroceras en explotación. El Cuadro 4 resume la información disponible por estrato de tamaño y porcentaje de la producción de cada estrato. Vemos así que el 74.4% de la producción nacional proviene de fincas con 80 tareas o menos y que el 93.8% se obtiene en fincas con 200 tareas o menos.
- b. Agua. La disponibilidad de agua para irrigación es un factor muy importante en la producción de arroz en la República Dominicana. Se estima que no más de dos por ciento de la superficie cultivada de arroz es en secano (25).

La mayor parte del riego es por inundación. El agua es provista por sistemas principales, secundarios y terciarios construidos por el Estado.

Se confrontan problemas por uso inadecuado del agua por parte de los productores. Los factores de mayor incidencia en este aspecto son:

- Mala nivelación de los terrenos.
- Falta de limpieza y/o revestimiento de muchos canales.

Gráfico 3: Distribución de las Areas Arroceras de la República Dominicana en 1978
Por Zonas Agro-Climáticas



Fuente: SEA

Cuadro 2
Producción Nacional de Arroz 1973-1979 (000qqq)

| Año | Cáscara | Blanco | o/o Aumento Arroz Blanco |
|------|---------|--------|--------------------------|
| 1973 | 6,925 | 3,916 | - |
| 1974 | 7,860 | 4,445 | 13.5 |
| 1975 | 7,868 | 4,449 | 0.1 |
| 1976 | 7,910 | 4,473 | 0.5 |
| 1977 | 8,016 | 4,533 | 1.3 |
| 1978 | 8,305 | 4,698 | 3.6 |
| 1979 | 9,489 | 5,366 | 14.3 |

Fuente: Encuestas trimestrales. Departamento de Economía Agropecuaria.

Cuadro 3
Número de Fincas, Área Sembrada y Producción por Región

| Regional | Número ^{1/} Fincas Cosechadas | Número ^{2/} Fincas Sembradas | Tareas ^{3/} Sembradas | o/o Área | Producción ^{3/} Arroz Blanco QQ | o/o Producción |
|--------------|--|---------------------------------------|--------------------------------|------------|--|----------------|
| Noroeste | 2,963 | 3,436 | 432,800 | 27 | 1,267,819 | 27 |
| Norte | 3,330 | 2,710 | 300,356 | 19 | 1,024,807 | 22 |
| Nordeste | 10,272 | 9,185 | 556,082 | 35 | 1,526,364 | 32 |
| Suroeste | 4,361 | 6,953 | 156,200 | 10 | 548,105 | 12 |
| Sur | 209 | 744 | 13,500 | 1 | 23,604 | 0,5 |
| Este | 1,654 | 2,523 | 64,400 | 4 | 134,063 | 3 |
| Central | 5,027 | 4,532 | 56,974 | 4 | 173,750 | 3,5 |
| Total | 27,816 | 30,083 | 1,580,312 | 100 | 4,698,512 | 100 |

^{1/} Número de Explotaciones cosechadas marzo-agosto 1971. Censo Nacional Agropecuario 1971.

^{2/} Número de Explotaciones sembradas, septiembre 1971. Censo Nacional Agropecuario 1971.

^{3/} Departamento Fomento Arrocero, Datos del año 1978.

Cuadro 4
Tamaño de Fincas y Producción por Estrato

| Estratos de Tamaño ^{1/} | Hectáreas | Por Estrato | Acumulativo |
|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Tareas | Estratos de Tamaño ^{1/} | Porcentaje de la Producción | Porcentaje de la Producción |
| Menos de 5 | Menos de 0.3 | 0.7 | 0.7 |
| de 5.1 a 30 | de 0.31 a 1.88 | 10.2 | 10.9 |
| de 30.1 a 80 | de 1.89 a 5.03 | 63.5 | 74.4 |
| de 80.1 a 200 | de 5.04 a 12.57 | 19.4 | 93.8 |
| de 200.1 y más | de 12.58 y más | 6.2 | 100 |

Fuente: Diagnóstico del Mercadeo del Arroz en la República Dominicana, Proyecto SEA/IICA. Santo Domingo, República Dominicana.

1/ La mayor parte de los productores arroceros en asentamiento del IAD se encuentran en el estrato de 30.1 a 80 tareas.

- Falta de información sobre terrenos que, por su textura ligera, requieren mayor volumen de agua a igual superficie.
- Creencia generalizada entre los agricultores de que el arroz debe estar permanentemente inundado, en cuanto esto origina podredumbre del tallo y facilita el ataque del gorgojo de agua (*Lissorhoptus orixophilus*).
- Pérdidas de agua por exceso de disponibilidad, cuando coincide (frecuentemente) el turno de agua para riego con los períodos de precipitación abundante. Esta situación crea serios problemas de drenaje en la mayor parte de las zonas arroceras.

c. Crédito. Los productores reciben crédito de los molineros, del Banco Agrícola y de los bancos comerciales. Estos últimos prestan principalmente a los medianos y grandes, aunque también facilitan crédito a pequeños productores. Los productores en proyectos colectivos del IAD oficialmente sólo reciben créditos del Banco Agrícola, pero en realidad recurren, a veces, a los intermediarios, últimos entre los cuales se cuentan comerciantes y suministradores de insumos que prestan, principalmente, a los pequeños productores privados, quienes enajenan sus cosechas y aceptan pagar sobrepagos a ciertos insumos (10).

Las factorías de arroz prestán más de un 30 por ciento del total de créditos a los productores, haciéndolo generalmente en efectivo y cubriendo tanto las necesidades de la cosecha como gastos familiares. Según estudios de la Secretaría de Agricultura, el pago se hace en arroz, en más de un 90 por ciento de las veces (10).

El crédito para la producción de arroz ha sido un factor muy importante en la política agraria del Gobierno Dominicano desde 1974. Como se puede notar en el Cuadro 5, el número de préstamos del Banco Agrícola en los últimos años para cultivadores de arroz ha fluctuado entre 10,819 en 1977 y 13,066 en 1975. El valor de estos préstamos llegó a la suma de RD\$45,449,900 en 1978, representando el 50% del portafolio del Banco Agrícola destinado al sector agrícola.

d. Variedades utilizadas. La semilla de arroz que se utiliza es de producción nacional. Sólo se importan materiales para fines de investigación. Se estima que más de un 70 por ciento de las siembras se realizan con semillas mejoradas (40) de variedades nativas, u obtenidas en el país. Entre las variedades nativas, de más amplia utilización se cuentan las Toño Brea 408

Cuadro 5
Cantidad y Valor de los Préstamos Arroceros
Formalizados por el Banco Agrícola (1974-1978)

| Año | Cantidad de Préstamos | Valor de Préstamos | Porcentaje del Valor de los Préstamos al Sector Agrícola |
|------|-----------------------|--------------------|--|
| 1974 | 11,245 | 22,101,000 | 44 o/o |
| 1975 | 13,066 | 34,691,800 | 62 o/o |
| 1976 | 12,111 | 37,181,000 | 58 o/o |
| 1977 | 10,819 | 32,243,700 | 48 o/o |
| 1978 | 11,406 | 45,449,900 | 50 o/o |

Fuente: Estadísticas sobre Préstamos Formalizados al Sector Agropecuario 1974-1978. Centro Banco de Datos del Sector Agropecuario, SEA, Santo Domingo, R.D. Agosto 1979 (37).

y 439, Mingolo, Gigante 8 e Inglés Largo. La mayor parte de las siembras se realiza con variedades obtenidas del cruce de variedades nativas con materiales foráneos, destacándose las IR-5, IR-6, CICA 4, CICA 9, Juma 1, Juma 51, Juma 57, Juma 58, Juma 60 (Tanioka) e ISA-21. De estas últimas, las CICA 4 y CICA 9 fueron introducidas desde el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia y multiplicadas en el país luego de la evaluación y selección de un vivero internacional (24).

- e. Uso de insumos. En general se puede decir que el uso de fertilizantes es practicado en más de un 90 por ciento del área cultivada. La dosis, fórmulas y épocas de aplicación difieren para las distintas zonas de producción y las variedades empleadas, pero lo más común es usar fórmulas que contengan NPK en proporciones de 1-1-1 ó 1-2-1. Aunque se utilizan fórmulas generalizadas completas, es poco frecuente que dicha aplicación se base en resultados de análisis de suelos. Existe la tendencia, fomentada por distintas fuentes, de utilizar fórmulas comerciales generalizadas y sin adecuación al medio de las dosis aconsejables, lo que requiere de una fuerte acción de extensión para contrarrestarla, especialmente si se tiene en cuenta la importancia del fertilizante como componente del costo.
- f. Control sanidad vegetal. El control de plagas, malezas y enfermedades en arroz es responsabilidad de los Departamentos de Investigación Agropecuaria (División de Protección Vegetal) y de Sanidad Vegetal de la SEA. Estos dos Departamentos coinciden en que las pérdidas pre-cosecha de arroz son elevadas.
 - Insectos: Los diversos insectos que atacan el cultivo del arroz reducen considerablemente los rendimientos obtenidos en la cosecha. Aunque las condiciones ecológicas de cada zona son las que determinan la distribución geográfica a poblaciones insectiles y los daños que ocasionan las mismas, prácticamente en todas las regiones arroceras del país se presentan las mismas plagas (34).
 - Ratas: Las ratas de los arrozales son una de las principales plagas agrícolas. Dañan el arroz en todas sus etapas de crecimiento (desde la germinación a la formación de panojas), atacan a las plantas de arroz apiladas en haces, al arroz trillado y almacenado y al arroz descascarado.

En lo referente al control de ratones, que es un problema de gran importancia en las zonas arroceras dominicanas, es im-

portante señalar que las campañas emprendidas para su control no han sido efectivas en su mayoría (34).

El estimado de las pérdidas ocasionadas por las plagas al cultivo es muy elástico y varía según la época del año y las condiciones climáticas, pero podemos inclinarnos a pensar que el ataque conjunto de insectos y vertebrados bajo condiciones normales de ataque, varía entre 5-10% de la cosecha.

- **Malezas:** En la mayoría de las zonas arroceras del país, el control de malezas tropieza con serias dificultades derivadas de un manejo técnico inadecuado de los factores que deben observarse para lograr un control efectivo y costeable.

En la casi totalidad de los casos, el control de las malezas se hace con herbicidas; no obstante, en algunas zonas el uso de herbicidas es muy restringido y se hacen tres desyerbos a mano.

Un análisis de los herbicidas usados en las diferentes zonas arroceras reveló que hay conceptos técnicamente aceptables en lo referente a la clase de herbicida usado para las diferentes especies de malezas, pero esta situación no es igual en lo referente a las dosis usadas, época de aplicación óptima y distribución uniforme del producto en la superficie a tratar (34).

- **Enfermedades:** Sin duda alguna el Tizón del arroz, (*Pyricularia orizae*), es la enfermedad más común y más perjudicial en el país. Otras enfermedades de importancia son: Helminthosporium (*Helminthosporium orizae*), el falso carbón (*Ustilago noidea virens*) y Hoja Blanca (*Sogatodes oryzicola*) (34).

Se considera que el mejor modo de combatir las enfermedades y hacer frente a los altos precios de los fungicidas agrícolas, es el uso de variedades resistentes al ataque de estos hongos.

Las pérdidas que actualmente existen en la producción arrocerá por la presencia de malezas y el ataque de plagas y enfermedades pueden reducirse considerablemente si se realizan los controles adecuados para cada una de ellas. Es decir, es preciso que se usen los productos químicos más efectivos; que la dosis de los mismos sean las correctas; que las aplicaciones se hagan lo más uniforme posible; que el control de vertebrados sea ampliado y sistematizado y que, en caso de las enfermedades, se usen, además de productos químicos, variedades de plantas resistentes al ataque de estos hongos. Para lograr todo esto, por supuesto, sería necesario fortalecer sustancialmente el programa de extensión.

3.2.1.5 Principales Problemas de la Producción

Los principales problemas que frenan el aumento de la producción y de la productividad se presentan a continuación:

- a. **Irrigación y Drenaje.** Aunque los gobiernos del país han dedicado impresionantes sumas de dinero para construir infraestructura básica, como son las presas y canales de irrigación, la falta de obras de infraestructura a nivel de finca y de una adecuada administración de ellas y de las aguas sigue siendo un problema serio.
En algunos casos los problemas son el resultado de la carencia de dinero y/o infraestructura, pero el problema principal es institucional y proviene de una inadecuada organización y administración de los servicios.
- b. **Servicios de investigación/capacitación/extensión.** Para obtener y mantener un alto nivel de productividad es necesario institucionalizar un programa sistemático de investigación para identificar y/o desarrollar nuevas variedades, métodos de control de plagas y malezas y tecnologías apropiadas. Paralelamente, es necesario ejecutar programas de capacitación y extensión para técnicos y productores para que los resultados de las investigaciones (tanto a nivel local como internacional) lleguen oportunamente a los usuarios actuales y potenciales. Los servicios en estas tres áreas, en la República Dominicana, son todavía muy débiles.
- c. **Semillas e insumos.** Actualmente el país dispone de los tipos de semillas e insumos necesarios para aumentar la productividad de manera sustancial. El problema, más bien, está relacionado con el sistema de distribución de los insumos y la presencia de un servicio de extensión que no ha sido adecuado a las necesidades del productor. Es común encontrar productores que usan insumos que no corresponden a los fines perseguidos y, además, los emplean fuera del tiempo y sin considerar las medidas recomendadas. Esta situación perjudica al productor en el sentido que aumenta sus costos sin que se produzcan los resultados esperados. Con esta situación no debe ser sorpresa que los pequeños productores sean renuentes a adoptar nuevas variedades y tecnologías.
- d. **Crédito.** El crédito es un factor crucial en la producción de arroz. La disponibilidad de crédito a través del BAGRICOLA ha mejorado mucho en los últimos años pero todavía persisten en las sucursales problemas técnicos y escasez de dinero para cubrir la demanda. También se observa la carencia de una política de crédito que comprometa la concesión y uso

del crédito con la adopción de tecnologías apropiadas.

e. Instituciones. Quizás el problema principal que afecta la productividad y la producción es la falta de una integración institucional a nivel central y a nivel local. Aunque se ha logrado una mejoría notoria en la integración de la SEA, BAGRICO-LA e IAD en la programación y uso del crédito, todavía hay deficiencias serias en los servicios de investigación, capacitación y extensión, particularmente en lo que respecta al control y mantenimiento de la infraestructura básica y a la programación y construcción de infraestructura nueva, acciones en las cuales el INDRHI, SEA e IAD deben trabajar mancomunadamente.

3.2.2. Sistema de Post-Cosecha

3.2.2.1 Consumo e importancia socio-económica.

Además de constituir una de las principales fuentes de ingreso para considerable número de agricultores, el arroz es uno de los componentes principales de la canasta familiar del pueblo dominicano. El promedio ponderado del valor del gasto en arroz en 1971 (27) alcanzó casi un 10% del total del gasto en alimentos, el cual es significativamente mayor que el correspondiente a otros productos de importancia en la dieta nacional.

Asimismo, en lo que concierne a su importancia relativa en el aporte calórico, se estableció que el arroz es el producto de mayor importancia en la alimentación de la población, llegando a representar cerca del 25% del consumo de calorías (27).

Como resultado parcial de una política estatal que ha mantenido el precio de arroz relativamente bajo (frecuentemente subsidiado), el consumo aparente per cápita durante el período 1962-1979, aumentó desde 49 Lb/año en 1962 hasta 120 Lb/año en 1977, bajando a 102 Lb/año en 1979 (Cuadro 6). Este incremento de 108% en 17 años, en el consumo aparente per cápita, se ha registrado concomitantemente con un aumento de 225% en la producción durante el mismo período; pero aunque el aumento en la producción doméstica ha sido sustancial, no ha sido suficiente para satisfacer la demanda interna.

Esta situación deficitaria de la producción ha acarreado una dependencia en la importación de arroz (Cuadro 6) para satisfacer los déficits sucesivos confrontados en los últimos años y que han sido de 163,800 qq. en 1972; 1,331,900 qq. en 1974; 1,421,400 qq en 1977, y 230,900 qq. en 1978. No hubo importaciones de arroz durante el año calendario 1979, pero en 1980 las importaciones fueron de 890,300 qq.

Cuadro 6
Superficie Sembrada, Producción, Rendimiento, Importación
y Consumo Aparente de Arroz Blanco (1962-1979)

| Años | Superficie (miles tas.) | Producción (miles qqs.) | Rendimiento (qq/ta.) | Importación (miles qqs.) | Consumo Aparente (miles qqs.) | Población (miles) | Consumo Aparente per cápita Lbs./año. |
|------|-------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------|---------------------------------------|
| 1962 | 1272.0 | 1653.6 | 1.30 | 0.4 | 1654.0 | 3367.0 | 49 |
| 1963 | 1256.0 | 1623.9 | 1.30 | 711.7 | 2344.0 | 3475.0 | 67 |
| 1964 | 1272.0 | 2035.2 | 1.60 | 483.8 | 2519.0 | 3587.0 | 70 |
| 1965 | 1192.5 | 2385.0 | 2.00 | 1.8 | 2386.8 | 3703.0 | 64 |
| 1966 | 1224.3 | 2338.6 | 1.90 | -- | 2338.6 | 3823.0 | 61 |
| 1967 | 1192.5 | 2504.2 | 2.10 | 0.4 | 2504.6 | 3881.0 | 64 |
| 1968 | 1160.7 | 2553.5 | 2.20 | 386.9 | 2940.4 | 3941.0 | 75 |
| 1969 | 1208.4 | 2779.3 | 2.30 | -- | 2779.3 | 4001.0 | 69 |
| 1970 | 1219.7 | 3827.1 | 2.90 | -- | 3827.1 | 4061.9 | 94 |
| 1971 | 1200.0 | 3360.0 | 2.80 | -- | 3360.0 | 4181.6 | 80 |
| 1972 | 1280.0 | 3584.0 | 2.80 | 163.8 | 3747.8 | 4304.9 | 87 |
| 1973 | 1535.8 | 3916.0 | 2.55 | 649.3 | 4434.7 | 4431.7 | 100 |
| 1974 | 1544.7 | 3718.5 | 2.41 | 1331.9 | 5050.4 | 4562.3 | 111 |
| 1975 | 1379.0 | 4449.0 | 3.23 | 1091.5 | 5540.5 | 4696.8 | 118 |
| 1976 | 1543.0 | 4473.0 | 2.90 | 703.6 | 5176.6 | 4835.2 | 107 |
| 1977 | 1697.2 | 4533.0 | 2.67 | 1421.4 | 5954.4 | 4977.7 | 120 |
| 1978 | 1739.2 | 4696.8 | 2.70 | 230.9 | 4927.7 | 5125.3 | 96 |
| 1979 | 1745.2 | 5366.0 | 3.07 | -- | 5366.0 | 5272.9 | 102 |
| 1980 | 1773.8 | 5723.0 | 3.23 | 890.3 | 6613.3 | 5400.0 | 122 |

Fuente: Los datos son de diversas fuentes y ponderados incluyendo INESPRES Memorias Anuales y Primer Seminario Comercialización de Arroz 1979; SEA, Departamento de Economía Agropecuaria y Fomento Arrocerero. (28, 33, 41).

3.2.2.2. Sistema de Precios.

En un principio, el mercado del arroz se practicaba conforme al libre juego de la Oferta y la Demanda entre los procesadores industriales y los productores agrícolas y esporádicas intervenciones de algunos intermediarios a nivel de comerciantes o transportistas. Desde su fundación en 1969, el INESPRES incursionó en el mercado, fijando precios diversos y comprando algunas partidas. Sin embargo, en 1973 todavía el 63 por ciento de las ventas de arroz se hicieron en mercado libre. Es a partir de 1974 cuando la institución participa decisivamente y llega a controlar casi el 90 por ciento de las ventas (30).

El sistema actual fija los precios y márgenes de operación y beneficios desde el productor hasta el detallista y establece precios mínimos de sustentación y/o incentivo, a ser pagados a los productores, haciéndose la institución responsable de adquirir las cantidades del cereal que sean ofrecidas^{1/}.

Hasta 1975 el sistema de sustentación de precios a los productores puesto en práctica a través de los procesadores industriales o molineros funcionó aparentemente bien por cuanto estos pagaban precios por encima de los de sustentación, especialmente en aquellos casos en que el arroz tenía una buena calidad (32). Sin embargo, a partir del año 1979, algunos sectores de productores comenzaron a cuestionar el sistema puesto en práctica aduciendo deficiencias en los sistemas de liquidación por efecto del contenido de impurezas y humedad como también por la inexactitud en el peso y el exceso de descuento por concepto de tasa de empaque.

En el Cuadro 7 se presenta la estructura de precios y márgenes (marzo 1979) recibidos por los distintos sectores participantes en el sistema de comercialización.

El productor con costos de producción de RD\$44.40/tarea y un rendimiento de 3 qq/tarea recibe un margen de beneficio de RD\$2.80 por quintal o \$8.40/tarea. El molinero, quien vende su producción a INESPRES, recibe los precios indicados en el cuadro y márgenes que varían entre RD\$3.15/qq, por arroz de primera calidad y RD\$1.15/qq por arroz de tercera calidad. En la venta del producto, el INESPRES obtiene un margen de RD\$0.15 por quintal; el mayorista RD\$0.84/qq y el detallista RD\$3.26 por quintal.

^{1/} Hasta el año 1978 el INESPRES no realizaba compras de arroz en cáscara. En el año 1980 las compras en arroz cáscara representaron el 3% del valor de sus compras totales de arroz.

Cuadro 7
Estructura de Precios de Arroz Blanco y Márgenes Recibidos
por diversos intermediarios, Marzo 1979

| Calidad de Arroz | Precios y Márgenes Recibidos (RD\$/qq.) | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|----------|----------|--------|---------|--------|-----------|--------|------------|--------|--|--|
| | Productor | | Molinero | | INESPRE | | Mayorista | | Detallista | | | |
| | Precio | Ganancia | Precio | Margen | Precio | Margen | Precio | Margen | Precio | Margen | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| PRIMERA | 17.60* | 2.80 | 20.75 | 3.15 | 20.90 | 0.15 | 21.74 | 0.84 | 25.00 | 3.26 | | |
| SEGUNDA | - | - | 19.75 | 2.15 | 19.90 | 0.15 | 20.74 | 0.84 | 24.00 | 3.26 | | |
| TERCERA | - | -- | 18.75 | 1.15 | 18.90 | 0.15 | 19.74 | 0.84 | 23.00 | 3.26 | | |

* Precio recibido por productor por la cantidad de arroz cáscara necesario para producir un quintal de arroz blanco. Costo de producción para esta misma cantidad fue estimado en RD\$14.80.

