

A3/PE - 88 - 011
ISSN - 0534 - 5391

IICA



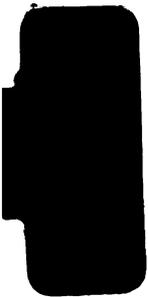
**RESEÑA DE LA PRODUCCION Y COMERCIALIZACION
DEL ARROZ EN EL PERU Y PROPUESTA METODOLOGICA
PARA EVALUAR PERDIDAS POSCOSECHA**

Gustavo Prochazka Travi

IICA

FE DE ERRATAS

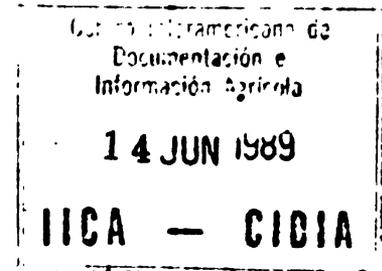
<u>Pág.</u>	<u>Línea</u>	<u>Dice</u>	<u>Debe decir</u>
21	3	unas 20 mil familias	unas 120 mil familias
26	15	el cultivo tradicional en esas regiones	el cultivo en las costas de Valencia y Andalucía, convirtiéndose en tradicional en esas regiones
60	20	y solo llegan al caso	y solo llegan al 2.3% en el caso de



IICA-CICIA

Publicación Miscelánea N° A3/PE-88-011

ISSN - 0634 - 5391



**RESEÑA DE LA PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DEL
ARROZ EN EL PERU Y PROPUESTA METODOLOGICA PARA
EVALUAR PERDIDAS POSCOSECHA**

.....

**Ing. Agr. Gustavo Prochazka Travi
Consultor IICA en Perú**

Lima, Perú Diciembre 1988

IICA
COM A3/PE
88-011

Reconocimiento

El IICA deja un expreso reconocimiento a la Corporación Nacional de Apoyo Alimentario (CONAA) por el apoyo brindado para la realización de este trabajo.

Asi mismo, al Ingº Luis Salinas Barreto, Especialista en Comunicación Agrícola de la Oficina del IICA en Perú, por su valiosa contribución en la revisión de la edición del estudio.

00001031

La responsabilidad por las opiniones emitidas en esta publicación corresponde exclusivamente a sus autores.

14 JUN 1989

IICA — CIDIA

C O N T E N I D O

PRESENTACION

INTRODUCCION

Esquema general de la producción y comercialización del arroz en el Perú.

Aspectos generales de la producción.

Reseña abreviada de la tecnología del cultivo

Principales plagas y enfermedades

Problemas de la producción

Procesamiento del arroz

Esquema básico de la comercialización

Los problemas en la comercialización

Identificación y análisis de las causas generadas de las pérdidas en cosecha y poscosecha

Descripción del flujo de la producción

Factores condicionantes de pérdidas y deterioros

Principales causas de pérdidas en la etapa de cosecha

Principales causas de pérdidas en la etapa de los transportes

Principales causas de pérdidas en la etapa del procesamiento

Principales causas de pérdidas en la etapa del almacenamiento

Propuesta metodológica para la evaluación de las pérdidas

Revisión de literatura sobre el tema

Modalidades de evaluación de pérdidas

Esquema general del proyecto de investigación
Procedimiento a seguir en los ensayos de evaluación de pérdidas
y deterioros en la cosecha
Procedimiento de evaluación de pérdidas en el transporte
Procedimiento para evaluar pérdidas en el procesamiento en molinos
Procedimiento para evaluar pérdidas en el almacenamiento
Diseño del proyecto de evaluación
Recomendaciones generales
Lineamientos para un estudio similar referido a las zonas arroceras de la selva.

Bibliografía consultada

Anexo

Características de algunos insectos del arroz.

PRESENTACION

En el marco del Proyecto que cumple el IICA en el Perú de "Apoyo al Ministerio de Agricultura en Sistemas de Comercialización", se ha considerado indispensable someter a los principales cultivos básicos alimenticios a un proceso de identificación, evaluación y reducción de pérdidas poscosecha. En este sentido fue elaborado en una primera etapa el documento sustentatorio. "Bases para un programa de reducción de pérdidas poscosecha" por el Lic. Francisco Ramos Cantoral, responsable del Proyecto de Comercialización del IICA en el Perú y el Ing. Ramón Geng Jaramillo, analista senior del grupo de Análisis de Política Agrícola (GAPA) del Ministerio de Agricultura. Este documento ha servido de marco referencial y punto de partida para el presente estudio que ha sido efectuado por el consultor externo del IICA, Ing. Gustavo Prochazka T.

El estudio está dirigido a formular una metodología adecuada para la ejecución de trabajos de evaluación de pérdidas poscosecha en arroz, en las condiciones propias de la costa peruana, tema que se desarrolla siguiendo una secuencia lógica basada en las causas que originan tales pérdidas y en las etapas de flujo del producto.