3.2.2.3 Componentes del sistema.

El arroz en la República Dominicana, como en los demás países, pasa por diversas etapas entre la finca y el consumidor. Los principales componentes del sistema fueron identificados simplemente analizando el flujo del arroz y a base de observación y entrevistas localizando los componentes donde se considera que las pérdidas pueden ser significativas. En el Gráfico 4 se presentan los 9 componentes más importantes en el sistema pre y post-cosecha de arroz en la República Dominicana. En cada componente ocurren pérdidas de post-cosecha (o pre-cosecha), aunque no se puede precisar todavía el nivel de las pérdidas. Dado que sería muy trabajoso investigar las pérdidas en todos los componentes, es necesario a este nivel definir, a priori, en cuáles componentes ocurren las pérdidas más importantes. Esto se puede hacer revisando la literatura, entrevistándose con especialistas y conociendo la operación del sistema a primera mano.

A base de información primaria y secundaria se identificaron pérdidas significativas en 6 de los 9 componentes. Los 3 componentes con pérdidas de post-cosecha considerados relativamente bajos son: almacenamiento a nivel de finca, que casi no se hace en la República Dominicana; transporte entre fincas y molinos, que se realiza por camiones en viajes muy cortos y en la distribución mayorista y detallista, donde hay mucho incentivo para minimizar las pérdidas. Los seis componentes donde ocurren pérdidas significativas, se presentan a continuación en orden de importancia:

- Precosecha.
- Cosecha / trillado
- Limpieza / secado
- Almacenamiento en cáscara
- Molienda
- Almacenamiento en blanco.

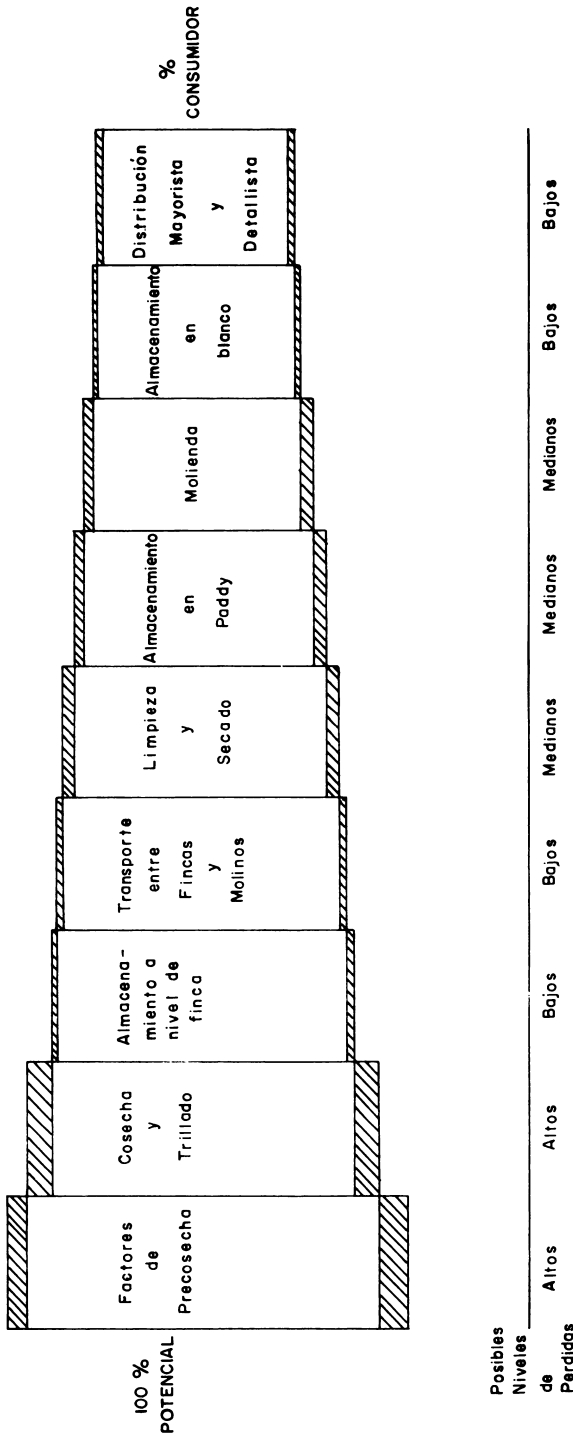
Dada las dificultades en cuantificar pérdidas de precosecha se decidió restringir el estudio a nivel de los 5 componentes de post-cosecha donde las pérdidas fueron consideradas significativas.

3.2.2.4 Los participantes.

Se estima que alrededor del 95% de la producción total de arroz es comercializada^{1/}. De ésta, más del 90% es canalizado a través de INESPRES, quien desde 1974 ha tenido una decidida influencia en la comercialización de este grano.

^{1/} La diferencia es consumida a nivel de finca o usada para semillas, pagos en especie y otros.

Gráfico 4: Componentes de Sistema Pre y Post-Cosecha de Arroz y un Estimado Preliminar de Niveles de Pérdidas



J. La Gra
IICA

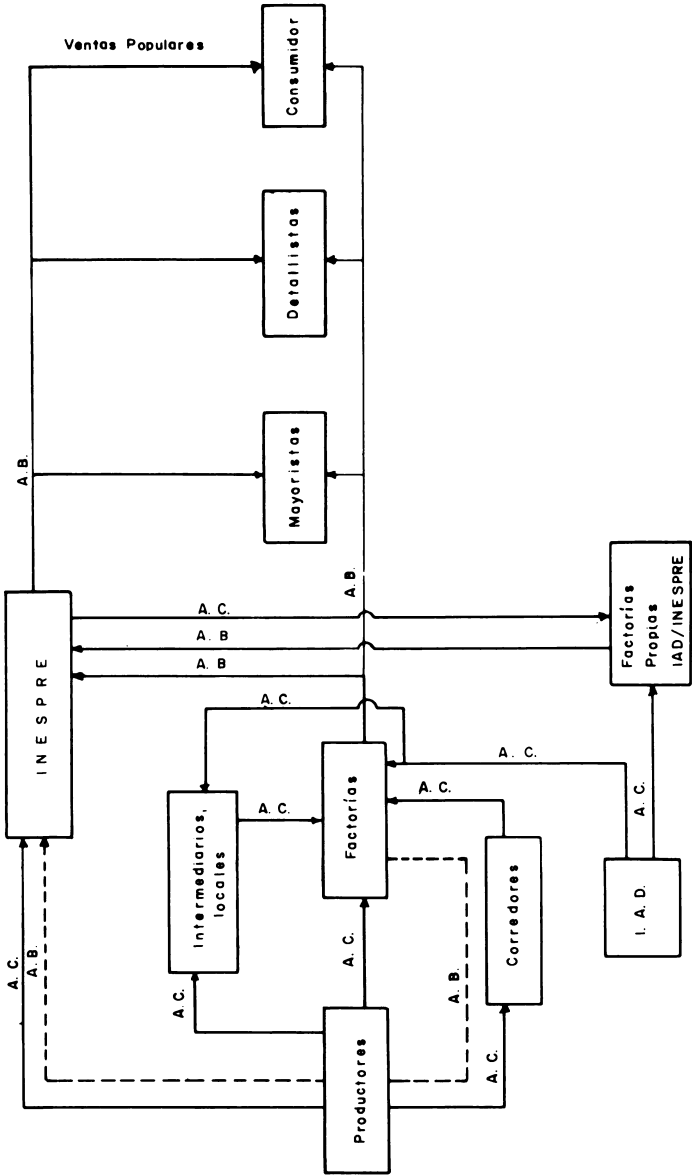
En términos simplificados, el sistema de comercialización se organiza de acuerdo al esquema que se presenta en el Gráfico 5. Se concentran las compras de arroz elaborado en INESPRES, el cual a su vez distribuye el arroz de acuerdo a su estrategia de abastecimiento del mercado consumidor. El objetivo básico de este sistema es el de establecer un precio de compra del producto elaborado, a los molinos, fijando además un precio mínimo de estabilización para arroz en cáscara a nivel de los productores. De acuerdo a este planteamiento, se reduce la participación de los agricultores en el mercado de este cereal, por cuanto serían las propias factorías las que se encargarían de establecer niveles aceptables de los precios, por simple competencia, para la adquisición del producto en cáscara (32).

En caso de que el nivel de producción alcance límites por encima de los que la empresa privada estaría dispuesta a adquirir, o si INESPRES considera que la empresa privada no está pagando precios justos, el estado haría efectiva su política de compra a los agricultores y almacenaría estos "excedentes", para su procesamiento posterior, o molería el arroz en cáscara en sus propias factorías. Según lo presentado en el Gráfico 5, además de INESPRES los otros participantes importantes son: productores, IAD, corredores, intermediarios locales, factorías, mayoristas, detallistas y consumidores. Datos sobre cada tipo de participante se presentan a continuación.

- a. Productores. Los productores de arroz pueden ser clasificados según el tamaño: pequeños (0—50 tareas); medianos (51—100 tareas) y grandes más de 100 tareas). Respecto a la comercialización, los grandes productores tienden a vender directamente a las factorías locales o regionales o pagan el servicio de molienda y venden el arroz blanco a INESPRES; este último canal está indicado en el Gráfico 5 con una línea punteada (— — — —).

Los pequeños productores, quienes tienen menos poder de regateo, comúnmente comercializan su producción a través de corredores, quienes representan las factorías pero que viven y operan a nivel de la producción misma. Otra alternativa para el pequeño productor en la venta de su arroz en cáscara es el intermediario local quien lo comprará rápido en efectivo, y en pequeños lotes, pero descuenta porcentajes muy altos por humedad e impurezas. En algunos casos organizaciones de pequeños productores acopian su producción y lo venden en cáscara directamente a INESPRES.

Gráfico 5: Esquema del Flujo de Comercialización de Arroz y sus Principales Participantes.



Linea Punteada Significa Pago de Molinda y Venta AB e INESPRE

A. C. = Arroz en Cascara
A. B. = Arroz Blanco

- b. Instituto Agrario Dominicano. El IAD es una institución semi-autónoma creada en 1962 para dirigir la reforma agraria. El IAD tiene a su cargo la administración de diversas fincas del estado que son trabajadas en forma colectiva. Para el desarrollo de esta labor el organismo cuenta con aproximadamente 100 técnicos propios y recibe la colaboración y apoyo de la SEA, INDRHI, BAGRICOLA, ODC e IDECOOP. El IAD administra, en distinta medida, aproximadamente 5 millones de tareas (314,465 ha) de tierras agrícolas en 200 asentamientos. De estos asentamientos aproximadamente 60 son productores de arroz, con un total estimado de 600,000 tareas (37,000 ha), representando así entre 33 y 50 por ciento según el año, de la superficie total dedicada a la producción de este cultivo.

En el año 1979, el IAD adquirió algunas factorías propias para poder moler su propio arroz y vender arroz blanco directamente a INESPRES. Sin embargo, hasta la fecha la mayor parte de la producción del IAD sigue el canal tradicional a través de las factorías privadas.

La producción de arroz en los asentamientos del IAD proviene de fincas colectivas y fincas tradicionales (individuales) comercializado a través de agentes de compra destacados en los lugares de producción por las factorías regionales.

El arroz se vende en cáscara, puesto en el almacén de acopio que se habilita en cada uno de los asentamientos, o bien en los caminos internos de las fincas.

En cada finca del IAD existen *Comités de Mercadeo* pero son más activos en los asentamientos colectivos.

Sus funciones incluyen las de seleccionar, previa consulta con los asentados, a los compradores del cereal; regatear con éstos de acuerdo a las condiciones del mercado, el nivel de precios y lo que es más importante, determinar la cantidad de kilos que se "incluirán" en una fanega.^{1/}

En el caso de los asentamientos tradicionales (individuales), los agricultores pueden vender directamente el arroz a las factorías o incluso, en algunos casos, a intermediarios locales. A pesar de que también existen los Comités de Mercadeo, éstos juegan un rol mínimo en el proceso.

- c. Intermediarios locales. Este tipo de intermediario está constituido por comerciantes establecidos en las ciudades o poblados aledaños a las áreas de producción, con un radio de com-

^{1/} Fanega: Unidad de peso de arroz en cáscara que varía según zona, de 100-120 Kg.

pra de cerca de treinta kilómetros. El volúmen de compra a cada uno de los productores es relativamente pequeño y en la mayoría de los casos son los propios agricultores quienes transportan el producto al centro de compra. Estos comerciantes realizan las funciones de acopiadores locales procediendo a secar el grano en patios habilitados para estos propósitos y posteriormente vendiendo el arroz en cáscara a las factorías, especialmente a las factorías locales (32).

- d. Corredores. Las factorías regionales establecen centros de compras operados por comerciantes de cierto prestigio en el área de producción. Estos corredores operan con capital de las factorías y en la realidad son una extensión de estas mismas.
- e. Factorías. De acuerdo a un inventario realizado por INESPRE en 1975, existen en el país un total de 212 factorías de arroz de las cuales 131 continuaban en operación en 1976, bajando a 104 en 1979 (29). Esta disminución en número de factorías en operación es resultado de los ajustes que se han hecho en la implementación de la política de estabilización de precios.

Un análisis de la información básica sobre la capacidad de molienda, almacenamiento y secado de las factorías en operación en 1976, permite estimar que la capacidad instalada (a base de 8 horas de operación diaria) en función del factor limitante (capacidad de molienda), alcanza a unos seis millones de quintales de arroz blanco al año, es decir, cerca de 110 por ciento de las necesidades del país en 1979.

Las factorías pueden ser clasificadas como locales y regionales, siendo las locales las más numerosas pero las regionales las más importantes.

De las 104 factorías en operación, cerca del 20 por ciento de la capacidad instalada se concentra en cuatro factorías ubicadas en Santiago y La Vega. Estas cuatro factorías mantienen sistemas de corredores que operan prácticamente en todas las áreas de producción. Se estima que estas factorías realizan cerca del 35 por ciento de las compras de arroz en todo el país.

La gran mayoría de las factorías almacena el arroz en cáscara en sacos. Se ha estimado la capacidad de almacenamiento de las factorías en más de 2 millones y medio de quintales de arroz en cáscara y más de 1 millón y medio de quintales de arroz descascarado (10). Las pérdidas por concepto de deficiencias en el almacenamiento no son conocidas pero se considera que en casos de abundancia pueden llegar a ser significativas.

Las factorías son las fuentes más importantes para la provisión de crédito informal a los productores de arroz. Al momento de la entrega del arroz por el productor las factorías descuentan del valor total de la venta el monto del préstamo y se reduce el importe por pago de intereses.

Por ley las factorías tienen que entregar 100 por ciento del arroz descascarado a INESPRES pero se estima que aproximadamente el 5 por ciento es desviado hacia otros canales que lo llevan directamente a mayoristas, detallistas y consumidores.

- f. Instituto de Estabilización de Precios. Desde su creación en 1969, el INESPRES tiene a su cargo la comercialización interna de alimentos básicos en la República Dominicana. Interviene directamente en el mercadeo de los productos domésticos e importados que se incluyen en el Cuadro 8. De estos productos el más importante es el arroz, cuya total comercialización (arroz blanco) está a cargo del INESPRES desde el 15 de marzo de 1973, Decreto No.3266. El valor de ventas de arroz blanco por INESPRES alcanzó 136 millones de pesos en 1980, representando el 47% de sus ventas totales. Del lado de las compras a nivel nacional, INESPRES compró en 1980 un valor de 4 millones de pesos en arroz cáscara y 117 millones de pesos en arroz blanco. El valor del arroz blanco importado fue de 20.4 millones (28).

Para poder administrar la compra y venta de más de 22 productos valorizados en RD\$226,000,000, INESPRES empleó 1,613 personas en 1979, de las cuales aproximadamente un 10% (160) es personal técnico y profesional. Adicionalmente, 1,229 trabajadores nominales fueron empleados en el Programa de Ventas Populares (28).

El INESPRES está subdividido en cinco Gerencias, cada una de las cuales posee la infraestructura necesaria para mantener sus operaciones.

Dado que el arroz es el único producto manejado en su totalidad por INESPRES, es natural que la mayor parte de su infraestructura se destine al manejo de ese producto.

La infraestructura principal de INESPRES, además de sus oficinas en Santo Domingo y sus Gerencias, son los equipos de secamiento, los silos, las bodegas y varios molinos recientemente adquiridos.

- Equipo de Secamiento. El equipo de secamiento de INESPRES consiste de 10 unidades distribuidas en ocho lugares con una capacidad instalada para secar 76.6 T.M.(1,685 qq) de arroz en cáscara, con 25% de humedad, cada hora (20).

Cuadro 8
Intervención de INESPRES en la Comercialización
de Productos Agropecuarios

| TIPO DE INTERVENCION | PRODUCTOS |
|---------------------------------|---|
| 1.— Precios de Sustentación | Arroz, Sorgo, Habichuelas Negras, Maiz, Cebolla Roja, Papa y otros, según necesidad. |
| 2.— Compra a Nivel de Productor | Arroz en Cáscara, Habichuelas negras, Rojas, Maiz, Cebolla Roja, Papas y otros, según necesidad. |
| 3.— Importación | Arroz Blanco, Habichuelas Pintas, Maiz, Aceite de Algodón y Soya, Ajo, Cebolla, Papa, Pasta de Tomate, Pollos Congelados, Trigo y otros, según necesidad. |
| 4.— Almacenamiento | Arroz Blanco, Maiz, Habichuelas, Cebolla, Papas, Ajo, Azúcar, Carne de Cerdo y Huevos. |
| 5.— Exportación | Habichuelas Negras y otros, según posibilidad y en coordinación con CEDOPEX. |
| 6.— Comercialización | Todos los de arriba y Afrecho de Trigo. |
| 7.— Ventas Populares | Todos los de arriba. |

Fuente: Informes de INESPRES.

- Silos. INESPRES cuenta con 108 silos y 64 entresilos, de los cuales casi todos son de concreto menos 15 ubicados en la Gerencia Sureste en Santo Domingo. La capacidad de estos silos permite el almacenamiento de 56,164 M³ de arroz en cáscara seca y limpio (20).
 - Bodegas. Dada la política de INESPRES de comercializar principalmente arroz blanco, la instalación más adecuada para el almacenamiento de los granos es la bodega. El Instituto cuenta con 18 bodegas, en 5 localidades, con una capacidad total de 14,248 T.M. Las construcciones son de concreto y bloques, techo ondulado con ángulos de reflexión, paredes completamente cerradas, piso elevado, ventiladores y otras características técnicas. El producto se almacena en sacos y se carga y descarga utilizando mano de obra.
 - Factorías. En los años 1979-1980 el INESPRES adquirió 4 factorías de arroz con una capacidad promedio de 30 qq. de arroz blanco por hora y por factoría. Estos molinos se usan principalmente para dar servicios de secado, limpieza y elaboración a los productores vinculados a los asentamientos de IAD.
- g. Los comerciantes mayoristas y detallistas. El proceso de comercialización del arroz procesado se ejecuta de acuerdo a tres modalidades para llegar al consumidor final (32).

La primera modalidad da participación al comerciante mayorista en el proceso de distribución. Existen en el país alrededor de 790 comerciantes mayoristas^{1/} cuya función es la de distribuir el producto a los almacenes, supermercados y colmados que venden al detalle.

Estos mayoristas deben estar registrados en INESPRES, donde se les asigna una cuota de acuerdo al tamaño de las empresas que operan, y se comprometen a vender el producto a los precios fijados por INESPRES para las calidades correspondientes.

La segunda modalidad de distribución es la de venta directa a los detallistas o asociaciones de detallistas por parte de INESPRES. En este caso, el Instituto entrega la cuota asignada al comerciante o asociación de acuerdo al procedimiento definido, comprometiéndose éste a vender a los precios de estabilización. En este caso, INESPRES vende al detallista a los

^{1/} Se ha definido como comerciante mayorista a aquel que recibe una cuota superior a los 50 quintales semanales.

mismos precios que al mayorista, pero al primero se agregan costos tales como transporte. Las compras al Instituto son al contado, lo que limita hasta cierto punto la compra directa por parte de los detallistas a la Institución, ya que los comerciantes mayoristas en una gran parte, proporcionan a los detallistas créditos revolventes a corto plazo, con lo cual aseguran su existencia en el mercado.

La tercera modalidad para la distribución del arroz es la de ventas directas al público consumidor. Esta se lleva a cabo a través del Programa de Ventas Populares, orientado a beneficiar a las familias de bajos ingresos en barrios marginales de las ciudades y en las zonas rurales.

3.2.2.5 Resumen de componentes y participantes.

Al terminar la Etapa 1 del enfoque metodológico, los resultados pueden estar resumidos como se presentan en el Cuadro 9. En la primera columna se presentan los cinco componentes del sistema de comercialización donde las investigaciones preliminares han identificado pérdidas significativas.

En la segunda columna (Etapa 1) se presentan los principales participantes, quienes tienen que ver con el nivel de pérdidas.

En el caso de cosecha/trillada el principal responsable de las pérdidas sería el propio agricultor, sin embargo, se incluyen aquí también técnicos del IAD y la SEA y agentes de factorías, dada su importancia en la identificación de pérdidas y la ejecución de soluciones para reducirlas. En el caso de limpieza/secado de arroz las factorías privadas son las principales responsables de las pérdidas, seguidas por los intermediarios locales, IAD, INESPRES y los productores. En el almacenamiento de arroz en cáscara y la molienda, los participantes importantes son las factorías privadas, INESPRES e IAD. En el último componente donde ocurren pérdidas significativas, almacenamiento en blanco, los participantes principales son INESPRES, las factorías privadas y los mayoristas.