No obstante ser éste el objeto principal del estudio, el consultor ha considerado necesario anteponer una reseña sobre la situación de la producción y la comercialización del arroz en el Perú, sus antecedentes históricos y sus principales problemas; y asimismo una revisión sobre las causas que originan las pérdidas, las variables que inciden sobre ellas y los procedimientos de control para reducirlas.

A lo largo de la investigación se contó con el apoyo técnico y logístico de la Empresa Comercializadora del Arroz S. A. (ECASA). Asimismo, otras instituciones como el Comité de Productores de Arroz y la Asociación

Peruana de Molineros de Arroz (APEMA), dieron su respaldo a la misma hasta su culminación.

En la investigación a nivel de campo y de laboratorio tuvieron participación positiva y eficiente los técnicos de ECASA, ingenieros Julio Oliva, Miguel Sotelo, Amadeo Cueva, Guillermo Hidalgo, Carmen Gavidia de Acuña, Rafael Olaya, Martha Dedios Orozco. Asimismo, los señores Roberto Araujo y Carlos Flores Saldaña. Colaboraron en los trabajos los propietarios y administradores de los molinos de Piura, Chiclayo y Pacasmayo considerados para la ejecución de los ensayos. Igualmente los técnicos y funcionarios de los almacenes de ECASA en esas localidades.

Establecida la metodología de evaluación, se abordará en trabajos posteriores una evaluación sistemática de pérdidas poscosecha en arroz, en costa y en selva.

ISRAEL TINEO GAMBOA
Representante del IICA en el Perú

INTRODUCCION

Dentro de los diversos problemas que inciden en el abastecimiento de alimentos, destaca las pérdidas que se generan a lo largo del proceso que se ha denominado internacionalmente como poscosecha. En este sentido, el Proyecto que cumple el IICA en el Perú de "Apoyo al Ministerio de Agricultura en Sistemas de Comercialización", ha venido trabajando en el diseño de las bases para la formulación de una metodología de evaluación de pérdidas poscosecha en arroz, que ha orientado el desarrollo de esta metodología, específicamente para aplicarse a la producción de la costa.

Se conceptúa como pérdida a los efectos de los estudios de pérdida pos-cosecha de los granos alimenticios, aquellos lotes que no llegan a la disposición del consumo humano, aún cuando puedan derivarse a una utilización como alimento de animales o para usos industriales.

K.L. Harris, menciona que se considera pérdida todo cambio que afecte a los granos en cuanto a su disponibilidad, comestibilidad, integridad y calidad en general. Debe agregarse que, en el último caso, cuando sólo signifique una baja de categoría o clase en cuanto a calidad, pero que no llega a eliminar el lote para el consumo, la pérdida será solo de carácter económico pero no en cuanto al aporte alimenticio.

Las pérdidas pueden ser por tanto directas e indirectas. Las pérdidas directas son aquellas que significan desaparición física, tal es el caso de los granos que se pierden por desgrane en el campo, los que se van con la paja durante la trilla, o con la pajilla en el molino, o bien los kilos que son consumidos por insectos, pájaros o roedores en campo y en almacén. Las pérdidas indirectas son las que se producen por el deterioro más o menos tolerable, pero que ocasionan una baja en el grado de calidad del grano, sin eliminarlo de uso para consumo humano. Un deterioro avanzado obliga a la eliminación del lote, constituyendo entonces pérdida directa.

Conviene así mismo precisar que no siendo comestible la pajilla, y teniendo el polvillo un uso en la alimentación pecuaria y el ñelén un uso industrial en la elaboración de cerveza, no se aborda en el presente estudio las posibles pérdidas de estos subproductos, debiendo ser este tema materia de un estudio específico por separado. Puede señalarse al respecto que el país obtendría notorios beneficios de una tecnificación industrial en el aprovechamiento de estos subproductos, como ya se realiza en otros países más desarrollados. Tal es el caso del uso de la paja de arroz para producir pasta celulósica y papel, y el procesamiento químico de la pajilla para obtener furfural, acetonas y otros compuestos. Asimismo se extrae aceite comestible del polvillo, cuyo tenor graso es del 18%, obteniéndose además harina desgrasada proteica panificable y una fracción líquida rica en nutrientes más otra fracción celulósica para forraje. Finalmente el ñelén podría tener un empleo más valioso que en la cerveza, destinándolo a la elaboración de pastas concentradas para infantes y otros preparados de alto valor proteico y vitamínico, teniendo en cuenta su notable contenido en estos nutrientes.

Sobre el particular se deja en claro que los subproductos y la pajilla no se consideran como pérdidas por cuanto son elementos que necesariamente deben ser removidos y separados del grano, si bien es cierto que la mayor o menor intensidad del pulido significará mayor o menor producción de salvado o polvillo, e inversamente menor o mayor proporción o rendimiento en arroz blanco para el consumo en términos porcentuales.

Por otra parte, como existe la norma reglamentaria de rendimiento mínimo obligatorio por los molinos (69% en la costa y 67% en la selva) los rendimientos excedentes que eventualmente resultan por encima de estos mínimos son casi siempre dispuestos y utilizados por los molineros, significando presumiblemente una pérdida para la Empresa de Comercialización del Arroz pero al punto de vista de recurso alimenticio, que es el enfoque de este estudio, no se considera pérdida, por cuanto alguien habrá de consumir tales excedentes.

Igualmente, escapa al dominio del estudio el caso de los hurtos o sus

tracciones subrepticias a nivel de almacenes o molinos.

Al respecto cabe señalar que este tipo de incidentes si bien constituyen una pérdida para la empresa o persona propietaria o depositaria, al punto de vista del arroz como recurso alimenticio del país no lo es, por cuanto se supone que la porción sustraída será consumida por alguien.

Debe dejarse establecido que la cobertura del estudio va desde la siega y trilla hasta la entrega al minorista, no incluye por tanto pérdidas que ocurren más adelante, como podrían ser el mal uso por parte del consumidor, así como el desperdicio en cocinas y comedores.

Existen diversos elementos de juicio que permiten suponer que en el Perú las pérdidas por cosecha de arroz alcanzan un nivel significativo.

Si se examina el decurso del producto arroz desde las operaciones de cosecha hasta la mesa del consumidor, comprendiendo las diversas etapas de transportes, procesamiento, almacenamiento y distribución al mercado, puede verse que existe riesgo de pérdidas y deterioros en grado diverso en cada una de tales etapas y operaciones, y que de hecho se producen.

La intensidad y magnitud de tales pérdidas y deterioros, depende en gran medida de las condiciones ambientales, de la duración cronológica de las etapas, de condiciones intrínsecas del grano mismo y de las medidas de protección que se adopten.

A priori es posible señalar que el desgrane durante la siega, la rotura de los granos en la trilla y en el pilado, y la acción de agentes depredadores en el campo y en los almacenes son causas evidentes de pérdidas y deterioros, existiendo además otras causas menos evidentes como la acción de microorganismos, hongos, enzimas y levaduras, así como los procesos biológicos y metabólicos del propio grano.

La experiencia práctica y la investigación científica han demostrado universalmente que los granos alimenticios almacenados acusan necesaria -

mente mermas físicas en el peso de los productos almacenados, las cuales se deben a la interacción de numerosos factores cuya incidencia aislada o en conjunto es de una gran variabilidad.

Básicamente, fenómenos tales como respiración del tejido vegetal vivo que constituye el grano; la tendencia al equilibrio higroscópico entre el grano y la atmósfera, que se traduce en el secamiento natural o humedecimiento natural, según los casos; la acción de insectos, roedores, hongos, pájaros, enzimas, ácaros y diversos microorganismos, etc., son causantes de mermas en escala variable. La humedad del grano, la humedad relativa atmosférica y la temperatura ambiente son agentes condicionantes de la mayor o menor incidencia de los factores generadores de mermas. La mayor o menor aireación o ventilación del almacén acentúa o disminuye los intercambios térmicos e higroscópicos entre el grano y la atmósfera, y por tanto disminuye o aumenta la incidencia de los citados factores. A mayor ventilación se tendrá un mayor secamiento espontáneo y menor incidencia de hongos y microorganismos.

La gran variabilidad de magnitudes en que pueden jugar estos factores determina igualmente una gran variabilidad de magnitudes que pueden alcanzar las mermas, según los casos específicos.

El desconocimiento de estos hechos y del conjunto de principios biológicos que los gobiernan ha derivado eventualmente a orientar la responsabilidad de las mermas a factores humanos, sin el necesario análisis técnico previo.

Es por eso que se justifica plenamente la necesidad de abordar el problema, con el fin de analizar las causas específicas de dichas pérdidas, evaluar su magnitud, y recomendar las medidas adecuadas para reducirlas en lo que resulte posible. Para ello se abordará primero la tarea de establecer una metodología adecuada para su evaluación, la misma que permitirá luego medir la magnitud de las mermas, conocer los factores que las determinan y señalar los puntos críticos del flujo del producto que presenta estas pérdidas.

Ese es el objetivo del presente estudio, dejando establecido que éste constituye un primer intento en tal sentido, susceptible de ser perfeccionado con base a las experiencias que se deriven de su aplicación.

Para un mejor ordenamiento se ha dividido el tema en tres partes diferenciadas pero que se complementan entre sí. En la primera parte se describe la situación y marco general en que se desenvuelven la producción, procesamiento y comercialización del arroz en el Perú, sus antecedentes, limitaciones y problemas. En la parte concerniente a la trilla del arroz no se han considerado las modalidades primitivas de trillado con garrotes, pisado por animales o por ruedas de tractor por haber desaparecido ya en las zonas de la costa, si bien se utilizan todavía en algunos lugares alejados de la selva. Conviene señalar que la intensidad de los daños que pueden afectar a los granos y la magnitud de las pérdidas en la cosecha y después de ella dependen en cierta medida de factores ocurridos durante el cultivo, ya que una planta que ha sufrido en el campo por trastornos de clima, ataque de plagas o enfermedades, falta de agua o exceso de fertilización nitrogenada, etc., acusará mayores susceptibilidades al desgrane, a la rotura o al ataque de plagas de almacén.