3.3. CUANTIFICACION DE LAS PERDIDAS

En esta sección se aplicará la Etapa 2 del enfoque metodológico, identificando los tipos de pérdidas, sus causas y el nivel de ellas. Las pérdidas serán estudiadas en tres niveles diferentes:

- Nivel de finca
- Nivel de molinos, y
- Nivel de almacenes

Cuadro 9
Resumen de la Etapa 1: Componentes y Participantes

| ETAPA 1 | | ETAPA 2 | | | ETAPA 3 |
|---|---|-------------------|-------|--------------|-----------------------|
| Componentes del Sistema | Participantes | Daño y % Pérdidas | | | Soluciones Propuestas |
| | | Tipo | Causa | Cantidad (%) | |
| <u>FINCA</u> Cosecha/trillada | Productores Técnicos de: IAD/SEA Agentes de factorías | | | | |
| <u>MOLINO:</u> Almacenamiento en Cáscara | Factorías privadas INESPRE IAD | | | | |
| Limpieza/ secado | Productores IAD Intermediario local Factorías INESPRE | | | | |
| Molienda | Factorías IAD INESPRE | | | | |
| <u>ALMACENES</u> Almacenamiento en blanco | INESPRE Factorías Mayoristas | | | | |
| <u>GENERAL</u> Acciones necesarias para poder lograr soluciones propuestas | | | | | |

3.3.1 Estimación de las Pérdidas a Nivel de Finca

3.3.1.1 Descripción de sistemas de cosecha y trillado

En la República Dominicana la cosecha de arroz se hace en forma manual o mecanizada dependiendo de: grado de tecnología alcanzada por el productor; superficie destinada a la producción y condiciones edafológicas.

- a. El sistema manual de cosecha y trillado. Aproximadamente el 52% de la superficie cosechada se hace manualmente^{1/} utilizándose en todo el país el mismo tipo de instrumento y el mismo método de corte y aplicando el mismo tratamiento inmediatamente después de realizada esta labor.

La cosecha manual se hace utilizando una hoz (cuchilla curva de mango corto), con la cual se segan las panículas a una altura aproximada de 10 cms. de la superficie del suelo al cual días antes se le ha retirado el riego. Con las panículas cortadas se forman "manojos" que son dejados en el suelo, durante 2-3 días, a la exposición de los rayos solares para acelerar el proceso de secado de las espigas que contienen el grano (Foto 1). Al cabo de este período estos manojos son levantados y llevados a otra parte de la finca, donde previamente se ha extendido una "lona" sobre la cual se ha de realizar el trillado; las panículas se van depositando alrededor de ésta hasta formar las pilas para el trillado (Foto 2). Las pilas formadas son rectangulares o circulares y sus tamaños son muy variables pero de una altura de aproximadamente 1.0-1.5 metros. El proceso de la cosecha manual de arroz está presentado en el Gráfico 6.

El método de trillado varía mucho de una región a otra: el uso del "tanque" (Fotos 2 y 3) constituye el método más común en la región sur; en la región noroeste es más usual el "banco" (Foto 4) y en las regiones central y noroeste es más común el "método del palo" (Foto 5) aunque en estas regiones también es usado el "banco". Estos métodos de trillado se describen a continuación:

- Tanque: Consiste en usar una barrica de metal (tanque de 55 galones) de las que comúnmente sirven para transportar líquido. La misma es dispuesta en posición horizontal, siendo las espigas golpeadas contra la superficie del recipiente para producir el desgrane de las espigas. (Foto 3).

^{1/}Estimado hecho por especialistas del Sector.



Foto 1. Arroz dejado en la superficie del terreno después del corte manual para secarlo y facilitar el trillado.



Foto 2. Empizado y trillado manual del arroz.

Gráfico 6: Flujo del Arroz Durante la Cosecha Manual

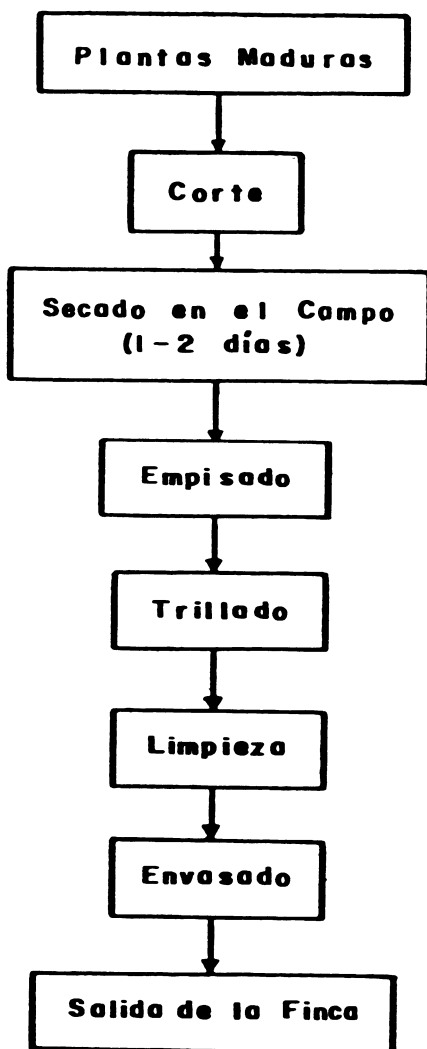




Foto 3. Trillado manual usando un tanque de metal.



Foto 4. Método de trillado usando el "Banco" de madera



Foto 5 . Trillado manual golpeando las espigas con un palo de madera.

- Palo: Este método consiste en utilizar un palo de madera de longitud y diámetro variables, con el cual son golpeadas las espigas que forman las pilas. En la generalidad de los casos dos obreros realizan esta labor por cada pila levantada en la finca. (Foto 5).
- Banco: Este método consiste en la utilización de un caballete de madera con una superficie plana, sobre la cual son golpeadas las espigas para producir el desgrane (Foto 4).

Una vez finalizada la labor de trillado, el arroz es sometido a un proceso de "venteo"^{1/} o de pre-limpieza, con el propósito de eliminar los residuos de cosecha (tales como, hojas, tallos, etc); al término de esta operación el arroz en cáscara es recogido y envasado en sacos de yute de 100 kgs. de capacidad, los cuales son cosidos a mano luego de obstruirles la boca mediante el uso de residuos de cosecha, particularmente con tallos de las plantas. Esto se hace con el propósito de impedir que haya derrame del producto envasado durante el manejo y transporte de los sacos desde la finca hasta el molino. En la mayoría de los casos y cuando la superficie explotada es pequeña, los sacos de arroz son sacados de la finca utilizando como fuente de acarreo animales de carga (burros, mulos, caballos, etc). Dichos sacos son acarreados hasta los caminos o carreteras hábiles en las regiones de producción y al borde de tales vías son transbordados para ser llevados a los lugares de acopio de los intermediarios y/o de los molineros, o para ser transportados finalmente hasta el molino. El transporte fuera de la finca generalmente corre por cuenta del comprador; sin embargo, tratándose de cooperativas, asociaciones campesinas de productores o proyectos colectivos del Instituto Agrario Dominicano es común encontrar casos donde el sector oficial brinda facilidades de transporte para acarrear el producto hasta las instalaciones de secado y almacenamiento de que dispone INESPRES en algunas zonas productoras.

- b. El sistema mecanizado de cosecha y trillado. Aproximadamente 48% de la superficie arrocera nacional es cosechada mecánicamente empleando para este fin diversos tipos y modelos de maquinarias existentes en el mercado. El rendimiento de corte usando este método de cosecha estará supeditado a los siguientes aspectos:

^{1/} Venteo significa la acción de someter el arroz a la corriente del aire.

- La destreza del operador.
- Tamaño, velocidad de corte y calibración de la maquinaria.
- Grado de madurez y característica varietal del arroz.
- Condiciones meteorológicas y edafológicas.
- Tamaño de la finca.

A pesar de existir varias marcas y modelos de maquinarias para el corte mecanizado, todas aquellas usadas en la República Dominicana cumplen las mismas funciones básicas.

- Corte y transporte de las espigas.
- Trillado y separación de los granos de la paja.
- Limpieza de los granos (eliminando las pajas y granos vanos).

La sección de corte está formada por el molinete, la barra de corte, el sinfín recolector y el transportador de arroz cortado:

- El molinete mueve las espigas de arroz hasta una posición apta para el corte al caer sobre una plataforma desde donde son conducidas a la sección trilladora; la velocidad de rotación del molinete es ajustable y puede ser cambiada su posición con respecto a las cuchillas; si existe una mala calibración puede causar pérdidas por desgarramiento y/o las espigas cortadas pueden caer al suelo.
- La barra de corte: está constituida por cuchillas que se mueven a alta velocidad; el nivel de corte puede ajustarse dependiendo de la altura de la planta, teniendo presente que si el corte es muy bajo aumenta la cantidad de paja y se reduce así la capacidad de trillado y que si por el contrario el corte es muy alto pueden no ser cortadas las espigas de menor altura y disminuye el rendimiento; las cuchillas deben estar en buen estado para evitar las pérdidas de granos.
- El sinfín recolector: tiene por función recoger el arroz cortado en los extremos de la plataforma de corte, para llevarlo al centro y elevarlo a la sección de trilla; su velocidad es ajustable para diferentes densidades de siembra.
- El transportador del arroz cortado está formado por un elevador de cadena que lleva las plantas cortadas a la sección de trilla.

- La sección de trillado está compuesta por un cilindro y un cóncavo:
- El cilindro: está formado por barras acanaladas o raspadoras, labradas diagonalmente con direcciones opuestas en cada barra adyacente; la trilla se efectúa raspando el arroz entre las barras del cilindro y las barras transversales del cóncavo.
- El cóncavo: está situado debajo del cilindro, rodeando más o menos la cuarta parte del mismo; los granos trillados entre el cilindro y el cóncavo caen encima de la parte delantera de la bandeja de granos; la paja pasa por encima de una criba situada en la parte trasera del cóncavo y es allí donde es agitada por un batidor, cayendo los granos que son llevados por la paja dentro del saca pajas y encima de una zaranda; la paja es conducida hacia atrás de la combinada, siendo eliminada; la distancia entre el cóncavo y el cilindro es de vital importancia, ya que una mala calibración puede traducirse en un mal trillado y/o en rotura excesiva de granos.

A pesar de que la mayor parte del arroz es separado debajo del cilindro, una gran cantidad de arroz es arrastrado en la paja y por ello es necesario repasar la paja con el propósito de separar y extraer el arroz que contiene; esta función es realizada por una sección de separación —limpieza que está constituida por el batidor trasero, los sacapajas, las zarandas, el ventilador y la cortina trasera:

- El batidor trasero: agita la paja que pasa por encima de la criba de uñas, para que los granos sueltos que se hallan mezclados con la paja caigan encima de la zaranda superior.
- Los sacapajas: son transportadores de pajas que con un movimiento agitan la paja para permitir que los granos se separen y caigan sobre la zaranda superior.
- Las zarandas: tienen por función separar todo material que sea de mayor tamaño que los granos de arroz; generalmente existen dos zarandas, la superior que habrá de eliminar las impurezas gruesas y la inferior que ha de separar el grano trillado.

- El ventilador: mediante una corriente de aire de velocidad graduable, separa los granos vanos; además elimina aquellas impurezas extrañas más livianas que el grano de arroz.
- La cortina trasera: evita posibles pérdidas de granos buenos en la corriente de aire producida por el ventilador.

3.3.1.2 Metodología seguida para la cuantificación de las pérdidas durante la cosecha y trillado.

Bien es sabido que muchos son los factores que influyen en la producción de pérdidas durante la cosecha y trillado del arroz, entre dichos factores podemos citar: el grado de madurez del producto en cuestión, la característica varietal, el manejo del producto en la finca por parte del agricultor y las condiciones agrológicas. Para fines del presente estudio se tomaron en cuenta las tres zonas de mayor importancia en la producción nacional de arroz (ver Gráfico 3).

Zona Central y Nordeste. Comprendida por las provincias de La Vega, Duarte, María Trinidad Sánchez y Juan Sánchez Ramírez, con aproximadamente 49% de la producción nacional.

Zona Noroeste. Comprendida por las provincias de Santiago, Valverde Mao, Dajabón y Montecristi, aproximadamente 30% de la producción nacional está concentrada en esta área.

Zona Suroeste. Comprendida por la provincia de San Juan de la Maguana, la cual provee aproximadamente el 11% de la producción nacional.

Dado que la Zona Sureste (6%) y el Este (4%) son de relativamente poca importancia en la producción nacional, no fueron tomadas en consideración.

En principio se pensó en seleccionar las fincas haciendo uso de fotografías aéreas, pero esto conlleva la realización de viajes excesivos para la localización de los productores, siendo además un tanto difícil, ya que las fotos disponibles no estaban actualizadas y no contaban con toda el área dedicada al cultivo del arroz. Más adelante se trató de conseguir un listado lo más completo posible de todos los agricultores dedicados a la producción del cereal bajo estudio; esto condujo a hacer listados a través de los parceleros del Instituto Agrario Dominicano (IAD) y de aquellos con préstamos financiados por el Banco Agrícola, pero dado el caso de que no todos los productores de arroz son parceleros del IAD, ni todos reci-

ben financiamiento del Banco Agrícola, se optó por desestimar esta información y recurrir al Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI), que facilitó un extenso listado de todos los usuarios de aguas públicas para el cultivo de arroz; dicho listado consignaba el área destinada a la producción. No era éste el más idóneo listado, pero sí el más completo de los disponibles. A partir de aquí se hicieron las clasificaciones por tamaños de fincas y fueron elegidos 150 productores a quienes se trató de localizar, encontrándose el inconveniente de que no se hicieron contactos con unos y que otros ya habían realizado la cosecha al momento de nuestra visita.

Para obviar las pérdidas de tiempo se decidió entonces, enviar al campo a los equipos de trabajo que se habían formado, los cuales tratarían de ubicar, dentro de las zonas seleccionadas, fincas que estuvieran siendo cosechadas. Para este fin debían establecer contactos con los técnicos agrícolas de las zonas, quienes habrían de señalarles dónde se estaban llevando a cabo estas labores. Una vez ubicadas las fincas objeto de las observaciones se aplicaba la metodología desarrollada según el tipo de cosecha, realizando un muestreo de recolección optimizado (rendimiento potencial) que serviría para establecer las pérdidas que pudieran ocurrir durante la cosecha.

La metodología aplicada se detalla a continuación:

a. Cosecha mecanizada:

- Rendimiento potencial. Para el establecimiento del rendimiento potencial se eligieron al azar cinco puntos localizados en diferentes lugares de la superficie a cosechar. En cada uno de estos puntos habrían de segarse cuatro metros cuadrados (medidos con una cuadrícula previamente diseñada). El corte se hizo cuidadosamente poniendo especial atención a la prevención de cualquier pérdida que pudiera producirse; el trillado fué realizado manualmente evitando producir cualquier tipo de golpe sobre el grano cosechado y procurando no dejar ningún grano adherido a la espiga. El arroz cosechado de este modo venía a ser considerado como el mayor rendimiento que podía conseguirse en una finca determinada. Las muestras fueron identificadas con una tarjeta y remitidas al laboratorio donde se registraba el peso, el contenido de impurezas y el contenido de humedad.
- Rendimiento real. El rendimiento real fué determinado por medio de la cosecha de una superficie localizada dentro de la finca adyacente al lugar de muestreo de rendimiento potencial. Esta superficie resultó de la distancia recorrida por la

combinada (nunca más de 5 metros) y la anchura del corte (el cual estaba dado por la anchura del molinete). Esta operación se repetía 5 veces en diferentes lugares de la finca para completar la muestra, la cual al igual que las demás era identificada y remitida al laboratorio para fines de análisis. Era importante haber limpiado completamente la maquinaria antes de iniciar el corte de cada submuestra para evitar alteración del peso del arroz a cosechar que pudiera inducir a errores de estimación. De igual modo, se procuró hacer las observaciones de rendimientos real y potencial en superficies adyacentes dentro de la misma finca; con esto pretendíamos obviar posibles errores que pudieran ser producidos por variabilidad en el campo dentro de la misma finca.

b. Cosecha manual:

- Rendimiento potencial. La determinación del rendimiento potencial para fincas cosechadas manualmente siguió la misma metodología descrita para el rendimiento potencial en fincas cosechadas mecánicamente.
- Rendimiento real. Para la determinación del rendimiento real se procedió a elegir cinco puntos adyacentes a las muestras potenciales dentro de las fincas que estuvieron siendo cosechadas manualmente. Una vez identificados los puntos se procedió a cosechar una superficie de 4 metros cuadrados siguiendo el método tradicional de la zona bajo estudio; para tal fin se contrataron los servicios de agricultores seleccionados al azar que hacían normalmente este trabajo dentro de la finca. A las muestras cosechadas se les daban los tratamientos de rigor a que era sometido normalmente el arroz en la finca. Dichos tratamientos eran corte, secado previo, transporte dentro de la finca y trillado. Una vez trillada la muestra, ésta era envasada, identificada y remitida al laboratorio donde se registraba el peso, contenido de impurezas y el contenido de humedad. De igual modo, para evaluar la eficiencia del trillado, se recolectaban las pajas correspondientes a cada muestra y se completaba a mano el trillado, es decir se desprendían de las panículas aquellos granos que quedaban adheridos a las mismas; los granos eran también envasados, identificados y remitidos al laboratorio, donde se habrían de pesar y expresar como pérdidas dejadas en las espigas.

Por otra parte, una vez hechas las determinaciones de peso, humedad e impurezas para cada muestra, las correspondientes a cada tipo de rendimiento (real y potencial) eran mezcladas y homogenizadas para separar luego tres submuestras, las cuales eran secadas en un horno de laboratorio con circulación de aire, a una temperatura de 34-35°C durante 18 a 24

horas, período al final del cual las muestras se permitían tem-
perizar durante 24-48 horas antes de proceder al análisis de
molinería en condiciones de laboratorio a través del cual se
compararía la calidad de arroz blanco obtenido^{1/}

3.3.1.3 Descripción de la muestra

La evaluación de las pérdidas se realizó bajo la observación de 77
fincas ubicadas en las tres principales regiones de producción del
país, eliminándose 12 fincas que presentaron inconsistencia en la
información que las identificaban, resultando finalmente que el
56.9% de las observaciones correspondía a las zonas central y nor-
deste; 27.7% a la región noroeste, y 15.4% a la región suroeste.
La exclusión de las 12 fincas se debió a que en ellas los rendimien-
tos potenciales, donde se usaba el máximo cuidado a la cosecha y
trillado, eran inferiores a los rendimientos reales, donde se usaba la
práctica normalmente usada por el agricultor. Por consiguiente, al
calcular las pérdidas porcentuales éstas serían negativas.

En el Cuadro 10 se presenta el número de fincas y relación porcen-
tual de las observaciones por región, tamaño, cosecha, método de
trillado y variedad.

En el Cuadro 11 se detalla la relación porcentual de las variedades
por regiones estudiadas.

A continuación se presentan datos sobre la muestra por región.

- a. Región Central y Nordeste. De la Zona Central y Nordeste el
67.6% de las fincas muestreadas cosechó manualmente, mien-
tras que el 32.4% realizó la cosecha mecánicamente. El méto-
do de trillado prevaleciente en la zona para la cosecha manual
fué el "palo" correspondiéndole el 92.0% de las fincas estu-
diadas; mientras que el 8% trilló mediante el uso de banco, re-
sultando que el 100% que usaron este último método eran
fincas de menos de 50 tareas (3.15 Ha). Del total de fincas
que usaron el método de trillado a palo el 56.5% es usado en
fincas pequeñas mientras que el 43.5% fué usado en fincas
medianas y grandes ^{2/}, con igual porcentaje para ambos tama-
ños.
- b. Región Noroeste. Las observaciones en esta región reflejan
que el 83.3% de las fincas muestreadas realizaron la cosecha
manualmente, mientras el 16.7% correspondió a fincas cuya

^{1/} La calidad fué medida a partir del contenido de granos partidos presente en las
muestras después del procesado.

^{2/} Se entiende por fincas medianas y grandes aquellas cuyas superficie sean de
51-100 tareas y de más de 100 tareas, respectivamente.

Cuadro 10
Número de Fincas Estudiadas y su Relación Porcentual
según Región, Tamaño, Tipo de Cosecha, Método de Trillado y Variedad.

| Tipo de Información | Número de Fincas | Porcentaje de la Muestra |
|--------------------------|------------------|--------------------------|
| REGION : | | |
| Central y N. E. | 37 | 56.9 |
| Noroeste | 18 | 27.7 |
| Suroeste | 10 | 15.4 |
| TAMAÑO (Tareas) : | | |
| 0-50 | 31 | 47.6 |
| 51-100 | 16 | 24.2 |
| 101 y más | 17 | 24.2 |
| TIPO COSECHA : | | |
| Manual | 44 | 67.7 |
| Mecánica | 21 | 32.3 |
| METODO TRILLADO : | | |
| Palo | 23 | 52.3 |
| Banco | 17 | 38.6 |
| Tanque | 4 | 9.1 |
| VARIEDAD : | | |
| 1. Juma 57 | 11 | 16.9 |
| 2. Isa 21 | 5 | 7.7 |
| 3. Tanioka | 12 | 18.5 |
| 4. IR-6 | 2 | 3.1 |
| 5. Mingolo | 18 | 27.7 |
| 6. Juma 58 | 10 | 15.4 |
| 7. J.P. | 1 | 1.5 |
| 8. CICA-4 | 2 | 3.1 |
| 9. IR-5 | 1 | 1.5 |
| 10. Toño Brea | 2 | 3.1 |
| 11. Juma 1 | 1 | 1.5 |

Fuente: Cálculos del presente estudio, 1979.

Cuadro 11
Porcentaje del Número de Fincas Muestreadas por Región
Según Variedades Cosechadas

| Variedad Cosechada | Número de Fincas Muestreadas por Región | | |
|-----------------------|---|--------------|--------------|
| | Central y Nordeste | Noroeste | Suroeste |
| | o/o | o/o | o/o |
| Juma 57 | 24.4 | 5.6 | 10.0 |
| Isa 21 | 8.1 | 11.1 | ----- |
| Tanioka | 18.9 | 16.6 | 20.0 |
| IR-6 | ----- | 5.6 | 10.0 |
| Mingolo | 18.9 | 61.1 | ----- |
| Juma 58 | 16.2 | ----- | 40.0 |
| J.P. | 2.7 | ----- | ----- |
| CICA 4 | 2.7 | ----- | 10.0 |
| IR-5 | ----- | ----- | 10.0 |
| Toño Brea | 5.4 | ----- | ----- |
| Juma 1 | 2.7 | ----- | ----- |
| Total | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

Fuente: Cálculos del presente estudio, 1979.

cosecha fué realizada mecánicamente. Para dicha región el método de trillado observado en la cosecha manual fué el uso de "banco". De las fincas donde se usó cosecha manual el 53.3% fué realizado en fincas pequeñas, el 33.3% se realizó en medianas, y el 13.4% en fincas grandes.