En la parte segunda se abordará el examen de las diferentes causas generadoras de las pérdidas y deterioros y se analiza el flujo del producto en sus distintas etapas, con el fin de identificar los puntos críticos en que se producen las pérdidas.

Revisando documentación diversa se ha podido ubicar algunas citas concretas referentes a mermas registradas en granos almacenados bajo condiciones conocidas, tanto en operaciones ordinarias como en pruebas realizadas, en algunos países latinoamericanos y en el propio país.

Se cita el caso de las experiencias realizadas por investigadores mexicanos, que mediante mediciones del gas carbónico producido por respiración de granos, hallaron pérdidas físicas de peso atribuibles a esta causa, cuyos índices para 30 días, en el caso del sorgo variaron entre 0.081 por mil para

11% de humedad, y 4.706 por mil para 18% de humedad. Y para el caso del arroz, estos índices fueron respectivamente de 0.102 por mil y 5.727 por mil, para 11 y 18% de humedad, respectivamente. La merma física por respiración del grano en 30 días, para el arroz con 14% de humedad fue de 0.286 por mil o sea de 286 gramos por cada tonelada.

Así mismo, los investigadores del IRGA de Brasil determinaron índices de merma entre el 8 por mil y el 12 por mil para variedades de arroz gauchas o criollas y americanas, en 14 y 16 meses respectivamente, los que llevados a 1 año significan el 6.85 por mil en el primer caso, y el 8.99 por mil en el segundo caso. Estos índices parecen involucrar pérdidas de peso por la respiración del grano y también por cierto grado de secamiento espontáneo.

Por otra parte, en un informe técnico del Ministerio de Agricultura de la Nación (Argentina) se precisa que al cerrarse los mercados de grano durante la 2da. Guerra Mundial se propició la construcción masiva de silos de trinchera para almacenar el excedente de trigo y maíz. En ellos se guardó el grano por el sistema de confinamiento hermético, con humedad máxima de 13% y donde el gas carbónico producido por la respiración de los granos saturando el ambiente confinado eliminó insectos, hongos, bacterias, ácaros y toda otra causa de alteración, y estando el grano seco no hubo pérdidas de peso por secamiento. En tales condiciones la merma promedio para 700 000 toneladas almacenadas por 2 a 3 años fue de 5 por mil, o sea de 1.66 a 2.49 por mil al año, atribuible en su mayor parte al proceso de respiración de los granos.

La Junta Nacional de Granos de Buenos Aires reporta una merma aproximada de 1.25% por cada punto de descenso en el contenido de humedad del grano, para el caso de grandes volúmenes de arroz manejados por un importante centro cooperativo arrocerero argentino. La misma Junta Nacional de Granos menciona que la bibliografía especializada de los Estados Unidos especifica mermas de hasta el 1% en seis meses, para arroz manejado en buenas condiciones de humedad, que proyectado sería del 2.01% al año.

En el ámbito nacional hallamos una significativa referencia en un informe emitido por el Inspector Técnico del Comercio del Arroz de la Zona de

Pacasmayo al cierre de la campaña del año 1960, dando cuenta a la Administración de Subsistencias de la Caja de Depósitos y Consignaciones que: "En las operaciones de inventario final de campaña, con respecto de los saldos en existencia en el almacén fiscal de este Puerto, se aprecia un diferencia negativo entre dichos saldos físicos repesados y el saldo teórico de libros, por 84 070 kilos que constituyen un faltante físico real. Este volumen, referido al volumen total trabajado por el almacén durante la campaña, que asciende a 268 895 sacos de 79 kilos netos c/u, significa una merma efectiva equivalente al 3.96 por mil. Se estima que esta proporción de mermas físicas naturales se halla dentro de límites aceptables para las condiciones climáticas de la zona y operativas del almacén fiscal".

En adicción a esta referencia histórico/práctica se encuentra otra similar en el "Documento de Trabajo No. 3" de la Dirección General de Comercialización del Ministerio de Agricultura, emitido en mayo de 1975, proponiendo la implementación de una red nacional de silos para arroz en cáscara, precisando en el argumento justificatorio que "En la campaña arrocera de 1972 las mermas alcanzaron en la costa al 5 por ciento en el arroz en cáscara almacenado y a más de 3 por mil en el pilado, índices que para el caso de la selva son aún mayores".

La parte tercera enfoca el diseño de una metodología para evaluar las pérdidas y señalar las medidas que en principio pueden recomendarse para reducirlas o minimizarlas; se formula además las bases de un plan operativo para la aplicación de la metodología en zonas de la costa, y los lineamientos para una acción similar en la selva.

La investigación realizada en República Dominicana por técnicos del IICA, el INESPRES y del ISA, establece una metodología de evaluación y su aplicación al circuito de comercialización del arroz, con énfasis en cosecha, almacenamiento y molinería.

En 1983 se llevó a cabo una investigación de mermas, en el Almacén de Santa Anita, en Lima, cuyo movimiento operativo anual es del orden de las 350 mil TM, estableciéndose las causas y magnitudes de las mermas ocurridas

en ese año, que alcanzaron al 10.28 por mil, de las cuales 5.05 por mil eran susceptibles de evitarse y el 5.23 por mil eran inevitables por corresponder al secamiento y al metabolismo del grano.

1.- ESQUEMA GENERAL DE LA PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DEL ARROZ EN EL PERU

1.1. ASPECTOS GENERALES DE LA PRODUCCION.

1.1.1. Importancia

La producción de arroz en el Perú reviste notoria importancia social y económica, por su aporte a la alimentación, por la amplitud de las áreas de su cultivo, por la generación masiva de empleo rural, y por su significación en las economías regionales de las zonas arroceras del país.

El consumo de arroz en el Perú registra un notable incremento en los últimos años, debido a la política de subsidios en el precio, y a la promoción y mejoramiento de los sistemas de distribución y ventas, por la empresa estatal encargada de su comercialización. Para los pobladores de la costa y de la selva, el consumo de arroz es un hábito tradicional y muy antiguo, siendo sus índices per cápita de 52 y 45 kilos/año respectivamente. En cambio los pobladores de la sierra, han adquirido el hábito del consumo masivo de arroz recién en los últimos 15 ó 20 años, habiendo alcanzado ya un índice per-cápita de 16 kg/ año. El índice promedio nacional es actualmente de 28.9 kg/año, habiéndolo sido en 1950 de solo 13.1 kg/año.

Actualmente, el arroz ocupa el segundo lugar entre los cultivos básicos, siendo superado sólo por el maíz en cuanto a hectareaje cosechado, y solo por la papa en cuanto a volumen de producción. Debe notarse que pocos años atrás, el arroz se situaba en el sexto lugar en cuanto a las áreas sembradas, después del maíz, papa, café, cebada y algodón, como puede verse en el cuadro 1.

Al presente, las áreas sembradas anualmente superan la cifra promedio de 200 mil hectáreas y la producción es del orden de un millón de toneladas de arroz paddy, si bien en 1988 se esperan cifras bastante menores por el notorio retraso en la llegada de la estación de lluvias en la sierra y por

Quadro 1.- Los doce cultivos más importantes en el Perú en razón de las áreas cosechadas
(cifras en miles de hectáreas)

En 1979		En 1984	
1. Maíz	371.1	1. Maíz	403.7
2. Papa	242.0	2. <u>Arroz</u>	248.5
3. Café	154.7	3. Papa	171.9
4. Cebada	152.6	4. Café	164.9
5. Algodón	134.7	5. Alfalfa	122.5
6. <u>Arroz</u>	131.4	6. Algodón	99.5
7. Alfalfa	119.2	7. Cebada	90.9
8. Trigo	96.2	8. Trigo	78.8
9. Plátano	65.6	9. Plátano	71.2
10. Frijol	57.0	10. Caña	53.1
11. Caña	53.9	11. Frijol	53.0
12. Yuca	35.0	12. Yuca	32.8

tanto del repunte de los ríos de los valles arroceros de la costa.

El empleo rural generado por el cultivo del arroz, su transporte, procesamiento y comercialización, significa el sustento de unas 20 mil familias. El efecto multiplicador en la economía asegura el movimiento comercial e industrial en las zonas productoras, así como inversamente sobreviene una deprecación económica, notoria en dichas zonas, en los malos años agrícolas, cuando el régimen irregular del recurso hídrico afecta la producción arrocerá.

1.1.2 Morfología y taxonomía

El arroz cultivado es originario del sudeste asiático, pertenece a la especie *Oryza sativa*, Tribu Oríceas, Subfamilia Pooideas, familia Gramíneas, orden Glumiflorales, en el grupo de las Monocotilidóneas. Es una planta anual; con tallo erguido, hueco, redondo y nudos; hojas adheridas a los nudos del tallo y con una panoja terminal estando adaptada a crecer en suelos inundados.

Comprende dos subespecies o tipos, la *índica* y la *japónica*. La primera comprende numerosas variedades que se caracterizan por su estatura alta, macollaje denso, período vegetativo largo y respuesta al abonamiento nitrogenado algo limitada. Sin embargo el mejoramiento genético ha logrado variedades de este grupo de tallo corto, precoces o semiprecoces, alto macollaje y que respondan a dosis altas de fertilizante nitrogenado. Estas variedades son las que proceden de Filipinas, bajo la denominación de grupo IR y su progenie descendiente.

El segundo tipo o *japónica* comprende variedades de tallo más corto, más baja capacidad de macollamiento, respuesta a altas dosis nitrogenadas, los granos son más cortos y anchos, teniendo bajo contenido de amilosa, por lo que son pegajosos, glutinosos y brillosos. Estas variedades por ser de tallo corto son resistentes al vuelco o tumbada, son insensibles al fotoperíodo y tolerantes a bajas temperaturas. Los países arroceros de clima templado, como Japón, Italia, Francia, España y Portugal, mantienen variedades

del tipo Japónica.