- c. Región Suroeste. El 40.0% de las fincas muestreadas correspondientes a la Zona Suroeste realizó la cosecha manualmente, mientras que el 60.0% realizó la cosecha por medio mecanizado, de éstas últimas el 50% se cosechó en fincas pequeñas y el 50% restantes fué en fincas medianas. De las cosechadas manualmente el 75% de las observaciones correspondió a fincas pequeñas y el 25% fué en fincas grandes.

3.3.1.4 Resultados de la investigación.

Las observaciones realizadas a las fincas seleccionadas incluyeron una primera segregación por regiones, tomando como base las características de producción de las mismas. Se realizaron observaciones que incluían tamaño de la explotación, método de cosecha y trillado y variedad cultivada.

La distribución de las pérdidas por región, tamaño de finca, método de cosecha, trillado y variedad, se presentan en el Cuadro 12 mientras que en el Cuadro 13 se presenta el % de pérdidas que ocurre por trillado incompleto (grano que continuó en la espiga después del trillado).

En los Cuadros 14 y 15 se presentan los rendimientos potenciales y reales, respectivamente, de las fincas observadas durante el estudio.

En el Cuadro 16 se presenta un resumen de los límites obtenidos en rendimiento potencial, rendimiento real y porcentaje de pérdidas.

Los rendimientos potenciales tuvieron un límite mínimo de 2,057 Kg/ha. y un límite máximo de 10,440 Kg/ha. siendo el promedio de 6,148 Kg/ha. Los rendimientos reales tuvieron un límite mínimo de 927 kg/ha., un límite máximo de 9,219 kg/ha. y un promedio de 5,064 kg/ha. Para el cálculo del porcentaje de las pérdidas se tomó en consideración la diferencia entre el rendimiento potencial y el rendimiento real expresado en forma porcentual como se explicó anteriormente. El límite mínimo de las pérdidas encontradas en el campo fué de 0.47%, el límite máximo de 55.73% y el promedio de las pérdidas fué de 18.08%.

Según los resultados obtenidos, la desviación típica del muestreo puede considerarse muy alta, por lo que se recomienda en futuros

Cuadro 12
Promedio de Pérdidas y Desviación Standard por Grupos de Fincas
según Región, Tamaño de Finca, Método de Cosecha,
Método de Trillado y Variedad.

| Clasificación | Número de Fincas | Promedio de Pérdidas (o/o) | Desviación Standard (o/o) |
|----------------------------|------------------|----------------------------|---------------------------|
| REGION: | | | |
| Central Noroeste | 37 | 17.41 | 12.86 |
| Noroeste | 18 | 21.58 | 14.36 |
| Suroeste | 10 | 14.25 | 10.39 |
| TAMAÑO DE FINCA: | | | |
| Pequeñas | 31 | 18.24 | 13.26 |
| Medianas | 16 | 24.82 | 13.46 |
| Grandes | 17 | 12.27 | 9.33 |
| METODO DE COSECHA: | | | |
| Manual | 44 | 20.32 | 12.74 |
| Mecanizada | 21 | 13.37 | 12.54 |
| METODO DE TRILLADO: | | | |
| Palo | 23 | 19.52 | 11.91 |
| Banco | 17 | 22.01 | 14.56 |
| Tanque | 4 | 17.72 | 11.31 |
| VARIEDAD: | | | |
| Juma 57 | 11 | 20.30 | 16.06 |
| ISA-21 | 5 | 15.51 | 9.16 |
| Tanioka | 12 | 17.81 | 13.06 |
| IR-6 | 2 | 20.03 | 8.19 |
| Mingolo | 18 | 20.04 | 14.64 |
| Juma 58 | 10 | 16.14 | 10.85 |
| J.P. | 1 | 15.99 | ----- |
| CICA-4 | 2 | 6.96 | 6.60 |
| IR-5 | 1 | 34.32 | ----- |
| Toño Brea | 2 | 16.72 | 13.20 |
| Juma-1 | 1 | 0.47 | ----- |
| TOTAL | 65 | 18.08 | 13.00 |

Fuente: Cálculos del presente estudio. 1979

Cuadro 13
Promedio de Pérdidas expresadas en Kgs./Ha. (20 o/o humedad
y 5 o/o impurezas) y Relación Porcentual de las mismas
que quedan adheridas a la espiga

| Clasificación | Número de Fincas | Promedio | Promedio de Pérdidas Atribuídas a: | |
|----------------------------|------------------|-----------------------|------------------------------------|----------------|
| | | Pérdidas (Kg./Ha.) | La Espiga (o/o) | Otras (o/o) |
| REGION: | | | | |
| Central Noroeste | 37 | 912.73 | 36.73 | 63.27 |
| Noroeste | 18 | 1331.13 | 30.96 | 69.04 |
| Suroeste | 10 | 1267.65 | 34.48 | 75.52 |
| TAMAÑO DE FINCA: | | | | |
| Pequeña | 31 | 1057.54 | 34.76 | 65.24 |
| Mediana | 16 | 1514.10 | 20.27 | 79.73 |
| Grande | 17 | 770.87 | 53.10 | 46.90 |
| METODO DE COSECHA: | | | | |
| Manual | 44 | 1138.68 | 31.64 | 68.36 |
| Mecanizada | 21 | 966.96 | 0.00 * | 100.00 |
| METODO DE TRILLADO: | | | | |
| Palo | 23 | 934.62 | 32.82 | 67.18 |
| Banco | 17 | 1345.77 | 32.82 | 67.18 |
| Tanque | 4 | 1431.79 | 21.67 | 78.33 |
| VARIEDAD: | | | | |
| Juma 57 | 11 | 1021.18 | 40.85 | 59.15 |
| ISA - 21 | 5 | 1167.59 | 49.47 | 50.53 |
| Tanioka | 12 | 1129.13 | 24.28 | 75.73 |
| IR - 6 | 2 | 1664.75 | 17.28 | 82.72 |
| Mingolo | 18 | 1053.30 | 38.53 | 61.47 |
| Juma 58 | 10 | 1157.80 | 16.01 | 84.00 |
| J.P. | 1 | 1224.04 | 37.35 | 62.65 |
| CICA 4 | 2 | 282.39 | 72.11 | 27.89 |
| IR - 5 | 1 | 2569.81 | 18.38 | 81.62 |
| Toño Brea | 2 | 768.15 | 21.88 | 78.12 |
| Juma 1 | 1 | 25.57 | 0.00 | 100.00 |
| TOTAL | 65 | 1083.20 | 33.26 | 66.74 |

Fuente: Cálculos del presente estudio, 1979.

* La proporción de pérdidas dejadas en las espigas no fué determinada en la cosecha mecanizada.

Cuadro 14
Rendimiento Potencial (Kg./Ha.) y Desviación Standard de Acuerdo a
su Clasificación por Región, Tamaño, Método de Cosecha,
Método de Trillado y Variedad.

| Clasificación | Número de Fincas | Rendimiento Potencial (Kg./Ha.) | Desviación Standard |
|-----------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|
| REGION: | | | |
| Central Noreste | 37 | 5,345.08 | 1,456.98 |
| Noroeste | 18 | 6,276.56 | 1,488.05 |
| Suroeste | 10 | 8,885.08 | 1,182.54 |
| TAMAÑO DE FINCA: | | | |
| Pequeña | 31 | 6,030.61 | 2,210.61 |
| Mediana | 16 | 6,205.27 | 1,792.15 |
| Grande | 17 | 6,197.49 | 1,374.57 |
| METODO DE COSECHA : | | | |
| Manual | 44 | 5,698.80 | 1,782.45 |
| Mecanizada | 21 | 7,088.07 | 1,755.88 |
| METODO DE TRILLADO : | | | |
| Palo | 23 | 5,021.43 | 1,434.95 |
| Banco | 17 | 6,005.84 | 1,744.12 |
| Tanque | 4 | 8,288.85 | 1,103.92 |
| VARIEDAD: | | | |
| Juma 57 | 11 | 5,773.35 | 1,882.57 |
| ISA-21 | 5 | 7,209.63 | 846.37 |
| Tanicka | 12 | 6,336.27 | 1,343.25 |
| IR-6 | 2 | 8,662.89 | 1,728.37 |
| Mingolo | 18 | 4,982.03 | 1,420.54 |
| Juma 58 | 10 | 7,581.98 | 2,247.25 |
| J.P. | 1 | 7,654.36 | ----- |
| CICA 4 | 2 | 5,569.14 | 3,182.86 |
| IR-5 | 1 | 7,488.57 | ----- |
| Toño Brea | 2 | 4,711.04 | 298.94 |
| Juma 1 | 1 | 5,481.86 | ----- |
| TOTAL | 65 | 6,147.64 | 1,877.97 |

Fuente: Cálculos del presente estudio, 1979.

Cuadro 15
Rendimiento Real (Kg/Ha) y Desviación Standard
de acuerdo a su Clasificación por Región, Tamaño de Finca,
Método de Cosecha, Método de Trillado y Variedad.

| Clasificación | Número de Fincas | Rendimiento Real (Kg/Ha) | Desviación Standard |
|----------------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------|
| REGION: | | | |
| Central Noreste | 37 | 4,432.34 | 1,354.68 |
| Noroeste | 18 | 4,945.43 | 1,554.28 |
| Suroeste | 10 | 7,617.43 | 1,308.69 |
| TAMAÑO DE FINCA: | | | |
| Pequeñas | 31 | 4,973.07 | 2,021.61 |
| Medianas | 16 | 4,691.17 | 1,756.76 |
| Grandes | 17 | 5,426.62 | 1,307.59 |
| METODO DE COSECHA: | | | |
| Manual | 44 | 4,560.13 | 1,628.31 |
| Mecanizada | 21 | 6,121.11 | 1,644.91 |
| METODO DE TRILLADO: | | | |
| Palo | 23 | 4,086.80 | 1,343.72 |
| Banco | 17 | 4,660.07 | 1,602.09 |
| Tanque | 4 | 6,857.06 | 1,504.92 |
| VARIEDAD: | | | |
| Juma 57 | 11 | 4,752.17 | 1,915.11 |
| ISA-21 | 5 | 6,042.04 | 484.56 |
| Tanioka | 12 | 5,207.15 | 1,305.14 |
| IR-6 | 2 | 6,998.14 | 2,091.78 |
| Mingolo | 18 | 3,928.73 | 1,232.61 |
| Juma 58 | 10 | 6,424.18 | 2,221.88 |
| J. P. | 1 | 6,430.32 | - |
| CICA-4 | 2 | 5,286.75 | 3,329.05 |
| IR-5 | 1 | 4,918.76 | - |
| Toño Brea | 2 | 3,942.88 | 870.58 |
| Juma - 1 | 1 | 5,456.29 | - |
| TOTAL | 65 | 5,064.44 | 1,779.94 |

Fuente: Cálculos del presente estudio, 1979.

Cuadro 16
Límite Mínimo, Máximo y Promedio de los Rendimientos
Potenciales, Rendimientos Reales y Pérdidas.

| | Límite Mínimo | Límite Máximo | Promedio |
|-------------------------------|------------------|------------------|----------|
| Rendimiento Potencial (Kg/ha) | 2,057 | 10,440 | 6,148 |
| Rendimiento Real (Kg/ha) | 927 | 9,219 | 5,064 |
| Pérdidas (o/o) | 0.47 | 55.73 | 18.08 |

Fuente: Cálculos del presente estudio. 1979.

estudios de esta naturaleza aumentar el número de muestras de campo para disminuir su variabilidad.

3.3.1.5 Discusión de resultados:

Las fincas bajo estudio mostraron un recorrido en el rendimiento potencial que iba desde un mínimo de 2,057 Kgs/Ha hasta un máximo de 10,440 Kgs/Ha; siendo el promedio de 6,148 Kgs/Ha con una desviación típica de 1,878 Kgs/Ha. De igual modo el rendimiento real que se observó presentó un recorrido que iba desde 927 a 9,219 Kgs/Ha, con un promedio de 5,064 Kgs/Ha y una desviación típica de 1,780 Kgs/Ha.^{1/}

Las pérdidas promedios se estiman en 18.08% con una desviación típica de 13.0 incluídas en un rango cuyo valor mínimo era 0.47 y su valor máximo 55.73.

El promedio de las pérdidas fue comparado entre grupos de regiones, tamaño de fincas y métodos de cosecha y trillado, realizándose pruebas de "t" para detectar la significación estadística en las diferencias de promedio. El análisis de significación refleja por lo tanto que las diferencias detectadas entre las regiones Central-Nordeste (17.41%) Noroeste (21.58%), y Suroeste (14.25%), no son estadísticamente significativas. De igual modo, tampoco se observó diferencia estadística significativa entre los métodos de trillado. La comparación entre métodos de cosecha, manual (20.32%) y mecanizada (13.37%), fue significativa al nivel de 95% de confianza; al igual que los grupos de tamaño de fincas medianas (24.82%) y grandes (12.27%), donde el nivel de confianza fue de 99%.

Aproximadamente un tercio del promedio de las pérdidas fue encontrado adherido a las espigas después de haber sido realizado el trillado en la finca. Estas pérdidas representan unos 360 Kgs/Ha de arroz. Las pérdidas restantes (2/3 equivalentes a 723 Kgs/Ha) se atribuyen al manejo a que es sometido el producto dentro de la finca, entre los cuales se pueden citar: granos caídos al suelo durante el proceso de corte y recogida de la planta y granos caídos fuera del área de trillado durante la realización de esta operación. En análisis cualitativo realizado a las muestras cosechadas en las fincas, el porcentaje de granos partidos en el arroz elaborado fue comparado entre los rendimientos potenciales (16.1%) y reales (18.3%) encontrándose una diferencia estadística significativa a 95% probabilidades, sin embargo el incremento de 2.2% en el contenido de granos partidos del rendimiento potencial al rendimiento real no representa una pérdida significativa desde el punto de

^{1/} Rendimiento expresado con contenido de humedad e impurezas de 20 y 5%, respectivamente.

vista de la calidad en sí, toda vez que una y otra clasifican en la misma categoría de acuerdo al contenido de granos partidos según normas de clasificación vigentes en el INESPRES.

a. **Región Central y Nordeste.** Las pérdidas totales durante la cosecha y trillado para la Región Central y Nordeste fueron del orden de 17.4%, alcanzando dichas pérdidas valores de 14.3% cuando se trata de cosecha mecanizada y 18.9% cuando la cosecha se realiza manualmente. En este último caso, 6.9% es dejado en la espiga al momento del trillado y el 12.0% restante se pierde por manejo y otras causas dentro de la finca.

En el Cuadro 17 se presenta el resumen de las pérdidas ocurridas en la Región Central y Nordeste según el método de cosecha.

b. **Región Noroeste.** Para la región Noroeste se registraron pérdidas promedio de 21.6%, con pérdidas de 12.4% en los casos de cosecha mecanizada y 23.4% con la cosecha manual; este último valor incluye 7.25% de pérdida correspondiente a arroz dejado en la espiga y el valor restante (16.15%) es debido a manejo y otras causas dentro de la finca. Las pérdidas calculadas para esta región según método de cosecha se resumen en el Cuadro 18.

c. **Región Suroeste.** Las pérdidas promedio que se registraron para la región Suroeste durante la cosecha y trillado fué de 14.3%. En las fincas cosechadas mecánicamente las pérdidas alcanzaron 11.94% y 17.72% en las fincas cosechadas manualmente. De éstas últimas el 4.34% fueron pérdidas debido a granos dejados en las espigas y el 13.38% se debieron a manejo y otras causas dentro de la finca. Las pérdidas para esta región se resumen más adelante en el Cuadro 19.

3.3.2 Estimación de las Pérdidas a Nivel de Molinos

3.3.2.1 Descripción de los sistemas de manejo de arroz a nivel de los molinos

El flujo del arroz en cáscara en los molinos, desde el momento de recepción por parte del molinero hasta la venta de arroz blanco a las oficinas del INESPRES, está detallado en el Gráfico 7. Los detalles de las operaciones realizadas se dan a continuación.

Cuadro 17
Pérdidas Ocurridas en la Región Central durante
la Cosecha Manual y Mecanizada.

| Método Cosecha | Número de Observaciones | Pérdidas o/o |
|----------------------|-------------------------|--------------|
| Manual | 25 | 18.9 * |
| Mecanizado | 12 | 14.3 |
| Promedio de Pérdidas | | 17.4 |

* El 36.5 o/o de estas pérdidas corresponden a arroz dejado en la espiga, el resto es debido a manejo y otras causas.

Cuadro 18
Pérdidas Ocurridas en la Región Noroeste durante
la Cosecha Manual y Mecanizada.

| Método Cosecha | Número de Observaciones | Pérdidas o/o |
|-----------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Manual | 15 | 23.4 |
| Mecanizada | 3 | 12.4 |
| Promedio de pérdidas | | 21.6 |

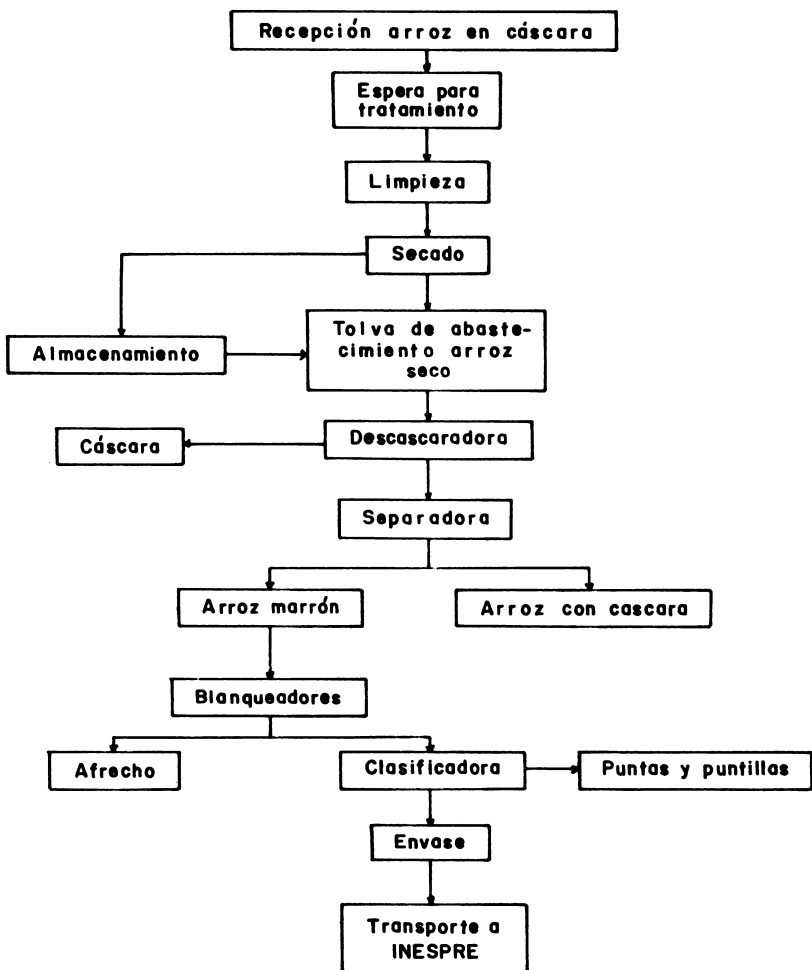
Fuente: Cálculos del presente estudio. 1979.

Cuadro 19
Pérdidas Ocurridas en la Región Suroeste durante
la Cosecha Manual y Mecanizada.

| Método Cosecha | Número de Observaciones | Pérdidas o/o |
|-----------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Manual | 4 | 17.72 |
| Mecanizada | 6 | 11.94 |
| Promedio de pérdidas | | 14.3 |

Fuente: Cálculos del presente estudio. 1979.

Gráfico 7: Diagrama del Flujo de Arroz en los Molinos



a. Recepción de arroz en cáscara y almacenamiento en los molinos

El arroz en cáscara que se recibe en los molinos, presenta una gran variación en sus condiciones generales, principalmente de humedad.

El transporte del arroz hasta las factorías es realizado principalmente en vehículos propiedad de los molineros, quienes al momento de recibirlo determinan el contenido de humedad para ajustar el precio a pagar y conocer las condiciones del producto. La determinación de la humedad se realiza con equipos destinados a estos fines, en unos casos, y en otros es determinada empíricamente.

Una vez recibido el arroz en las factorías, éste es almacenado por un tiempo dependiendo de varios factores como son:

- Capacidad de las secadoras.
- Cantidad de arroz recibida.
- Condiciones de humedad del grano.

Generalmente todo molinero tiene épocas donde la capacidad de secado es menor que la cantidad de arroz recibida y, no obstante las secadoras estar funcionando 24 horas al día, muchas veces es necesario:

- Secar el arroz más húmedo hasta llevar el grano a 15% de humedad para almacenarlo temporalmente y concluir el secado en una segunda etapa, o,
- Secar el grano al sol, siendo esta última alternativa algo riesgosa, especialmente en épocas lluviosas donde muchas veces el arroz puede llegar a germinar en el área de secado (Fotos 6 y 7).

Por lo general, bajo condiciones normales, el secado del arroz en cáscara comienza 2-3 días después del momento de recepción, por lo que su almacenamiento en los molinos es por poco tiempo; no obstante, algún deterioro puede ocurrir por sobrecalentamiento y fermentación de los granos durante este período. El arroz en cáscara es almacenado en sacos dentro del molino en estibas de 2-3 metros de altura hasta el momento de efectuar el secado.

b. Secado. El secado del arroz en cáscara se hace normalmente por medio de secadoras verticales, aunque en la zona suroeste del país se seca gran parte del arroz al sol.

Para el secado con secadoras verticales en algunas factorías hay un paso inicial donde se separan las impurezas mayores



Foto 6. Secado del arroz al sol durante épocas lluviosas



Foto 7. Germinación del arroz en las plataformas de secado a consecuencia de un alto contenido de humedad.

por medio de tamices y luego el arroz en cáscara pasa a las secadoras.

El período de llenado de las secadoras es de aproximadamente una hora y media, dependiendo de su capacidad. La temperatura de secado es de 120-140° F y el tiempo normalmente es de 8-10 horas, dependiendo de las condiciones de humedad del grano. El secado en general se efectúa en una sola etapa, reduciéndose la humedad del grano a 11-12% durante un proceso continuo. Terminado el secado, en algunos casos, el grano se deja circular en la secadora a temperatura baja y durante 20-30 minutos para enfriar el grano antes del descascarado. El combustible usado antes de 1979 era gasoil en su totalidad, pero después de este año, dados los constantes aumentos en los precios del petróleo, muchos molineros convirtieron sus hornos a usar paja de arroz como combustible y con muy buenos resultados (Foto 8). La tendencia al uso de este tipo de horno es cada vez mayor.