La morfología de la planta en general responde a la siguiente descripción sucinta.

El sistema radicular consta de una raíz principal y numerosas raíces secundarias de origen adventicio, formando un fascículo o cabellera poco profunda.

Los tallos son erguidos, huecos, redondos, formados por nudos y entre nudos que varían en número y tamaño según las distintas variedades. De cada nudo nace una hoja y una yema capaz de producir un nuevo tallo o macollo, el que a su vez formará nuevos macollos.

Las hojas son lanceoladas, largas y angostas, con nervadura central visible, y constan de vaina o cuello y lámina o limbo. En el cuello de la hoja se insertan la lígula y las aurículas; la primera aparece como una lamina triangular en la prolongación de la vaina, y las aurículas son apéndices del limbo a ambos lados de su base, en la unión con la vaina.

La inflorescencia es una panoja racimosa que sostiene numerosas espigas y éstas a su vez las espiguillas que son las flores. A la maduración de las panojas, se curvan hacia abajo por el peso de los granos. La espiguilla consta de una sola flor fértil y dos estériles y atrofiadas. La cubierta de la flor son dos glumas llamadas lemma y palea. Los órganos reproductores están dados por seis estambres y el pistilo, siendo la flor hermafrodita y autofecundante.

El fruto es un grano cariósipide, cubierto por las glumas (lemma y palea), que constituyen la cascarilla; dentro está el endospermo y el embrión cubiertos por el tegumento de color marrón, el que a su vez se compone de tres capas: pericarpio, tegmen y capa de aleurona. Este tegumento es removido durante el pulido en el ingenio, constituyendo el salvado o polvillo de arroz, de naturaleza celulósica pero con alto contenido de nutrientes aceite, vitaminas, minerales y proteínas). El embrión también es removido durante el pilado, y constituye unido a fragmentos del endocarpio, el sub-producto

to denominado "ñelén", y en otros países "puntas" o "medios". El endospermo viene a constituir el grano de arroz pilado comercial, rico en almidón. En el embrión se distinguen la radícula, la plúmula, el escutelo y el epiblas - to, que con la germinación darán origen a las respectivas partes de una nueva planta.

1.1.3 Evolución de la producción arroceras nacional

El cuadro 2 compilado por el autor con base en información de fuentes diversas, según las épocas, presenta la evolución de la producción arroceras nacional para el extenso período 1917/1985 con indicación de áreas sembradas, volúmenes producidos de arroz en cáscara, rendimientos unitarios, y equiva - lente teórico de producción de arroz pilado. Puede verse que en dicho pe - ríodo las áreas aumentaron 7.7 veces, mientras que el volumen de producción aumentó 15.3 veces y los rendimientos 2.1. veces.

1.1.4 Ubicación geográfica de las zonas arroceras

Tradicionalmente el arroz ha sido un cultivo propio de los valles cos teros del norte, vale decir Tumbes, Chira, Piura, Lambayeque, Jêquetepeque y Santa, así como los del sur comprendiendo Camaná (valle de Majes), Ocoña y Cocachacra (valle del río Tambo).

Igualmente, data de muy antiguo la siembra de arroz en los barriales o playas de los grandes ríos de la región amazónica en tiempo de estiaje. Es a partir de 1950 que se difunde el cultivo de arroz en nuevas zonas de la selva alta, tales como Jaén y Bagua, donde alcanza rápida expansión. Des de 1976 nuevas áreas arroceras se incrementan especialmente en el departamen to de San Martín, en los valles del Huallaga Medio, y de los ríos Alto Mayo, Sisa, Biabo y otros, convirtiéndose en una importante zona productora.

Otras zonas productoras de menor significación son las de Puerto Mal donado en Madre de Dios, Kosñipata y Quincemil en Cuzco, Satipo en Junín, Tingo María en Huánuco, San Francisco en Ayacucho, San Gabán y Macusani en Puno, etc.

Cuadro 2.- Evolución de la producción de arroz en el Perú

Serie histórica, periodo 1917-1987

Años	Superficie ha	Producción en cáscara TM	Rendimientos kg/ha	Producción pilado TM
1917	28000	60000	2140	34200
18	31000	63000	2030	35900
19	29000	57000	1970	32500
1920	27000	49000	1810	28000
21	29000	55000	1900	31500
22	36000	66000	1830	37600
23	35000	65000	1860	37100
24	31000	37000	1190	21000
1925	27085	44229	1633	25167
26	26175	39787	1520	22690
27	34908	53510	1533	32412
28	30104	59410	1974	36623
29	47451	104171	2195	57658
1930	46649	112800	2418	62434
31	47727	101752	2132	62344
32	54052	136246	2521	84481
33	59788	88091	1473	54804
34	45504	85079	1870	47448
36	47324	105167	2222	64752
37	36603	65273	1783	40689
38	41965	88825	2117	56257
39	41882	91245	2179	57789
1940	48963	122684	2506	79744
41	61802	151335	2449	101835
42	47476	99955	2105	65684
43	51077	116468	2280	76228
44	57834	158283	2737	103909
1945	59615	159424	2674	104679
46	51193	192056	3752	126296
47	46309	148219	3201	98812
48	56056	206874	3690	137166
49	48037	162128	3375	106783
1950	41752	112988	2706	74915

(continúa)

(Continuación)

Años	Superficie ha	Producción en cáscara TM	Rendimientos kg/ha	Producción pilado TM
1951	51449	206735	4018	137074
52	59012	264538	4483	176359
53	65835	277244	4211	184830
54	68769	258619	3761	172409
1955	62085	248796	4007	164963
56	66982	243200	3631	156853
57	59744	245612	4111	157860
58	70636	284610	4029	179299
59	70050	248600	3549	165716
1960	86578	357608	4130	226485
61	81086	331877	4093	208529
62	90791	391361	4311	247862
63	72790	269860	3707	170830
64	82200	351475	4276	230656
1965	74920	290520	3878	190005
66	95875	374032	3901	238659
67	106690	461420	4325	295638
68	75975	286195	3767	178968
69	109855	444432	4046	281110
1970	140395	586721	4179	408360
71	147340	591111	4012	379918
72	118055	482326	4086	327982
73	117805	483471	4104	328960
74	115755	494237	4270	336081
1975	122480	536835	4383	365048
76	133165	570415	4284	387882
77	134456	594010	4422	403927
78	114274	467758	4093	318076
79	131445	560419	4264	381071
1980	95939	420371	4382	285852
81	149689	712086	4757	484218
82	169413	775529	4578	527360
83	194549	790802	4065	542341
84	248500	1155773	4651	754460
1985	216314	918563	4246	599615
86	168768	744916	4414	486263
87		1173340		765927

En la selva destacan como principales zonas productoras Jaén y San Ignacio en Cajamarca, Bagua en Amazonas; Yurimaguas, Nauta, Iquitos, Caba - llococha, Requena y Contamaná, en Loreto; Pucallpa y Atalaya en Ucayali.

Para apreciar la evolución de la producción arrocera de las principales zonas, se incluye los cuadros 2 a 7 así como las figuras 1 a 6.

1.1.5 Referencias históricas acerca del cultivo del arroz

Se sabe con certeza que la domesticación de las especies de Oryza como plantas cultivadas corresponde a pobladores del Indostán y del Valle del Yang-Kiang, en el oriente asiático, en la remota antigüedad.

Fue la expedición colonizadora de Alejandro Magno que introdujo su cultivo a regiones del medio oriente y del occidente, estableciendo siembras de arroz en Persia y Turquía y algo más tarde en Grecia e Italia, de donde fácilmente pudo pasar a Egipto y norte de África, expandiéndose al mundo árabe. Con la invasión árabe de España a partir del año 711, se establece el cultivo tradicional de esas regiones.

En 1493, con el segundo viaje descubridor de Cristóbal Colón fueron introducidos al Nuevo Mundo el arroz y el trigo, así como otros cultivos como el centeno, garbanzo, naranja, vid y caña de azúcar, que los conquistadores se encargaron luego de difundir en América.

La referencia histórica más antigua de la presencia de cultivos de arroz en el Perú señala que el Conquistador Don Diego de Mora en su encomienda de indios de los valles de Chicama y Moche, instaló el primer trapiche para moler caña de azúcar en 1549, y que algunos años más tarde estableció en dichos valles siembras de arroz. Otra referencia histórica indica que en un informe sometido al Virrey Francisco de Toledo, en 1570 se precisa la existencia de cultivos de arroz en el valle de Cañete.

Durante el Virreynato de Lima y en los primeros tiempos republicanos el arroz permaneció como un cultivo secundario, si bien fue creando el

Quadro 3.- Evolución de la producción de arroz cáscara por regiones 1970-1984 (TM)