Para el secado al sol, el arroz es llevado a una plataforma de cemento y cerca de las 9:00 a.m. es distribuido en el piso. Cada 15-20 minutos varios hombres remueven el grano con los pies al caminar sobre él (Foto 9), comenzando la recogida alrededor de las 4:00 p.m. y luego cubriéndolo con lonas plásticas para protegerlo de las lluvias y el rocío. Se procede de igual forma durante 2-3 días hasta reducir el contenido de humedad hasta 11-13%.

Como se puede apreciar en la Foto 10, pérdidas físicas pueden ocurrir durante el secado al sol por consumo de arroz en cáscara por animales domésticos.

- c. Molienda. Directamente de las secadoras el arroz en cáscara pasa a los molinos descascaradores. El tipo de descascarador más frecuentemente usado en el país es el de rolos de goma. Después de descascarado el arroz pasa por una venteadora, donde se elimina la paja, pasando de ahí a una mesa densimétrica, donde se separan los granos descascarados y los que tienen cáscara, regresando estos últimos de nuevo a las descascaradoras. El arroz descascarado o arroz marrón pasa a los blanqueadores, los cuales pueden ser dos o tres unidades separadas, dependiendo del molino.

Después del blanqueo, se separan las puntillas o puntas y el arroz restante se envasa en sacos de 125 Lbs. para su posterior venta al INESPRES, siendo clasificados previamente como arroz de primera, segunda o tercera, dependiendo de la calidad. Si la clasificación del molinero es aceptada como válida por el INESPRES, el grano se compra, en caso contrario se devuelve a éstos.

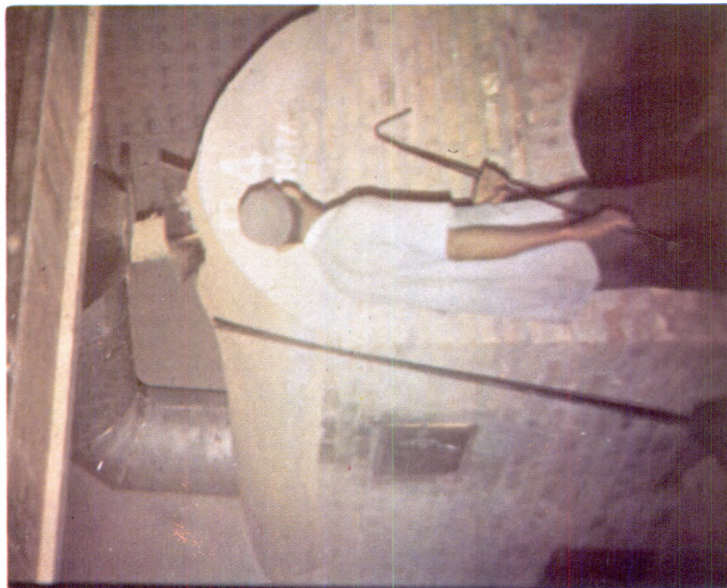


Foto 8. Hornos para el secado usando cáscara de arroz como combustible



Foto 9. Remoción del grano durante el secado al so

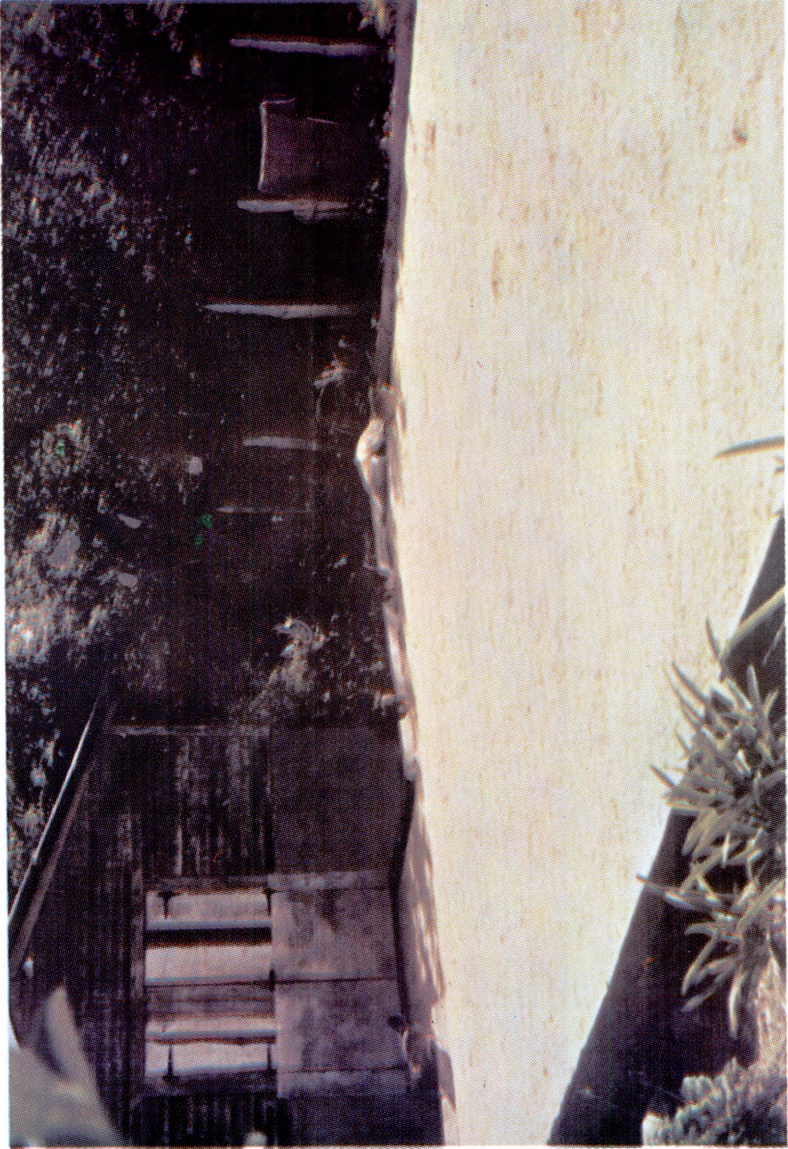


Foto 10. Consumo de arroz en cáscara por animales domésticos durante el secado al sol.

3.3.2.2. Metodología usada para evaluar pérdidas de calidad en los molinos

Las labores realizadas con el arroz en cáscara en los molinos son el secado y la molinería, consistiendo esta última en el descascarado y blanqueo del grano. El nivel de pérdida de calidad fué medido tanto en el secado como en la molienda.

- a. Secado. La metodología para evaluar las pérdidas en calidad ocurridas durante el secado fué desarrollada por los señores J. A. James y R. Boxal del TPI. El muestreo consistió básicamente en tomar una muestra representativa antes de la operación del secado y una muestra después del secado del grano. Después de secar la muestra húmeda en el laboratorio, ambas se procesaban para determinar el porcentaje de granos quebrados.

Los detalles de la metodología usada para el secado se detallan a continuación:

- Toma de la muestra. A medida que se alimentaba la secadora se tomaba cada 10-15 minutos una sub-muestra del producto de apróximadamente 1 Kg. Las sub-muestras que se tomaban en la tolva de recibo de la secadora se mezclaban para separar una muestra final de 1 Kg. sobre la cual se realizarían los correspondientes análisis de laboratorio. La muestra seca era tomada al momento de descarga de la secadora y la metodología seguida era similar a la toma de la muestra húmeda.
- Análisis de laboratorios. El objetivo de los análisis de laboratorios era establecer el efecto del secado en la calidad de arroz, tomando como referencia el contenido de granos partidos resultante del pilado del arroz en el laboratorio. Los trabajos de laboratorios comenzaron con el secado de las muestras húmedas. Después de determinar su porcentaje de humedad, apróximadamente medio kilogramo de la muestra húmeda era secada en un horno a 35°C durante 18-24 horas hasta alcanzar un contenido de humedad de 12-14%, siendo luego sacadas del horno y temperadas durante 24-48 horas, procediendo luego al análisis de molinería.
- Análisis de molinería. De la muestra secada en los molinos y en el laboratorio, se toman tres sub-muestras para el análisis de molinería, efectuándose el descascarado y blanqueo de la muestra para luego determinar su porcentaje de granos partidos.
- Muestreo del arroz secado al sol. Para el arroz secado al sol, el muestreo consistió en tomar las muestras antes y después del secado. Los análisis de laboratorio se realizaron en forma similar a las muestras anteriores.

- b. Molienda. Las pérdidas en calidad ^{1/} ocurridas durante el proceso de molienda se miden básicamente por la cantidad de granos partidos en el arroz blanco final. Este número de granos partidos está en relación estrecha con:
- La mala calibración de los rolos de descascarado o su excesivo desgaste.
 - El mal ajuste de los blanqueadores verticales, los cuales pueden ejercer una presión superior a la necesaria y causar el rompimiento del grano.
 - El exceso de retención del grano en cilindros horizontales.
 - La carga a que es sometido el molino.
 - La eficiencia del proceso de secado.

Según las normas de calidad para el arroz blanco existentes en el país en el momento del estudio, las categorías de arroz son basadas en una serie de criterios, entre los cuales se encuentra el porcentaje de granos quebrados, siendo clasificados de la manera siguiente:

| <u>Categoría</u> | <u>% Grano Quebrados</u> |
|------------------|--------------------------|
| Selecto | 0 — 10 |
| RD No. 1 | 11 — 25 |
| RD No. 2 | 26 — 35 |
| RD No. 3 | 36 — 45 |

La metodología usada para determinar estas pérdidas en calidad está descrita en la compilación realizada por Harris y Lindblad (18) donde una muestra elaborada en el molino es comparada con una muestra elaborada en el laboratorio y considerada como óptima.

- Toma de la muestra. Las muestras de arroz en cáscara fueron tomadas inmediatamente antes de entrar en los molinos, esto es, después de haber pasado por el proceso de limpieza de impurezas mayores. De la misma partida de arroz en cáscara que llevaba su flujo normal de elaboración, se tomaban las muestras finales de arroz blanco después de pasar por los tamices para separar granos enteros y granos partidos.
- Análisis de laboratorio. Las muestras de arroz en cáscara eran elaboradas en el laboratorio y los resultados finales (arroz blanco), junto con las muestras finales de arroz blanco de los

^{1/} No se evaluó pérdidas cuantitativas a nivel de molino, aunque se considera que éstas son significativas.

molinos, eran analizados para determinar el contenido de granos enteros y granos partidos. De esta forma se obtenían comparaciones del porcentaje de granos partidos.

El proceso de laboratorio para la elaboración del arroz en cáscara de las muestras de molienda y secado fué uniforme para todas las muestras, descascarando muestras de 125 gramos y luego sometiénolas al proceso de blanqueo obteniéndose al final un grado de blanqueo similar al obtenido en los molinos comerciales. Todo este proceso es el mismo usado por el INESPRES en sus laboratorios.

– **Análisis de Granos Quebrados Durante la Molienda.**

Tanto las muestras de arroz blanco tomadas en los molinos, como aquellas obtenidas en los laboratorios fueron analizadas para determinación de granos quebrados, utilizando zarandas italianas No.4. El porcentaje de granos quebrados en cada caso era comparado para determinar la eficiencia de los molinos comerciales, asumiendo que el método empleado en el laboratorio fuera considerado como el ideal.

3.3.2.3 Selección de la muestra.

Se seleccionaron siete factorías para evaluar el sistema de secado. En cada una de estas factorías se evaluaban dos secadoras en caso de que usaran tres o más y sólo una secadora era evaluada cuando se usaban dos.

Para el análisis de molinería se seleccionaron inicialmente 7 factorías, pero los resultados fueron obtenidos sólo en 6 de ellas por deterioro de una de las muestras antes de ser procesada.

3.3.2.4 Resultados y discusiones

a. **Proceso de secado.** Los resultados de análisis de laboratorio de las distintas muestras puede apreciarse en el Cuadro 20. Sólo se determinaron las pérdidas cualitativas en el secado ya que las condiciones en las cuales se realizó el estudio, esto es, usando molineros privados, la determinación de pérdidas cuantitativas conlleva la paralización durante unos momentos de las labores rutinarias de secado para pesar y controlar las muestras de entrada y salida de las secadoras, trayendo como consecuencia una inconveniencia para el propietario y pérdidas económicas^{1/}.

^{1/} La medida de pérdidas cuantitativas podría hacerse utilizando uno de los molinos recientemente adquiridos por INESPRES.

Cuadro 20
Porcentajes de Granos Enteros Obtenidos en las Muestras de los Molinos Evaluados y en las Muestras de Arroz en Cáscara Secada en Laboratorio

| Factoría | Tipo de Secadora | No. | Tipo de Combustible | Tiempo de Secado | Humedad Inicial | Humedad Final | Arroz Blanco (%) | | Arroz Entero (%) | | |
|--------------------|------------------|-----|---------------------|------------------|-----------------|---------------|-------------------|-------------|------------------|-------------|------|
| | | | | | | | Molino | Laboratorio | Molino | Laboratorio | |
| Santa Cruz | Vertical | 3 | Gas-oil | 9 | 21.0 | 11.0 | 70.1 | 66.2 | 73.6 | 79.3 | |
| Santa Cruz | Vertical * | 4 | Gas-oil | 9 | 22.2 | 12.5 | 68.1 | 68.2 | 76.6 | 82.9 | |
| Agustín Pimentel | Cilíndrica | 2 | Gas-oil | 13 | 20.0 | 11.1 | 70.1 | 70.9 | 75.4 | 86.9 | |
| Agustín Pimentel | Vertical | 4 | Cáscara | 12 | 15.5 | 13.2 | 69.0 | 70.3 | 73.0 | 78.3 | |
| Agustín Pimentel | Vertical * | 10 | Gas-oil | 8 | 15.0 | 12.3 | 68.5 | 69.3 | 85.4 | 90.6 | |
| La Canela | Vertical * | 1 | Cáscara | 4 | 20.0 | 10.5 | 67.3 | 65.2 | 58.1 | 84.8 | |
| Virgilio López | Sol | - | - | 24 | 20.4 | 13.5 | 70.7 | 66.4 | 67.2 | 76.4 | |
| Virgilio López | Vertical | 1 | Cáscara | 8 | 22.6 | 12.0 | 72.4 | 65.8 | 83.4 | 76.6 | |
| Lizardo Rodríguez | Sol | - | - | 24 | 20.6 | 13.5 | 68.4 | 72.5 | 63.9 | 77.7 | |
| Lizardo Rodríguez | Sol | - | - | 24 | 21.3 | 13.5 | 68.3 | 72.0 | 56.2 | 80.1 | |
| Font-Gamundy | Vertical | 2 | Cáscara | 8 | 21.5 | 13.8 | 69.2 | 68.9 | 80.9 | 83.8 | |
| Font-Gamundy | Vertical | - | Cáscara | 8 | 21.7 | 13.5 | 69.8 | 67.9 | 79.8 | 80.6 | |
| Industrias Veganas | Vertical | 1 | Cáscara | 8 | 19.9 | 11.5 | 69.1 | 70.7 | 77.0 | 78.3 | |
| Industrias Veganas | Vertical | - | Cáscara | 8 | - | - | 69.1 | 70.8 | 81.8 | 88.9 | |
| | | | | | | | Promedio | 69.3 | 68.9 | 73.7 | 81.8 |
| | | | | | | | Desviación Típica | 1.3 | 2.4 | 9.19 | 4.61 |
| | | | | | | | C. V. (%) | 1.8 | 3.6 | 12.47 | 5.6 |

* Fabricada en la República Dominicana

La cantidad de arroz entero fué mayor en las muestras de arroz secado en el laboratorio, siendo ésta de 81.8 en promedio para todas las factorías, comparado con 73.7 que fué el promedio del porciento de granos enteros en el arroz secado en los molinos. Con esto podemos concluir que sí hubo pérdidas cualitativas por concepto de rompimiento de granos por efecto del secado de los molinos, siendo estas diferenciadas de 8.1% (Base arroz blanco).

Los resultados nos indican que a pesar de obtenerse la misma cantidad de arroz blanco tanto en los molinos como en el laboratorio, la calidad del arroz de los molinos es mucho menor por tener una mayor cantidad de granos partidos. Valdría la pena considerar que una parte de los granos partidos (puntas o puntillas) es separado y usado para alimentación animal, reduciéndose de esta manera la disponibilidad del cereal para consumo humano.

La diferencia en calidad obtenida según los resultados pudo deberse a varios factores, siendo los más importantes:

- Los molineros no tienen control sobre la temperatura del secado y es ampliamente conocido que una temperatura alta de secado causa un mayor rompimiento de los granos.
- Como consecuencia de que en algunas épocas la capacidad de secado es menor que la recepción de arroz en cáscara, el tiempo de secado es de sólo 8-10 horas (Si el tiempo de secado se aumenta y disminuye la temperatura, el rompimiento del grano sería menor).
- Casi la totalidad de los molineros descascaran y blanquean el arroz inmediatamente después del secado, llegando el arroz en cáscara aún caliente a los descascaradores y blanqueadores. (El grano de arroz necesita estabilizarse durante un tiempo prudente para evitar fisuras en su superficie que causan el rompimiento del grano).
- Adicionalmente a las deficientes prácticas de molinería, manejo del grano y falta de capacidad de infraestructura para retener o reposar el arroz después del proceso de secamiento, se pueden señalar a las políticas de comercialización mal diseñadas como las causantes de pérdidas post-cosecha por no considerar la acumulación de costos de almacenamiento, costos de conservación y costos financieros, los que obligan a los molineros a que elaboren lo más rápido posible sus existencias para entregarlas al Instituto de Comercialización y transferirle los costos anteriormente anotados.

Una adecuada política en este sentido, debería ser la que considerara precios diferenciales a través del tiempo en una esca-

la tal que cubriera mes a mes los costos adicionales en que incurre el molinero.

- Finalmente, es importante hacer resaltar como factor de pérdidas post-cosecha a los deficientes sistemas de clasificación a través de los cuales se mercadea el arroz blanco. En el caso de la República Dominicana, las amplias tolerancias para el factor de calidad “grano quebrado” puede hacer que el molinero no se preocupe por la reducción de este defecto y mire con indiferencia la aplicación de técnicas modernas para mejorar el manejo y elaboración del grano.

Todos estos factores pueden influir en el rompimiento del grano, pero dado que los molinos no cuentan con la infraestructura suficiente o adecuada, evitar que ocurran estas pérdidas sería un caso de concientización del propietario de los molinos para que mejore o aumente la infraestructura de sus factorías y que adopte las prácticas que durante el secado deben seguirse para reducir el rompimiento de los granos.

- b. Proceso de molinería. Las pérdidas de calidad ocurridas en el proceso de descascarado y blanqueo del arroz fueron evaluadas comparando los métodos tradicionales usados por los molineros con un método de proceso en laboratorio que podría considerarse como ideal.

Los resultados de la evaluación están incluídos en los Cuadros 21 A y B donde se observa que de un total de seis observaciones, el porcentaje promedio de granos enteros para las muestras elaboradas en las factorías comerciales fué de 74.5% y el porcentaje de granos enteros para la misma muestra de arroz en cáscara, pero en este caso elaborada en el laboratorio fué de 76.9% resultando una diferencia de 2.4 por ciento. Esta diferencia de 2.4% no resultó ser estadísticamente significativa, por tanto, se podría sugerir un estudio más profundo y detallado, donde se tome un mayor número de observaciones y de esta forma tratar de reducir la desviación típica.

Como conclusión, de acuerdo a estos datos, los molineros comerciales están obteniendo el mayor porcentaje de granos enteros posible. Teóricamente un dueño de molino trata de obtener por todos los medios posibles una mayor calidad de arroz final, ya que esto redundaría en un mayor margen de beneficios por el mayor precio pagado por el arroz blanco final. Sin embargo, como se ha mencionado, las amplias tolerancias para el factor de calidad “grano quebrado” puede estimular al molinero a no preocuparse mucho sobre el porcentaje de granos quebrados. Para evitar el rompimiento de los granos en el proceso de molienda hay tres pasos fundamentales que hay que tener en cuenta:

Cuadro 21 A
Contenido de Granos Enteros y Pérdidas Cualitativas
durante el Secado, República Dominicana, 1979.

| Método de Secado | Número de Observaciones | Porcentaje Granos Enteros | | | | Pérdidas Cualitativas Promedio |
|------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------|----------------|-------------------|-----------------------------------|
| | | En Factoría | | En Laboratorio | | |
| | | Promedio | Desviación Típica | Promedio | Desviación Típica | |
| Gasoil | 4 | 77.75 | 5.25 | 84.93 | 4.89 | 7.18 |
| Cáscara Arroz | 7 | 76.29 | 8.72 | 81.61 | 4.40 | 5.32 |
| Secado al sol | 3 | 62.43 | 5.64 | 78.07 | 1.88 | 15.64 |
| Total | 14 | 73.74 | 9.19 | 81.80 | 4.61 | 8.06 |

Cuadro 21 B
Porcentaje de Granos Enteros en la Prueba de Molinería
Realizada en la Factoría y en el Laboratorio.

| Nombre de Factoría | Porcentaje de Granos Enteros | |
|--------------------|------------------------------|----------------|
| | En Factoría | En Laboratorio |
| Sergio López | 62.1 | 76.9 |
| La Canela | 67.4 | 56.9 |
| Lizardo | 79.1 | 82.1 |
| Macorís | 82.5 | 82.3 |
| Santa Cruz | 81.7 | 81.0 |
| Industrias Veganas | 74.5 | 82.1 |
| | 74.5 | 76.9 |

- Verificar las condiciones de los rolos descascaradores. Cuando existen desgastes en estos rolos, el rompimiento de los granos es mucho mayor.
- Exceso de fricción por prolongado tiempo de retención en el proceso de blanqueo. Esto puede controlarse fácilmente por el operador, con un manejo adecuado de contrapesas.
- Mantener el porcentaje de humedad del arroz en cáscara entre los límites de 13 y 14% en el momento de la molienda. Si el grano está por debajo de 13%, el endosperma se cristaliza y se rompe fácilmente. Si está por encima del 14% el afrecho está muy unido al endosperma y es difícil de eliminar, requiriéndose mayor presión o mayor tiempo de retención.

3.3.2.5 Metodologías para determinar pérdidas cuantitativas

- a. Durante el secamiento. Aunque las pérdidas cuantitativas durante el secamiento no fueron determinadas en este estudio, se considera necesario cuantificar este tipo de pérdidas en estudios futuros.

Con el objeto de disponer de una metodología que permita una investigación posterior para obtener estos resultados, se presenta a continuación la secuencia que debe seguirse para cuantificar este tipo de pérdidas:

- 1) Toma de una muestra representativa del grano a secar.
- 2) Determinación del contenido de humedad y de impurezas del grano a secar.
- 3) Pesaje del grano que ingresa a la secadora (determinación de la capacidad portante del secador).
- 4) Realización del proceso de secamiento.
- 5) Toma de la muestra del grano seco y reposo de la misma hasta que ésta esté a temperatura normal.
- 6) Determinación del contenido de humedad e impurezas después del secamiento.
- 7) Cálculo de las pérdidas de peso por secamiento a partir de la humedad inicial y final reales.

- 8) Pesaje del grano seco y limpio salido del secador.
- 9) Comparación del peso final obtenido con el peso inicial deducidas las pérdidas por secamiento y limpieza.
- 10) Toda diferencia entre estos dos pesos deberá considerarse como una pérdida de grano por deficiente operación del secador.
- b. Durante el proceso de molinería. Ante las dificultades encontradas durante el desarrollo de la presente investigación, no fué posible calcular las pérdidas cuantitativas de arroz durante el proceso de molinería y se decidió limitarse solamente a las pérdidas cualitativas del grano durante esta operación. Sin embargo, para futuras investigaciones se incluye una metodología que comprende los diferentes pasos a seguir para determinar dichas pérdidas, los cuales se describen a continuación:
- 1) Toma de una muestra representativa del grano a elaborar.
 - 2) Pesaje exacto de 1,000 gramos para someterlo a elaboración en el laboratorio.
 - 3) Limpieza de la muestra utilizando Cribas de 12/64" y 5/64" por 3/4"; utilización de aspiración para eliminación de impurezas livianas.
 - 4) Descascare de la muestra procurando obtener por lo menos un 90% de eficiencia y ajuste del peso de la cascarilla mediante la fórmula:

$$\frac{PAC - PM \times 100}{ED} = \% \text{ de cascarilla ajustado}$$

ED

donde: PAC = peso arroz cáscara

PM = peso mezcla

ED = Eficiencia de descascare

De esta forma se podrá calcular exactamente el peso de la cascarilla del arroz que se va a elaborar.

- 5) Blanqueo de la mezcla obtenida en el descascarador. En este paso se dará el tiempo suficiente para obtener un grado de blanqueo comparable con el obtenido en el molino industrial.

- 6) Pesaje del arroz blanco obtenido, el cual se denomina rendimiento de pilada e indica la cantidad de arroz comercial que puede obtenerse por unidad de arroz cáscara que se va a elaborar.
- 7) Cálculo de la cantidad de afrecho o harina que se debe obtener. Para esto sólo basta descontar de los 1,000 gr. iniciales el peso de las impurezas y de las cascarillas calculadas para obtener el peso del arroz marrón y a este peso restarle el peso del arroz blanco obtenido.
- 8) Obtenida la participación porcentual de las impurezas, de la cascarilla y de la harina o afrecho, se está en la posibilidad de controlar las cantidades que deben obtenerse en el proceso industrial.
- 9) Pesaje en el molino industrial de la cantidad requerida por el mismo para por lo menos operar durante una hora.
- 10) Terminada la elaboración se deberán pesar el arroz comercial y el afrecho obtenidos.
- 11) Comparación de los pesos obtenidos con los pesos que se deben obtener a partir de los parámetros calculados en el laboratorio.
- 12) Análisis evaluativo para determinar las pérdidas cuantitativas.

3.3.3 Estimación de Pérdidas de Arroz Blanco a Nivel de Almacenamiento

3.3.3.1 Descripción de los sistemas de almacenamiento

En el flujo del arroz desde los molinos hasta los centros de consumo, el INESPRES, como organismo oficial de comercialización en la República Dominicana, juega un papel preponderante en el mercado de este cereal. Esto trae como consecuencia que el INESPRES deba disponer de suficiente capacidad de almacenamiento que pueda manejar la producción de arroz blanco que suministran los procesadores a nivel nacional y mantener reservas de contingencias.

Para 1979 el INESPRES disponía de unos 100 almacenes (propios, rentados y prestados) cuya capacidad de almacenamiento era aproximadamente 56,722 toneladas métricas. Estos almacenes constituían la capacidad total de almacenamiento para productos estibados con que contaba el INESPRES^{1/} y su uso rotatorio le permitía almacenar anualmente 4 ó 5 veces su capacidad. También se dispone de una capacidad de almacenamiento de 30,936 T.M. de granos

^{1/} Fuente: Oficina de Programación INESPRES: Capacidad de almacenamiento y condiciones de las instalaciones de INESPRES.

a granel de los cuales 35% están destinados para arroz en cáscara aunque su utilización es muy eventual. No obstante encontrarse esta capacidad instalada en zonas eminentemente productoras de arroz, el 65% de la capacidad de almacenamiento de estos silos, estaba siendo usada para almacenamiento de maíz.

Para 1979 INESPRES compró 4,821,755 quintales de arroz blanco a través de 5 gerencias lo cual representó el 54% de sus operaciones comerciales^{1/}. Se podría afirmar que es en sus bodegas donde queda depositado por un mayor período de almacenamiento hasta que se inicie su distribución hacia el consumidor final entre 2-3 meses a partir del período pico de producción. Esta aseveración está basada en el sistema de distribución que emplea el INESPRES a través de asignación de cuotas semanales a los mayoristas y detallistas de provisiones en general.

Para el almacenamiento del arroz, el INESPRES usa dos sistemas básicos: Almacenes Convencionales y Silos.

- a) Almacenes convencionales. Las bodegas son utilizadas para el almacenamiento del arroz blanco elaborado; el mismo viene envasado desde las factorías en sacos de polipropileno con un peso de 125 Lbs. por saco; con éstos se construyen estibas cuyas dimensiones varían según el diseño de la instalación utilizada. Las características más importantes con que cuentan la mayoría de los almacenes son:
- Techos ondulados con ángulos de reflexión que permiten un adecuado drenaje en caso de lluvia, el mismo es impermeable y de suficiente grosor para evitar la transmisión de calor.
 - Presencia de viseras sobre las puertas que han de evitar el ingreso de rayos solares para la protección de los granos.
 - Paredes completamente cerradas para controlar el ambiente.
 - Extractores para renovación del aire.

Bajo estas condiciones el INESPRES cuenta con una capacidad estacionaria de almacenamiento de unos 679,142 qqs.^{2/} distribuidos en las cinco gerencias, permitiéndole almacenar el arroz con un adecuado grado de seguridad desde el punto de vista de conservación de la calidad.

El INESPRES además hace uso frecuente de algunas bodegas rentadas y/o prestadas que, si bien no reúnen las condiciones mínimas de almacenamiento, les permiten cuando menos conjurar la escasez de espacio físico cuando se presentan los

^{1/} Boletín Estadístico 1979.

^{2/} El Instituto de Estabilización de Precios y el Sistema de Comercialización de arroz, Seminario de Comercialización, Jarabacoa, Marzo 29 — Abril 1, 1979, págs. 20 y 21.

picos de producción. La capacidad promedio de estas instalaciones es de unos 571,000 qqs. que sumado a la capacidad propia reportan un total de 1,250,142 qqs.^{1/}

En muchos casos el INESPRES no sigue una disposición racional de los lotes de arroz dentro del almacén, sino que como una medida a aprovechar al máximo el espacio disponible, recurre al uso de inadecuados sistemas de estibaje (Foto 11) donde no se guardan las distancias correspondientes entre lote-pared y lote-lote, que garanticen buenas prácticas de conservación e inspección.

Como regla general para fines de almacenamiento del arroz elaborado se presenta el siguiente flujo:

- 1) Pesaje y recibo de los camiones que transportan el arroz desde las factorías hasta los almacenes locales de INESPRES.
- 2) Muestreo al azar del producto transportado en el camión y análisis de la muestra con fines de determinar la calidad y condición del producto.
- 3) Recepción en los almacenes de cada bulto previa comprobación de la calidad. Esta labor es efectuada por el técnico provisto de un calador, quien comprueba la calidad de cada bulto o saco. Sistemáticamente se eligen bultos sobre los cuales se hacen comprobaciones del peso.
- 4) Almacenamiento definitivo en el lote correspondiente.

Una vez llenado el almacén, en el caso de que el arroz vaya a permanecer por más de 3 semanas, se procede al sellado y fumigación del mismo mediante tratamientos preventivos a base de insecticidas. Periódicamente se realizan inspecciones de los lotes en almacenamiento y se repiten las medidas de control según sean necesarias. El despacho del arroz se hace siguiendo una rotación de la existencia.

- b. Silos. Los silos se utilizan para el almacenamiento a granel del arroz en cáscara. Existen ocho (8) complejos de silos con una capacidad de 30,936 TM de arroz en cáscara. Siete son de concreto y uno es metálico; 5 de ellos están localizados en las mismas áreas de producción de arroz y hasta cierto punto son sub-utilizados, manteniendo ociosa (algunos de ellos) su capacidad instalada.

Cada planta de silos cuenta con los equipos adecuados que brindan los tratamientos de limpieza y secado necesarios pre-

^{1/} Ibid.



Foto 11. Almacenamiento del arroz blanco en las facilidades del INESPRES

vios al almacenamiento; además disponen del instrumental indispensable para mantener las condiciones internas del producto almacenado en estado satisfactorio.^{1/}

El almacenamiento del arroz en cáscara en planta de silos era una actividad muy limitada, dado que la política de INESPRES era de comercializar solamente arroz blanco. Sólo se presentaba almacenamiento de arroz en cáscara cuando ocasionalmente el INESPRES rentaba sus instalaciones a firmas comerciales procesadoras de arroz, para almacenar por un tiempo más o menos prolongado. Por otro lado, cuando se producían las intervenciones por parte de INESPRES a nivel de finca, se adquirían pequeñas cantidades de arroz en cáscara que más adelante eran enviadas a las factorías para fines de procesamiento, el arroz en cáscara así comprado sólo permanecía un corto período en los silos. En 1979 INESPRES compró 261,131 qq. de arroz en cáscara de pequeños productores, sin embargo, estos representaron menos de 3% del total del arroz comercializado por el Instituto^{2/}

Fué en 1979 cuando se inicia un uso más intenso de las instalaciones (silos, secadores) disponibles, al INESPRES brindar labor de apoyo al IAD y los productores de la reforma agraria. Esta labor consistía en ofrecer los servicios de limpieza, secado, almacenado y procesamiento en 3 factorías del sector privado compradas por INESPRES.

- c. Molinos. El tiempo de almacenamiento de arroz blanco en las instalaciones de los molinos no es significativo ya que normalmente éste es enviado inmediatamente hacia los almacenes del INESPRES, permaneciendo por más tiempo sólo aquellos lotes que por sus condiciones de calidad ameritan una mejoría a través de la mezcla con otro arroz de mejor calidad.

3.3.3.2 Metodología usada para evaluar pérdidas

Tomando en consideración la no utilización de los silos para el almacenamiento de arroz blanco, se decidió evaluar pérdidas solamente a nivel de almacén. A partir de un listado de todos los almacenes utilizados por INESPRES, se estratificaron por categorías en propios, rentados y prestados, seleccionando al azar nueve almacenes.

A nivel de almacenes se decidió evaluar las pérdidas ocasionadas por manejo y derrame del arroz envasado. Para tal fin se seleccio-

^{1/} Por falta de mantenimiento algunos equipos ya no funcionan.

^{2/} Lizarazo (20), indica que 387,944 qq. deben pasar anualmente por una planta de silos para que la relación Beneficio-Costo sea 1, esto así por el carácter social de la Institución.

naron al azar 30 sacos de los que se estaban descargando en cada almacén. Después de haber sido debidamente identificados y fechados (Foto 12) se procedió a tomar una muestra de aproximadamente 500 grs., la cual fue envasada en fundas plásticas, para luego remitirlas al laboratorio y determinar su contenido de humedad, peso volumétrico y cantidad de granos partidos. Después de haber tomado la muestra se procedió a registrar el peso del saco, se envió a la estiba procurando que quedaran representados en los diferentes niveles de la misma.

Al término del período de almacenamiento, el cual venía dado por el momento en que el producto era despachado desde el almacén, se registraba la fecha de salida, el peso del saco y luego se tomaba una muestra de aproximadamente 500 grs. la cual se remitía al laboratorio para determinar su humedad y el contenido de granos partidos.

En la metodología inicial se contemplaba determinar las pérdidas ocasionadas por insectos a través del peso volumétrico^{1/}, pero dado a que el cálculo de estas pérdidas arrojó resultados superiores a las pérdidas totales, se desestimó la aplicación metodológica para estos fines.

Para los cálculos de las pérdidas se hacían los ajustes necesarios en el contenido de humedad mediante la siguiente fórmula:

$$Pt = \frac{Pe - Ps}{Pe} \times 100$$

Donde

Pt = Pérdidas totales expresada en %
Pe = Peso corregido al momento de entrar
Ps = Peso corregido al momento de salir.

Para la corrección de los pesos se uso la siguiente fórmula:

$$Pc = Pi \left(\frac{100 - Hi}{100} \right)$$

Donde

Pc = Peso corregido
Pi = Peso inicial (a la entrada y/o salida)
Hi = Humedad inicial (a la entrada y/o salida)

^{1/} Peso de una masa de grano (expresado en gramos de materia seca) en un volumen constante.



Foto 12. Identificación y muestreo de los sacos de arroz blanco durante el almacenamiento.

3.3.3.3 Descripción de la muestra:

Los almacenes bajo los cuales se realizaron las observaciones estuvieron concentrados dos en la zona central, dos en la Noroeste y uno en la Nordeste^{1/}, clasificando los de las dos primeras zonas en la categoría de propios y el de la tercera zona en "prestados".

Las características de los almacenes propios se encuentran detalladas en el acápite 3.3.3.1, no reuniendo estas características el correspondiente a la categoría de prestado, cuya construcción era en su mayor parte de planchas de aluminio galvanizado y no disponía de los correspondientes abanicos o extractores de aire y de luminosidad suficiente, dificultando las labores de inspección a que debe someterse el producto durante su almacenamiento.

Para la región suroeste no se realizó ninguna selección de almacén debido principalmente a que durante la ejecución del estudio la recepción de arroz era mínima, siendo de igual modo muy corto el tiempo de almacenamiento.

3.3.3.4 Resultados y Discusión.

Los resultados obtenidos durante el almacenamiento se presentan en el Cuadro 22 donde se consigna el número de sacos cuyas observaciones se completaron, también se presentan los períodos de almacenamiento para cada muestra, así como los promedios de peso de la materia seca a la entrada y salida de cada bulto.

A partir de estas observaciones se calculó el porcentaje de pérdidas promedio para cada almacén, cuyos resultados consignamos en dicho cuadro.

El peso de la materia seca del arroz elaborado que se recibió en los almacenes tuvo un promedio de 108.76 libras con una desviación típica de 0.84 libras. El rango máximo observado fue de 110.89 libras y el mínimo de 105.78 libras.

Al cabo de unos 25 días en promedio de almacenamiento los sacos promediaron un peso de 108.36 libras, variando desde un mínimo de 105.21 libras a un máximo de 111.17 libras. La desviación típica fue de 1.75 libras. Durante este tiempo los sacos perdieron un peso en materia seca de 0.40 libras representando el 0.37o/o del arroz recibido.

El análisis de significación a que se sometieron los resultados nos indica que esta pérdida es significativa a un 95o/o de confianza.

Sin embargo, aunque se produjera esta pérdida aparente a partir de la materia seca que entrara, en realidad se registró una ganancia de peso del orden de 0.22o/o de la materia fresca. Esta ganancia es atribuida a un incremento en el contenido de humedad de 12.17o/o

1/ Los datos de este almacén no fué posible obtenerlos ya que los sacos identificados fueron despachados sin llegar a tomar los datos de salida.

Cuadro 22
Pérdidas de Materia Seca Equivalente en Arroz Blanco
durante Almacenamiento, República Dominicana

| Almacén 1/ | No. Sacos Muestreados | Días en Almacén (Promedio) | Promedio Peso Materia Fresca | | Humedad | | Promedio Peso Materia Seca Equivalente | | Pérdidas (o/o) |
|-----------------|-----------------------|----------------------------|------------------------------|-----------------|---------------|--------------|--|-----------------|-----------------------|
| | | | Recibido (Lb) | Despachado (Lb) | Inicial (o/o) | Final (o/o) | Recibido (Lb) | Despachado (Lb) | |
| 1 | 30 | 50 | 123,73 | 124,19 | 11,93 | 12,36 | 108,97 | 108,84 | 0,11 |
| 2 | 30 | 11 | 124,45 | 125,03 | 12,25 | 12,75 | 109,22 | 109,04 | 0,17 |
| 3 | 20 | 13 | 123,38 | 124,33 | 11,87 | 12,52 | 108,68 | 108,84 | (-0,14) ^{2/} |
| 4 | 23 | 22 | 123,57 | 122,62 | 12,63 | 13,20 | 107,85 | 106,44 | 1,31 |
| Promedio | | 24 | 123,84 | 124,11 | 12,17 | 12,69 | 108,74 | 108,36 | 0,35 |

1/ 1: La Vega, Zona Central; 2: Santiago, Zona Noroeste; 3: Santiago, Zona Noroeste, y 4: La Vega, Zona Central.
 2/ Se reconoce que este aumento en peso de materia seca no puede darse y su presencia sólo se da por error metodológico.
 Fuente: Cálculos del presente estudio, 1979.

al inicio del estudio hasta 12.69o/o al concluir las observaciones. Dicho incremento puede estar relacionado con el equilibrio que se establece entre la humedad relativa del medio ambiente y la humedad constitutiva del grano. De todos modos, durante la conducción del presente estudio no se hicieron observaciones sobre la humedad relativa imperante en los almacenes, debiendo realizarse una investigación más profunda sobre este particular.

Hay que recordar que el promedio/saco de 123.84 Lbs. se obtuvo después de muestreados los sacos y las muestras pesaban aproximadamente 500 gr.

En términos generales, no se observó ningún cambio producido en el contenido de granos partidos que pudiera haber sido atribuido a un mal sistema de estibaje, alcanzando las estibas alturas de hasta 4.80mts., variando el número de planchas de sacos de 20 a 25, y elevándolas en algunos casos hasta 30 para hacer un mejor aprovechamiento del volumen disponible.

Durante el estudio sólo dos sacos en un almacén de La Vega reportaron perforaciones producidas por ratas y un saco presentó señales de haber sido cosido manualmente, dando la impresión de que el mismo sufriera rotura en la costura, derrame de su contenido y que luego se completara el peso del mismo con alguna cantidad proveniente del resultado del muestreo individual que se realiza cuando se está recibiendo el producto en los almacenes.

Esta aseveración se basa en el incremento en peso que se registrara en dicho saco, incremento éste superior al que pudo haberse registrado por una ganancia de humedad.

Todas las pérdidas que se han consignado en el cuadro la hemos de atribuir a manejo durante el almacenamiento, no pudiendo diferenciar las ocasionadas por roedores e insectos.

3.3.3.5 Comentarios sobre la Metodología

Las pérdidas físicas durante el período de almacenamiento se deben principalmente a factores tales como:

- a. Los derrames por rotura de empaques.
- b. El consumo de granos por parte de insectos y roedores.
- c. La pérdida de peso por efecto de la respiración de los granos.
- d. El desprendimiento de harina por efecto de rotura de los granos, y
- e. La sustracción de granos por efecto de las prácticas de inspección y muestreo durante el almacenamiento.

Para poder cuantificar estas pérdidas, cualquier metodología debe tomar en consideración los siguientes pasos:

- a. Seleccionar un almacén o un volumen determinado de granos dentro de un almacén para determinar el peso inicial del grano y anotar la iniciación del período de almacenamiento.^{1/}
- b. Muestrear el producto y determinar su peso volumétrico y el porcentaje de grano picado por insectos.
- c. Pesaje del grano a la salida del almacén y determinación de la calidad del producto.
- d. Comparación de peso recibido con peso a la salida y calidad inicial con calidad final.

3.3.4 Resumen de las Pérdidas

El segundo paso del enfoque metodológico está resumido en el Cuadro 23, donde se presentan los tipos, causas y cantidades (en porcentaje) de las pérdidas cuantificadas en la cosecha/trilla, limpieza/secado y el almacenamiento de arroz blanco en almacenes de INESPRES. También se mencionan los tipos y causas de pérdidas que fueron identificadas en el almacenamiento y molienda, aunque las pérdidas en sí no fueron cuantificadas. Como se puede apreciar, el promedio de pérdidas en la cosecha/trilla fueron 18.08o/o; en la limpieza/secado 8.1o/o y en el almacenamiento de arroz en blanco 0.37o/o.

Los valores de estas pérdidas, proyectadas a nivel nacional, están presentadas en 3.4.1.

1/ Es importante hacer notar que el tiempo de almacenamiento es un factor determinante en las pérdidas y aún cuando éstas tienden a estabilizarse después de determinado período, siempre es progresivo, por lo menos por efecto de la respiración del grano. No se contemplan dentro de esta cuantificación las pérdidas de peso por deshidratación por considerarse que éstas podrían ser recuperables.

Cuadro 23
Resumen de Etapa 2: Daños y o/o Pérdidas

| ETAPA 1 | | ETAPA 2 | | | ETAPA 3 |
|---|---|----------------------------|---|-----------------------------------|-----------------------|
| Componentes del Sistema | Participantes | Daño y % Pérdidas | | | Soluciones Propuestas |
| | | Tipo | Causa | Cantidad (%) | |
| FINCA Cosecha/trillada | Productores Técnicos de: IAD/SEA Agentes de factorías | Cuantitativos | a) Desgrane antes del trillado b) Desparra-me durante trillado c) Grano de-jados en la espiga después del tri-llado | 18.06 | |
| MOLINO: Almacenamiento en Cáscara | Factorías privadas INESPRES IAD | Cualitativos | a) Exceso de humedad b) Germinación del grano c) Fermentación. | No cuantificado | |
| Limpieza/secado | Productores IAD Intermediario local Factorías INESPRES | Cualitativos | a) Secado muy rápido b) No atemperan durante y después del secado c) Secado al sol. | 8.1 | |
| Molienda | Factorías IAD INESPRES | Cuantitativo y cualitativo | a) Mala cali-bración b) Mal estado y selección de las mallas c) Excesivo grado de elaboración | No hubo pér-didas sig-nificativas | |
| ALMACENES Almacenamiento en blanco | INESPRES Factorías Mayoristas | Cuantitativos | a) Desparra-me de arroz de los sacos b) Daños por insectos y roedores | 0.37 | |
| GENERAL Acciones necesarias para poder lograr soluciones propuestas | | | | | |

3.4. IDENTIFICACION DE SOLUCIONES

El objetivo final de cualquier investigación de pérdidas de post-cosecha debe estar orientado hacia la identificación de alternativas prácticas para su reducción. A continuación se proyectará la magnitud del problema de las pérdidas de arroz a nivel nacional y se ofrecerán unas indicaciones para un posible programa nacional orientado hacia la disminución de las pérdidas identificadas.

3.4.1 Proyección de las Pérdidas a Nivel Nacional

La literatura sobre la cuantificación de pérdidas de post-cosecha nos enseña que cada evaluación de pérdidas es un caso particular para los cuales los resultados pueden variar significativamente, dependiendo de condiciones como tiempo, manejo recibido, seriedad de los investigadores, etc. Una conclusión que uno puede sacar de esta situación es que no se deben proyectar los resultados de un solo estudio a nivel nacional. En el presente caso se va a justificar la proyección a nivel nacional, dado que el estudio tuvo una cobertura nacional, fué hecho con mucha seriedad profesional y los resultados (niveles de pérdidas cuantificadas) son inferiores a los niveles de pérdidas identificados en otros estudios (22,35). Sin embargo, hay que reconocer que la proyección de pérdidas a nivel nacional no es nada más que una indicación de la problemática y solamente debe ser usada para orientar la búsqueda de soluciones.

3.4.1.1. Pérdidas a nivel de finca

La producción de arroz en cáscara (limpio y seco) para el año 1979 fué 8,209,980^{1/} quintales, lo que produjo una cantidad de 5,366,000 qq. (Cuadro 6) de arroz blanco disponible para el consumo, o sea después de ocurrir las pérdidas.

En las 65 fincas estudiadas, el nivel de pérdidas en la cosecha/trilla varía desde cerca de cero en un caso hasta 55% en otro.

En total, el promedio de pérdidas en las 65 fincas estudiadas era de un 18% . El promedio en 21 fincas cosechadas con combinadas fué de 13% y el promedio en 44 fincas cosechadas y trilladas manualmente era de un 20% . Usando estos promedios podemos proyectar las pérdidas de arroz a nivel de finca bajo dos alternativas distintas:

1/ Producción nacional de arroz blanco en 1979 (5,366,000 qq.) multiplicado por un factor de 1.53 para estimar el número de quintales de arroz en cáscara limpio y listo para la molienda.

Alternativa 1: Asumiendo pérdidas del 18% en promedio.

| | |
|---|-------------|
| – Arroz blanco disponible para el consumo (1979) | 5,366,000qq |
| – Producción nacional de arroz blanco sin las pérdidas ^{1/} . | 6,543,902qq |
| – Pérdidas de arroz durante la cosecha / trillada de la producción nacional asumiendo pérdidas en promedio de 18% . | 1,177,902qq |

Alternativa 2: Asumiendo 20% de pérdidas en mitad de la producción nacional y 13% en el resto^{2/}.

2.1 Mitad de la producción nacional con 20% pérdidas:

| | |
|--|-------------|
| – Arroz blanco disponible para el consumo, cosechado y trillado manualmente (1979) ^{3/} | 2,683,000qq |
| – Producción nacional de arroz blanco sin las pérdidas (1979) ^{4/} | 3,353,750qq |
| – Pérdidas de arroz durante la cosecha/trillada realizado manualmente y a base de un promedio de pérdidas de 20% | 670,750qq |

2.2 Mitad de la producción nacional con 13% pérdidas:

| | |
|--|--------------------|
| – Arroz blanco disponible para el consumo y cosechada mecánicamente (1979) ^{3/} | 2,683,000qq |
| – Producción nacional de arroz blanco sin las pérdidas (1979) ^{5/} | 3,083,908qq |
| – Pérdidas de arroz durante la cosecha mecánica y a base de un promedio de pérdidas de 13% | 400,908qq |
| Total en pérdidas (2.1 +2.2) | 1,071,658qq |

Como se puede apreciar en el análisis, asumiendo que el 50% de la producción de 1979 fué cosechada con combinadas con pérdidas del 13% , y el otro 50% fué cosechado manualmente, con pérdidas del 20% , las pérdidas totales proyectadas a nivel nacional fueron

1/ Estimado tomando la producción nacional (5,366,000 qq) y dividiendo por 82% (100-18).

2/ No existen datos exactos, pero especialistas que están trabajando en el cultivo del arroz estiman que aproximadamente el 50% es cosechado con combinadas y la diferencia manualmente.

3/ Igual a la mitad de la producción nacional.

4/ Mitad de la producción nacional (2,683,000 qq) dividido por 80% (100-20).

5/ Mitad de la producción nacional (2,683,000 qq.) dividido por 87% (100-13)

del orden de 1,071,658 qq (caso 2) en 1979, o sea 106,244 qq menos que si se usa el promedio de 18% para toda la producción (caso 1).

Si estimamos el valor de estas pérdidas (1,071,658 qq), usando precios de 1979 (cuadro 7), veremos que las pérdidas a nivel del agricultor llegaron a RD\$18,861,180^{1/}.

En base al precio de nivel detallista (RD\$25.00/q), podemos llegar a la conclusión de que la economía dominicana perdió arroz en 1979 con un valor de RD\$26,791,450. Considerando que pérdidas de post-cosecha son casi pérdidas netas, dado que los costos de producción ya están cubiertos, esta suma es bien significativa para el sector agrícola.

3.4.1.2. Pérdida a nivel de molino

Las pérdidas en arroz cuantificadas a nivel de molino (ver 3.3.2.4) fueron relacionadas con el secado del producto y fueron pérdidas cualitativas y no cuantitativas. Los resultados de la investigación indicaron que el porcentaje de granos rotos fue de 8.1% mayor en las muestras secadas en los molinos que en las muestras secadas en el laboratorio. Siendo así se puede concluir que el arroz pierde calidad durante el proceso de secado a nivel de los molinos, resultando en una clasificación a un grado inferior y por consiguiente una reducción en el precio recibido por el molinero. Tomando en consideración que la diferencia en precio entre arroz partido (RD\$8.00/q) y arroz de primera calidad (RD\$25.00/q) es igual a RD\$17.00 y que el 80%^{2/} de la producción nacional de arroz blanco en 1979 fue afectada negativamente por mal manejo a nivel de molino, se pueden estimar las pérdidas teóricas a nivel de molinero como se presenta a continuación:

- 80% (4,292,800 qq) de la producción nacional (5,366,000) teóricamente debe consistir de granos enteros.
- 8.1% de los 4,292,800 qq son rotos a nivel de molinero por el mal manejo en el secamiento y la molienda, equivalente a 347,717 qq.
- 347,717 qq. de granos quebrados pierden valor del orden de \$17.00/qq o sea pérdidas totales de \$5,911,189.

1/ 1,071,658 qq por RD\$17.60.

2/ Normalmente se produce arroz quebrado en el orden del 20% de la producción nacional, dejando así el 80% no quebrado.

Ahora, dado el sistema de clasificación de arroz utilizado por INESPRES^{1/}, el cual permite márgenes muy amplios de granos rotos, se puede asumir que el molinero no está sufragando pérdidas de esa magnitud. Lo más probable es que el molinero esté financiando una pequeña parte de estas pérdidas a través de precios más bajos recibidos por su producto y el otro es pasado hacia el consumidor quien paga a través de un producto de más baja calidad tanto en consistencia como en valor nutritivo^{2/}.

3.4.1.3 Pérdidas a nivel de almacenamiento

Las pérdidas cuantificadas a nivel de almacén fueron bajas (0.37%, pero significativas. Si multiplicamos esta cifra por los 5,366,000 quintales de arroz que entraron y salieron de las bodegas de INESPRES en 1979, encontramos pérdidas del orden de 19,854 qq. con un valor de RD\$25,00/q a nivel de detallista, representando un costo a la economía de RD\$496,350.

3.4.1.4 Valor total de las pérdidas proyectadas a nivel nacional

Resumiendo lo anterior, vemos que en teoría, el valor de las pérdidas de post-cosecha de arroz a la economía dominicana en 1979 fueron de RD\$33,198,989, o sea, más que el valor del arroz importado en 1980 que fué de \$20,373,751.

- Pérdidas a nivel de finca: RD\$26,791,450
- Pérdidas a nivel de molino: RD\$5,911,189
- Pérdidas a nivel de bodegas de INESPRES: RD\$496,350.

3.4.2 Factibilidad para reducir las pérdidas.

Es obvio que con pérdidas de post-cosecha de arroz que pueden llegar durante un año a un valor de más de RD\$33,000.000 valdría la pena estudiar alternativas para reducirlas. Al mismo tiempo hay que reconocer que existe un nivel de pérdidas que no debe tratar de eliminarse, dado que el costo para lograrlo es mayor que el costo del producto recuperado. En este sentido no es factible pensar en la reducción del 100% de las pérdidas.

Aunque no podemos decir hasta donde es factible reducir las pérdidas de post-cosecha de arroz, se puede decir con cierto grado de confianza que las pérdidas sí pueden ser reducidas. El nivel de re-

^{1/} Arroz de primera de 0 a 25% de granos rotos
Arroz de segunda de 26 a 35% de granos rotos
Arroz de tercera de 36 a 45% de granos rotos

^{2/} Una gran parte del arroz partido es resultante de roturas causadas por temperaturas muy elevadas, las cuales desnaturalizan la poca proteína (4%) que contiene el arroz blanco.

ducción dependerá del nivel de apoyo que puede recibir un programa enmarcado hacia la reducción de las pérdidas — apoyo que tendrá que venir de la SEA, IAD, BAGRICOLA, INESPRES y las otras instituciones relacionadas con la producción y comercialización del arroz. Un alto nivel de apoyo significará una fuerte reducción en el nivel de pérdidas y poco apoyo institucional resultará en el mantenimiento de un alto nivel de pérdidas.

3.4.3 Lineamientos para un Plan de Acción para Reducir el Nivel de las Pérdidas de Post-cosecha de Arroz.

3.4.3.1 Objetivos

Considerando que el valor del arroz consumido en la República Dominicana en 1980 pasó por encima de los RD\$165^{1/} millones y que de este monto aproximadamente 12% representó arroz importado (RD\$20,373,751), es necesario que el Gobierno Dominicano incluya dentro de sus estrategias de desarrollo rural un programa de acciones orientadas a reducir las pérdidas de post-cosecha de arroz. El objetivo general de dicho programa podría ser el siguiente: lograr la puesta en marcha de una serie de acciones en las principales instituciones del sector agrícola (SEA, IAD, BAGRICOLA, INESPRES) y el sector privado, orientadas a la reducción de pérdidas de post-cosecha de arroz, las cuales combinadas con aumentos en la productividad de arroz eliminarían las necesidades para la importación de este grano en el año 1985.

3.4.3.2 Metas

Para lograr el objetivo planteado sería necesario llevar a cabo un programa que permitiera la realización de las siguientes metas:

1. Concientizar a nivel de la toma de decisiones del sector público la importancia de dar prioridad a la reducción de pérdidas de post-cosecha en arroz y otros productos de importancia en la economía dominicana e institucionalizar acciones en la reducción de pérdidas.
2. Reducir el nivel de pérdidas de post-cosecha durante la cosecha y trilla del 18% hasta el 12%.
3. Reducir las pérdidas en calidad del arroz a nivel de molino, causadas por secado inapropiado de 8.1% al 2% .
4. Reducir las pérdidas que ocurren en el almacenamiento de arroz blanco en el 50% .

El cumplimiento de estas 4 metas significaría beneficios a la economía dominicana en más de RD\$10 millones anuales, equivalente a 400,000 qq de arroz blanco, lo cual representa el 62% del promedio de importaciones de arroz blanco durante los últimos 10 años (1971-1980).

1/ Consumo aparente de 6,613,300 qq (1980) por RD\$25.00/qq.

3.4.3.3 Acciones necesarias

Para lograr cada meta establecida sería necesario ejecutar una serie de acciones complementarias. Estas acciones relacionadas con sus respectivas metas se resumen a continuación:

Acciones Necesarias para cumplir con Meta No. 1

- a. Organización de seminarios y talleres para analizar la problemática de pérdidas de post-cosecha de arroz y discutir soluciones alternas.
- b. Establecer dentro de la SEA, IAD e INESPRES unidades técnicas responsables de la promoción, coordinación e institucionalización de acciones específicas orientadas a la reducción de pérdidas de post-cosecha de arroz.
- c. Asegurar que acciones específicas de reducción de pérdidas estén programadas cada año como parte del presupuesto de las respectivas instituciones.
- d. Promover la realización de investigaciones específicas con el propósito de identificar mejores alternativas para la reducción de pérdidas.

Acciones Necesarias para cumplir con Meta No. 2

- a. Realizar una evaluación de tecnologías modernas y apropiadas para la cosecha/trilla de arroz y promover el uso de aquellas más adaptables a las condiciones socio-económicas del país, tomando en consideración la necesidad de mantener un alto nivel de la mano de obra rural.
- b. Realizar investigaciones respecto a la importancia de la cosecha y trilla de arroz como fuente de empleo para pequeños productores y agricultores sin tierra.
- c. Organizar y ejecutar un programa de capacitación y divulgación para extensionistas que están trabajando en zonas arroceras, en métodos para reducir pérdidas de pre y post-cosecha de arroz y la promoción de la transferencia de estos conocimientos a nivel del agricultor.
- d. Promover investigaciones relacionadas con los sistemas de cosecha/trilla tradicional con miras a ver cómo se puede mejorar la eficiencia de este sistema.

Acciones Necesarias para cumplir con Meta No.3

- a. Organizar y ejecutar, a nivel nacional, un programa de entrenamiento para operadores de molinos con el propósito de fortalecer su eficiencia en el secado y molienda de arroz.
- b. Promover más investigación relacionada con el manejo de arroz en cáscara a nivel de molinos, especialmente respecto a su nivel de pérdidas en almacenamiento.

- c. Promover el diseño y uso de mejores sistemas de control de temperaturas en los secaderos verticales.
- d. Motivar el cambio de secado al sol a secadoras verticales, con lo cual aumentaría la eficiencia en aquellas zonas del país donde aún el secado al sol es de uso frecuente.
- e. Recomendar que todos los molinos adapten sus secadoras para usar cáscara de arroz en vez de gasoil. Con esto se obtiene un gran ahorro de combustible para el país y representa una mayor ganancia para el molinero, ya que la eficiencia y el tiempo de secado es el mismo que cuando se usa gasoil y la construcción de horno para quemar la paja del arroz es barato y de fácil adaptación.
- f. Elaborar y distribuir a los propietarios y operadores de molinos, material didáctico relacionado con el mejoramiento de la eficiencia de manejo de molinos de arroz en la República Dominicana.

Acciones Necesarias para cumplir con Meta No. 4

- a. Promover los siguientes tipos de investigaciones a nivel de las bodegas de INESPRES y los almacenes alquilados:
 - Evaluar la condición de la infraestructura y posibles relaciones con pérdidas de post-cosecha.
 - Evaluar los métodos de manejo de almacenes usados por el personal de INESPRES.
 - Evaluar los costos involucrados en el manejo post-cosecha de arroz y posibilidades de disminuirlos.
 - Evaluar el uso que se está dando el arroz tomado en muestras a la entrada y salida de los almacenes, arroz de sacos rotos, etc.
 - Evaluar la frecuencia de pérdidas grandes que ocurren periódicamente en los almacenes como resultado de compras mal hechas, humedad excesiva, mal manejo y otros.
- b. Organizar y ejecutar un programa de capacitación orientando al personal de INESPRES que es responsable del manejo de almacenes, incluyendo:
 - Mejor manejo del sistema de estiba.
 - Mejores métodos del uso de químicos.
 - Importancia de la sanidad.
 - Control de roedores e insectos.

3.4.4 Resumen de las soluciones

En la última Etapa del enfoque metodológico, el propósito es el de identificar las posibles soluciones a los problemas encontrados en las Etapas 1 y 2. En el Cuadro 24 se presenta un resumen de las soluciones propuestas, relacionadas con los componentes y partici-

Cuadro 24
Resumen de la Etapa 3: Soluciones Propuestas

| ETAPA 1 | | ETAPA 2 | | | ETAPA 3 |
|---|--|----------------------------|---|---------------------------------|---|
| Componentes del Sistema | Participantes | Daño y % Pérdidas | | | Soluciones Propuestas |
| | | Tipo | Causa | Cantidad (%) | |
| <u>FINCA</u> Cosecha/trillada | Productores Técnicos de IAD/SEA Agentes de factorías | Cuantitativos | a) Desgrane antes del trillado b) Desparrame durante trillado c) Granos dejados en la espiga después del trillado | 18.08 | a. Evaluar e introducir tecnologías apropiadas para cosecha/trilla b. Ejecutar un programa de capacitación y divulgación para extensionistas/agricultores. c. Llevar a cabo investigaciones en: uso de mano de obra; transporte y costos, y eficiencia de diversos sistemas de cosecha/trilla. |
| <u>MOLINO:</u> Almacenamiento en Cáscara | Factorías privadas INESPRES IAD | Cualitativos | a) Exceso de humedad b) Germinación del grano c) Fermentación. | No cuantificado | a. Ejecutar programa de entrenamiento para operadores de molinos b. Mejorar sistemas de secado c. Preparar material didáctico para personal de molino (control de temperatura, uso de cáscara y mayor eficiencia en la molienda). d. Ejecutar investigaciones cuantitativas sobre: almacenamiento en paddy, secado y molienda. |
| Limpieza/secado | Productores IAD Intermedario local Factorías INESPRES | Cualitativos | a) Secado muy rápido b) No atemperan durante y después del secado c) Secado al sol. | 8.1 | |
| Molienda | Factorías IAD INESPRES | Cuantitativo y cualitativo | a) Mala calibración b) Mal estado y selección de las mallas c) Excesivo grado de elaboración | No hubo pérdidas significativas | |
| <u>ALMACENES</u> Almacenamiento en blanco | INESPRES Factorías Mayoristas | Cuantitativos | a) Desparrame de arroz de los sacos b) Daños por insectos y roedores | 0.37 | a. Ejecutar un programa de capacitación para personal de INESPRES en manejo de almacenes (estiba, uso de químicos, control de plagas, etc.) b. Ejecutar investigaciones: -Condición infraestructura -Métodos de manejo -Costos sistema usados -Pérdidas por almacén/año c. Llevar a cabo seminarios para analizar problemática d. Crear unidades técnicas en SEA, IAD, INESPRES e. Ejecutar programas de capacitación de técnicos e investigación a nivel nacional. |
| <u>GENERAL</u> Acciones necesarias para poder lograr soluciones propuestas | | | | | |

pantes descritos en la Etapa 1 y las pérdidas identificadas en la Etapa 2.

En el caso de cosecha/trilla se considera que existen buenas posibilidades de introducir nuevas tecnologías, pero para asegurar que las tecnologías son apropiadas hay que llevar a cabo investigaciones aplicadas y ejecutar un programa de entrenamiento para promover las nuevas tecnologías a través de extensionistas. Respecto al uso de mano de obra, transporte, costos y eficiencia de sistemas alternativos, hace falta más investigación.

A nivel de molino se identificó la necesidad de mejorar los sistemas de secado, el control de temperaturas y promover el uso de cáscara como combustible. En el área de investigación se recomienda la realización de otros estudios para cuantificar pérdidas en el almacenamiento en cáscara, el secado y la molienda. La elaboración de material técnico para la divulgación a nivel de molinos es considerada prioritaria y como un paso importante en el desarrollo de un programa de capacitación para molineros.

En el caso de almacenamiento, las dos áreas prioritarias son capacitación de los operadores de almacenes en estibaje, uso de químicos y el control de roedores y plagas y más investigación aplicada para determinar cómo mejorar las técnicas y reducir los costos. En este último caso se deben incluir estudios sobre la condición de la infraestructura, pérdidas por almacén/año, costos y métodos de manejo.

Para poder ejecutar un programa de investigación y capacitación en beneficio de los técnicos y agricultores del sector, es necesario convencer a personas a nivel de decisión de la importancia en la reducción de pérdidas de post-cosecha y posteriormente promover la creación de unidades de técnicos en instituciones claves, quienes se encargarán de la programación y capacitación. Solamente a través de un programa bien elaborado y sistemáticamente ejecutado se puede lograr una permanente reducción de las pérdidas de post-cosecha de arroz o cualquier otro producto agrícola.

CAPITULO 4

PROBLEMAS INCURRIDOS EN LA APLICACION DEL ENFOQUE METODOLOGICO

El enfoque metodológico presentado en este trabajo se desarrolla en tres etapas:

- a) La revisión de la literatura y la identificación y descripción de los componentes y los participantes;
- b) La cuantificación de las pérdidas, y
- c) La identificación de soluciones alternas.

En el desarrollo de cada una de estas 3 etapas hubo problemas menores que causaron demoras en la investigación. A continuación se presenta un resumen de estos problemas, según la etapa, en la aplicación del enfoque metodológico.

4.1 IDENTIFICACION DE COMPONENTES Y PARTICIPANTES

Esta primera etapa del enfoque metodológico tiene como objetivo identificar y revisar la literatura relacionada con el producto de estudio. En el caso del arroz en la República Dominicana, es quizás el producto que cuenta con más información disponible, dado que es uno de los productos más importantes en el consumo popular y el INESPRES tiene un monopolio sobre su comercialización. Sin embargo, era precisamente la cantidad de información disponible que causaba el problema principal en esta etapa.

El análisis de la literatura identificó tres fuentes diferentes de información: el Departamento de Fomento Arrocero de la SEA, el Departamento de Economía Agropecuaria de la SEA y el INESPRES. Estas tres instituciones publican información sobre la producción de arroz en la República Dominicana. Dado que sus fuentes son diferentes y están basadas sobre encuestas (Economía Agropecuaria), estimaciones de la producción (Fomento Arrocero) y el arroz blanco comercializado (INESPRES), es natural esperar datos contradictorios.

En el análisis de la información disponible, para determinar la información más confiable, era necesario estudiar las metodologías usadas en la colección de la información; solicitar opiniones de personas con mucha experiencia en la producción y comercialización del arroz y al final tomar decisiones ponderadas.

4.2 CUANTIFICACION DE PERDIDAS

La aplicación de la metodología empleada fué basada principalmente en las recomendaciones recopiladas por Harris y Lindblad

en su manual "Post Harvest Grain Loss Assessment Methods". Esta metodología fué adaptada a las condiciones de la República Dominicana contándose para ello con la colaboración de técnicos especialistas del Tropical Products Institute (TPI) de Inglaterra.

La carencia de experiencia en la determinación de las pérdidas trajo como consecuencia una serie de problemas que son resumidos a continuación con la finalidad de que otros países o instituciones nacionales que deseen realizar una cuantificación similar puedan nutrirse de estas experiencias.

4.2.1 Administración

La dirección de la investigación estuvo a cargo de dos técnicos dominicanos, los cuales tenían la responsabilidad de reclutamiento de personal, selección de muestras y administración y ejecución del proyecto, además de otras responsabilidades en sus respectivas instituciones.

La gran centralización de las funciones de los directores del estudio en los asuntos administrativos y financieros, afectó el tiempo disponible para supervisión y control de las investigaciones.

Sería recomendable en futuros estudios que los directores sean asignados a tiempo completo y tengan el apoyo de un ayudante administrativo para controlar el uso de los recursos financieros.

4.2.2 Personal

En un intento de realizar un trabajo interinstitucional se logró la designación de personal técnico de tres instituciones; sin embargo, dado que algunos técnicos no fueron motivados, el proyecto de investigación se convirtió en un proyecto de unos pocos técnicos motivados profesionalmente con el apoyo de estudiantes motivados económicamente.

Los directores seleccionaron los técnicos que realizarían el trabajo de campo, ofreciéndosele un entrenamiento de tres días sobre el nuevo trabajo a desempeñar. Estos técnicos eran en su mayoría estudiantes de Agronomía del Instituto Superior de Agricultura y fueron capacitados con conocimientos teóricos y prácticos sobre la metodología a usar en el estudio y que previamente se había evaluado por los directores principales del estudio.

El entrenamiento práctico de los estudiantes en el campo fué de mucha utilidad porque ayudó a la homogeneidad de criterios; sin embargo, la ausencia en el campo de un supervisor que resolviera problemas imprevistos surgidos y que ameritaban una decisión rápida, tuvo la consecuencia de retardar el proceso en la primera etapa. Posteriormente se logró conseguir la supervisión por una parte de tres técnicos de la Secretaría de Estado de Agricultura (SEA), mejorándose esta condición.

Otro inconveniente con el personal de trabajo sucedió cuando se

notó la falta de un laboratorio adicional, siendo necesario adiestrar dos personas adicionales para el manejo del mismo y conseguir el equipo extra requerido.

4.2.3 Transporte

El principal problema para la implementación del estudio lo constituyó el factor transporte.

Desde el inicio se vió la necesidad de asegurarse que los medios de transporte estarían disponibles para el tiempo previsto del estudio. La necesidad de hacer esto era obvia, ya que para tomar una muestra individual ya sea de campo o de molinos, el técnico debía trasladarse a lugares muy distantes debido a la cobertura a nivel nacional con que fué realizado el estudio.

Llegó a darse el caso de que el trabajo se suspendía no por falta de personal técnico, sino por falta de transporte, siendo necesario recurrir a la renta de vehículos para satisfacer esta necesidad, especialmente en las últimas etapas. Esto conllevaba a la erogación de fondos que no habían sido previstos en el presupuesto de la investigación.

4.2.4 Equipo

Los equipos para análisis de laboratorio fueron suplidos por el Instituto de Estabilización de Precios (INESPRE), el Instituto Superior de Agricultura (ISA) y algunos medidores de humedad fueron comprados con fondos del Gobierno Británico.

El problema principal en equipos surgió con la tardanza en ordenar un equipo de molinería y un secador de muestras. El equipo fué obtenido cuando ya gran parte de las muestras había sido colectada, siendo necesario descartar algunas de ellas por encontrarse en mal estado. Finalmente, al llegar los equipos hubo la necesidad de hacer las conexiones eléctricas necesarias, ya que el edificio en que funcionarían no contaba con las instalaciones eléctricas (220v) requerida para el funcionamiento de los mismos. Esto ocasionó una tardanza aún mayor para el inicio de las labores.

Estando instalados los equipos, se procedió a la calibración y ajuste, pero el pequeño molino no rindió la función deseada y fué descartado, usándose entonces el equipo de molinería usado por INESPRES en sus análisis de laboratorio. La secadora de muestras funcionó satisfactoriamente para cumplir las necesidades del estudio, ya que se determinó que las muestras llegaban al laboratorio localizado en Santiago en muy malas condiciones debido al tiempo que transcurría entre el momento de la cosecha y su procesamiento. Esta situación originaba un sobrecalentamiento del grano, por exceso de humedad, reportándose incluso la pérdida de algunas muestras.

Estas dilaciones en estudios hacen que algunas muestras se pierdan o que se retrase el trabajo, trayendo como consecuencia un aumento presupuestario.

Las recomendaciones en futuros estudios de esta naturaleza es contar con el equipo necesario y antes realizar las calibraciones y pruebas de funcionamiento.

4.2.5 Selección de Fincas

El principal obstáculo en el inicio del estudio fué la selección de las muestras de campo.

Se había sugerido por Adams^{1/} que el muestreo de campo debía realizarse usando fotografías aéreas y dividiendo las fincas arroceras en cuadrículos para realizar un muestreo al azar. El inconveniente de este procedimiento fué que sólo aparecieron unas cuantas fotografías aéreas, siendo infructuosa la adaptación de este sistema de muestreo. La gran mayoría de los países en desarrollo no cuentan con este recurso de mapas, por lo que el uso de esta metodología resultaría inadecuada en muchos casos.

Posteriormente se procedió a obtener nombres y direcciones de beneficiarios en el cultivo del arroz por parte del Banco Agrícola de la República Dominicana. Después de conseguir una gran parte de estos nombres, se concluyó en que el listado no daría la información completa del universo de los productores de arroz en el país, porque no todos los productores usan el Banco Agrícola como fuente de financiamiento, sino que este puede provenir de distintas fuentes como son molineros o personas particulares.

Ante este impedimento se usaron datos del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) como única alternativa para el muestreo, ya que casi todo el arroz del país es irrigado con aguas provenientes de las estructuras del INDRHI; se consiguió un listado bastante completo de los productores con su nombre, sección o paraje, canal usado para irrigar estas tierras y áreas bajo cultivo.

Después de clasificar estas fincas por tamaño y por zona, se hizo una selección al azar del número de fincas a muestrearse. Se envió el equipo de muestreo para localizar las primeras fincas y se perdió alrededor de dos semanas en esta labor debido principalmente a las siguientes razones:

- a) Era prácticamente imposible encontrar el propietario de la finca.
- b) A los propietarios de las fincas no los conocían con sus verdaderos nombres, sino por apodos.

1/ Adams, J.M., Especialista del TPI, incluido en una propuesta para un estudio de pérdidas de post-cosecha de arroz, elaborado en julio de 1977 en el ISA.

- c) Las fincas pudieron haber cambiado de dueños, por la muerte de los propietarios originales o las ventas de las fincas.
- d) Las fincas ya no eran sembradas de arroz, y
- e) En caso de encontrar el dueño y la finca ser usada para el cultivo de arroz, la cosecha había pasado o faltaba mucho tiempo para madurar el arroz.

Dados los inconvenientes surgidos, se adoptó la medida de trabajar por zonas. El equipo de técnicos se trasladaba a la zona de cosecha y seleccionaba aquellas fincas que fueran a realizar sus cosechas en el tiempo de estadía del equipo por esa zona, haciendo contacto previo con los propietarios de las fincas el día antes del muestreo.

4.2.6 Muestreo en los Molinos.

Para el muestreo de los molinos se contó inicialmente con la ayuda del Sr. Robin Boxal y Anthony James, del Tropical Products Institute de Inglaterra. Con ellos se determinó la metodología para el muestreo en esta etapa del sistema.

Los principales problemas surgidos con el muestreo en los molinos fueron básicamente relacionados al tiempo de toma de las muestras. El muestreo del secado se realizó antes del inicio y al final del secado del grano y como este proceso dura de 8 – 10 horas más 3 horas para carga y descarga del arroz, el tiempo total para una partida determinada era de 11 – 13 horas, siendo necesario permanecer en los molinos hasta horas de la madrugada para poder tomar la muestra del arroz seco.

4.2.7 Resultados Obtenidos

Al terminar el estudio y al analizar los resultados, se pudo entender mejor la importancia de tener metodologías de investigación bien claras con objetivos bien definidos. Sin poder tener control sobre operaciones a nivel de molino, no era posible parar la maquinaria para permitir la cuantificación de pérdidas. Siendo así, sólo se podían definir pérdidas cualitativas a este nivel. En futuros estudios se deben incluir molinos del estado para facilitar la determinación de todos los tipos de pérdidas.

En el caso de las pérdidas a nivel de almacenes de INESPRES hubo dos tipos de problemas: primero: los sacos muestreados quedaron en los almacenes por un período muy corto (promedio de 24 días), lo cual dió un bajo nivel de pérdidas, quizás poco representativo de la realidad. Segundo: la metodología de muestreo de sacos por lote aparentemente no es la más indicada para cuantificar pérdidas en almacenes. Se recomienda el mejoramiento de esta técnica cuantificando 100 por ciento de las entradas y salidas durante un período dado (Ver 3.3.3.5).

4.2.8 Otros

Otro problema surgido durante el proceso del estudio fué la aparición del Huracán David y la tormenta Federico que azotaron al país. El estudio tuvo que paralizarse debido entre otras razones a la escasez aguda de combustible y la destrucción de muchos campos arruceros. Por suerte el estudio se había realizado en un 90% cuando apareció el Huracán.

4.3 IDENTIFICACION Y EJECUCION DE SOLUCIONES

4.3.1 Identificación de Soluciones Prácticas

Los resultados de las investigaciones indicaron que el mayor nivel de pérdidas postcosecha de arroz está ocurriendo a nivel de finca, durante cosecha/trilla y que las pérdidas con la cosecha mecánica están muy por debajo de las pérdidas cuando se cosecha y trilla manualmente. La solución más lógica a esta situación es aparentemente la introducción de más mecanización. Sin embargo, si consideramos que el nivel de desempleo y subempleo en la R. D. es uno de los mayores en América Latina, alcanzando al 24% durante la década setenta, tendremos que evaluar con mucho cuidado cualquier alternativa que pueda sustituir la mano de obra local. Con respecto a la alternativa de promover el uso de combinadas habría un conflicto directo entre esto y la política del gobierno para crear más empleos en el sector rural.

Otra alternativa considerada fué la de introducir trilladores (paddy thresher) operados manualmente, modelos que han producido reducciones en las pérdidas de post-cosecha en países de Asia. En el estudio de esta alternativa se descubrió que existían antecedentes con el "paddy thresher" en la trillada de arroz, un ensayo realizado hace 3 ó 4 años a través del proyecto de asistencia técnica en la producción arrocera con el gobierno de China Nacionalista. Según los técnicos que evaluaron este ensayo, el "paddy thresher" no es una alternativa viable dadas las características socio-económicas dominicanas, en las cuales el pequeño productor está dispuesto a contratar 10, 20 ó 30 hombres o más, dependiendo del tamaño de la finca, para asegurar la trilla en un sólo día. Para lograr lo mismo con el "paddy thresher", el pequeño agricultor tendrá que invertir en 3 ó 4 equipos y no tendrá facilidades para el transporte de ellos de un lugar a otro dentro de la finca.

4.3.2 Institucionalización de Soluciones

Para lograr la reducción de pérdidas de post-cosecha de arroz en la República Dominicana hay que institucionalizar un proceso de educación a todos los niveles: extensionistas, agricultores, moline-

ros y personal del sector público y privado responsable del almacenamiento del producto. La institucionalización de un programa de educación es particularmente difícil, dado que los resultados se ven a mediano y largo plazo y los que toman decisiones no están dispuestos a esperar tanto. Para institucionalizar un proceso de educación sobre la reducción de pérdidas de alimentos es necesario convencer a las autoridades de su importancia, diseñar un programa de capacitación, identificar a los beneficiarios del programa y los recursos y ejecutar el programa durante varios años.

REFERENCIAS CITADAS

1. AGUDELO, F. Principios biológicos de manejo integrado de insectos. Guión de presentación audiovisual. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Santo Domingo, República Dominicana. Junio, 1979. 8 p.
2. AMEZQUITA, R. and LA GRA, J. A methodological approach to identifying and reducing postharvest food losses. Inter-American Institute of Agricultural Sciences. Miscellaneous Publication 219. Santo Domingo, Dominican Republic. December, 1979. 78 p.
3. ARAULLO, E.V., PADUA, D.B. DE and GRAHAM, M. Rice: postharvest technology. International Development Research Centre. Canada, 1976.
4. ARBOLEDA, J.R., MANALO, A.S. and KHAN, A.U. Accelerated drying of paddy. Press wet harvested grains. Multon, J.L. and Guilbot, A. Ed. Paris. 1973.
5. BOURNE MALCOLM. The role of postharvest food loss reduction in improving the economic and nutritional status of tropical population. In Seminar on postharvest food losses. Interamerican Institute of Agricultural Sciences. Santo Domingo, Dominican Republic. August, 1977. 30 p.
6. ———. Postharvest food losses. The neglected dimension in increasing the world food supply. Cornell International Agriculture. Mimeograph 53. April, 1977. 49 p.
7. CALDERWOOD, D.L. Rice drying and storage studies. Rice J., 75 (7), 63. 1972.
8. ———. Rice drying with solar heat. In 1977 Annual Meeting of the American Society of Agricultural Engineers. (paper) No. 77-3003. 1977. 11 p.
9. CARO, A. Experiencias de la FAO en la conservación de alimentos. In: Seminario sobre reducción de pérdidas de post-cosecha de productos agrícolas para el área del Caribe y América Central. Santo Domingo, República Dominicana. 8-11 agosto, 1977. 12 p.
10. CASALS V., P.M. Asociaciones de productores de arroz. In: Primer seminario sobre comercialización de arroz. Jarabacoa, República Dominicana. Marzo-Abril, 1979. 23 p.
11. COMMONWEALTH SECRETARIAT. Regional workshop report on postharvest food losses. Accra, Ghana. April, 1977. 111 p.
12. DE PADUA, D.B. Postharvest rice technology in Indonesia, Malasia, the Philippines, Thailand: A state of the Art Survey. International Development Research Centre. Canada. 1974.
13. DRILON, J.D. Estrategia Dominicana sobre el arroz. Santo Domingo, República Dominicana. Septiembre, 1977.
14. FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Reducing postharvest food losses in developing countries. AGPP: MISC/21. Rome, 1975. 15 p.
15. ———. Reducción de las pérdidas de alimentos posterior a la recolección. COAG/77/6. Rome, febrero, 1977. 21 p.

16. ———. Monthly bulletin of agricultural economics and statistics. V. 9. September, 1974.
17. GORGATTI-NETTO, A. Postharvest losses: Extent of the problem. Food and Nutrition Bulletin, 1 (3): 34-37. 1979.
18. HARRIS, K.L. and LINDBLAD, C. J. Postharvest grains loss assessment methods. American Association of Cereal Chemists. August, 1978. 193 p.
19. ILANGANTILEKE, S.G. In-field post production losses on small farms in Sri Lanka. Proceedings of the workshop on grain postharvest technology. Bangkok, Thailand. January 10-12, 1978.
20. LIZARAZO, J.L. Evaluación de la infraestructura de operación de plantas de silos de INESPRES. Santo Domingo, República Dominicana. 1978. 39 p.
21. MEYER, J.A. et al. Energía para secar productos agropecuarios. Journal de Armazenagen. Brasil. 1979.
22. MOQUETE, C. Evaluación de once variedades tradicionales mejoradas de arroz en la República Dominicana. Tesis Ing. Agrón. Santiago. ISA-UCMM. 1978.
23. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Postharvest food losses in development countries. Washington, D.C. 1978. 206 p.
24. PEREZ LUNA, A. Factores asociados con la difusión de innovaciones en el cultivo del arroz en la República Dominicana. Tesis. PhD. Gainesville, Fla. Universidad de la Florida. 1979.
25. PROGRAMA INTEGRADO DE DESARROLLO AGROPECUARIO, PIDAGRO. Plan Nacional de Investigación y Extensión. 2 v. San Cristóbal, República Dominicana. 1977.
26. RAHARDJO, S.B. and SOCHARGO. The use of husks as a fuel for drying rice. Proceeding of the workshop on grain postharvest technology. Bangkok, Thailand, 221-232. January 10-12, 1978.
27. REPUBLICA DOMINICANA. BANCO CENTRAL. Estudio sobre presupuestos familiares. Tomo 2. Santo Domingo, República Dominicana. 1971.
28. ———. INSTITUTO DE ESTABILIZACION DE PRECIOS. Informes Anuales. 1979 y 1980. 66 p. y 90 p.
29. ———. ———. Informes del Departamento de Planificación. Santo Domingo, República Dominicana. 1980. (mimeo).
30. ———. 1er. Seminario de comercialización de arroz. INESPRES y el sistema de comercialización del arroz. Jarabacoa, República Dominicana. 1979. 34 p.
31. ———. INSTITUTO SUPERIOR DE AGRICULTURA. Propuesta para el análisis de pérdidas post-cosecha en arroz. Santiago, República Dominicana. Agosto. 1978. 12 p.
32. ———. SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA. Diagnóstico del mercado del arroz en la República Dominicana. Proyecto de Comercialización Integrado SEA/IICA. Departamento de Economía Agropecuaria. Documento 14. Santo Domingo, R.D. Junio, 1976. 81 p.
33. ———. ———. Diagnóstico del sistema de mercadeo agrícola en la República Do-

- minicana. Departamento de Economía Agropecuaria. Santo Domingo, R.D. Diciembre, 1977. 312 p.
34. ———. ———. Documentos básicos: Arroz, maíz, sorgo. v. 2. Santo Domingo, República Dominicana. Marzo, 1975. 146 p.
 35. ———. ———. Estación experimental arrocerá. Informe anual. 1974. 73 p.
 36. ———. ———. Estadísticas agropecuarias, 1973–1978. Departamento de Economía Agropecuaria. Santo Domingo, República Dominicana. Diciembre, 1979. 68 p.
 37. ———. ———. Estadísticas sobre préstamos formalizados al sector agropecuario 1974–1978. Centro de datos del sector agropecuario. Santo Domingo, República Dominicana. Agosto, 1979. 62 p.
 38. ———. ———. Estudio sobre pérdidas postcosecha de papas en la República Dominicana. Departamento de Economía Agropecuaria. Proyecto de Comercialización Integrado SEA/IICA. Documento 24. Santo Domingo, República Dominicana. Marzo, 1976. 69 p.
 39. ———. ———. Estudio sobre pérdidas postcosecha de tomates en la República Dominicana. Depto. de Economía Agropecuaria. Proyecto de Comercialización Integrado SEA/IICA. Documento 27. Santo Domingo, República Dominicana. Mayo 1977. 63 p.
 40. ———. ———. Plan de desarrollo agropecuario 1980–82. Santo Domingo, República Dominicana. Agosto, 1979.
 41. ———. ———. Situación nacional arrocerá. Diagnóstico de la producción. Depto. de Fomento Arroceró. Santo Domingo, República Dominicana. Septiembre, 1976.
 42. RODRIGUEZ, N. Secamiento de arroz. Federación Nacional de Arroceros. Bogotá, Colombia. 28 (302): 17–21. 197?
 43. SPURGEON, D. A system approach to postharvest technology. International Development Research Centre. Ottawa. Canada. 1976.
 44. SURIEL, T. Reduction of postharvest food losses in the Dominican Republic. Prepared for the seminar on postharvest grain losses. London, England. March 13–17, 1978. 8 p.
 45. TALBOT, R.B. The world food problem and U.S. food politics and policies. Iowa State University. 1978. 199 p.
 46. TEJEDA, R., y MOSCOSO, W. Estudio pérdidas postcosecha de Yuca (Manihot utilissima, L) en República Dominicana. Instituto Superior de Agricultura. Santo Domingo, República Dominicana. 1978. 68 p.
 47. TOQUERO, Z. et al. Assessing quantitative losses in rice post-production systems. Agricultural Mechanization in Asia. 1977.
 48. ULBRICHT, T.L. Priorities in agricultural research. Food Policy. August, 1976. p. 313–319.
 49. U.S. AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT/AGRICULTURE. Statistical analysis of the agricultural sector. Santo Domingo, Dominican Republic. January, 1976.

**Composición y Separación de Colores:
Laboratorio Cipriano Fotomecánica, S. A.**

**Impresión:
Servicios Gráficos Diversos, S. A.**

**Santo Domingo, República Dominicana
Septiembre de 1982**



El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) es el organismo especializado en agricultura del sistema interamericano. Fué establecido por los gobiernos americanos con los fines de estimular, promover y apoyar los esfuerzos de los Estados Miembros, para lograr su desarrollo agrícola y el bienestar de la población rural. El Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, establecido el 7 de octubre de 1942, se reorganizó y pasó a denominarse Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura por Convención abierta a la firma de los Estados Americanos el 6 de marzo de 1979 y que entró en vigencia en diciembre de 1980.



El Instituto Superior de Agricultura (ISA) es un centro de enseñanza de las ciencias agropecuarias en los niveles secundario y universitario. Sus labores se iniciaron el 26 de enero de 1964 en la sección La Herradura de la ciudad de Santiago de los Caballeros. El objetivo principal del ISA es preparar jóvenes, en su mayoría de escasos recursos económicos, en el campo agropecuario para trabajar en diversas áreas prioritarias tanto del sector oficial como del sector privado. Además de su labor académica el ISA a través de su Centro de Investigaciones Económicas y Alimenticias contribuye con el desarrollo agrícola del país por medio de investigaciones realizadas por sus profesores y estudiantes.



El Instituto de Estabilización de Precios (INESPRES) creado mediante Ley No.526 del 11-12-69, es el organismo oficial de comercialización de los productos agropecuarios. El objetivo principal de esta institución es el de la regularización de los precios de los productos agropecuarios a través de los procesos de oferta y demanda de los mismos. En este sentido, INESPRES establece precios de sustentación que garantizan a los productores una rentabilidad que les permite una mayor proceso de diversificación y elevación agropecuario nacional. De igual modo esos productos con la finalidad de medir final a los precios establecidos afecte el poder adquisitivo de los sectores de la población.

IICA CH RD