REGIONES	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
COSTA NORTE	361 078	363 484	290,540	303,769	314,002	343,796	366,012	389,799	246,464	301,676	157,821	400,686	408,019	378,581	679,143
TUMBES	16 200	19 136	14,904	8,600	13,094	10,878	12,250	16,089	16,293	16,000	17,972	19,650	29,381	5,636	24,130
PIURA	104 500	116 070	54,050	69,764	63,220	74,336	82,264	87,282	93,920	99,089	111,229	127,057	173,851	75,813	197,978
LAMBAYEQUE	112 128	116 858	122,012	125,655	136,888	145,476	158,648	159,432	89,991	98,748	18,500	130,806	122,816	163,033	304,248
LA LIBERTAD	128 250	111 420	99,574	99,750	100,800	113,106	112,850	126,996	46,260	87,839	10,120	123,173	81,971	134,099	152,787
COSTA CENTRO	5 280	7 599	4,784	5,152	3,575	2,255	2,345	2,004	1,916	2,793	6,078	9,592	12,720	19,516	18,745
ANCASH	5 200	7 599	4,784	5,152	3,575	2,255	2,345	1,993	1,905	2,778	6,078	9,592	12,720	19,516	18,745
LIMA	80	--	--	--	--	--	--	11	11	15	--	--	--	--	--
SELVA NORTE	181,301	174,758	143,058	133,523	132,139	145,118	150,404	141,773	154,537	182,977	174,236	214,277	253,667	308,175	369,132
CAJAMARCA	66,261	61,776	46,147	46,864	47,208	62,339	55,693	41,434	45,981	51,582	41,878	62,638	60,040	74,338	75,742
AMAZONAS	59,140	56,498	57,893	53,150	58,869	50,149	61,870	47,615	47,008	49,680	61,627	62,259	71,531	68,325	93,584
SAN MARTIN	20,900	19,720	13,618	10,013	6,742	13,190	11,340	14,355	25,384	29,873	34,429	34,898	61,036	94,211	128,715
LORETO	36,000	36,764	25,400	23,496	19,320	19,440	21,501	38,369	36,164	51,842	36,302	47,243	47,848	60,264	58,956
UCAYALI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7,239	13,212	11,037	12,135
COSTA SUR (AREQUIPA)	29,900	34,707	35,029	32,922	36,994	40,800	44,814	53,603	57,909	66,657	74,285	82,870	91,566	81,415	77,825
OTROS	9,162	10,563	12,915	8,015	7,563	4,866	6,840	6,831	6,932	6,296	7,951	10,056	9,557	9,873	10,928
TOTAL NACIONAL	586,721	591,111	486,326	483,471	494,273	536,835	570,415	594,010	467,758	560,399	420,371	717,481	775,529	797,560	1155,773

FUENTE: OSE - MIN. AG.
ELABORADO: CEAE - ONA.

Cuadro 4.- Superficie cosechada de arroz según regiones 1970-1984

REGIONES	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
COSTA NORTE	73,850	77,020	61,550	66,035	67,635	70,640	78,405	77,987	50,813	57,810	28,882	69,600	76,102	81,576	120,697
TUMBES	3,600	3,680	3,105	2,000	3,010	2,220	2,500	2,930	3,184	3,108	3,442	3,575	4,730	1,290	4,414
PIURA	19,000	21,900	11,500	16,300	14,500	16,160	18,080	18,000	17,170	17,275	19,372	23,404	29,766	17,490	35,834
LAMBAYEQUE	25,600	26,680	25,960	26,735	29,125	29,995	35,255	35,731	19,800	21,100	3,655	20,910	24,685	37,028	51,934
LA LIBERTAD	25,650	24,760	20,985	21,000	21,000	22,265	22,570	21,326	10,659	16,327	2,413	21,711	16,921	25,768	28,515
COSTA CENTRO	1,020	1,490	920	920	650	410	380	339	324	519	985	1,663	2,119	3,115	3,024
ANCASH	1,000	1,490	920	920	650	410	380	335	320	514	985	1,663	2,119	3,115	3,024
LIMA	20	—	—	—	—	—	—	4	4	5	—	—	—	—	—
SELVA NORTE	54,845	57,110	45,255	41,005	37,445	42,805	44,335	44,325	51,155	60,633	51,562	63,665	74,839	93,311	109,106
CAJAMARCA	12,445	13,160	9,750	9,805	9,920	12,995	11,700	8,791	10,947	11,023	8,454	11,822	12,249	15,191	14,276
AMAZONAS	11,400	12,150	12,450	11,430	12,660	10,670	13,450	10,700	10,400	10,800	11,964	12,175	13,904	15,207	18,961
SAN MARTIN	11,000	11,600	8,705	6,570	4,365	8,340	7,240	7,201	11,762	12,574	12,157	12,646	19,434	30,854	42,789
LORETO	20,000	20,200	14,350	13,200	10,500	10,800	11,945	17,633	18,046	26,236	18,987	23,360	22,561	27,258	27,522
UCAYALI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,682	6,691	4,801	5,558
COSTA SUR (AREQUIPA)	4,600	5,030	4,740	4,650	5,240	5,495	5,920	7,195	7,505	8,444	9,252	9,912	10,375	10,750	8,656
OTROS	6,080	6,690	5,590	5,195	4,785	3,130	4,125	4,510	4,477	4,039	5,258	6,356	5,978	6,444	7,017
TOTAL NACIONAL	140,305	147,340	118,055	117,805	115,755	122,480	133,165	134,356	114,274	131,445	95,839	151,216	169,413	195,196	248,500

Arroz Cáscara

FUENTE: OSE - MIN. AG.

ELABORADO: CEAE - ONA.

Cuadro 5.- Rendimientos regional y departamental de arroz cáscara 1970-1984 (kg/ha)

REGIONES	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
COSTA NORTE	4,889	4,719	4,720	4,600	4,643	4,867	4,668	4,998	4,850	5,218	5,464	5,754	5,361	4,641	5,627
TUMBES	4,500	5,200	4,800	4,300	4,350	4,900	4,900	5,491	5,117	5,148	5,221	5,497	6,212	4,369	5,467
PIURA	5,500	5,300	4,700	4,280	4,360	4,600	4,550	4,849	5,470	5,736	5,742	5,429	5,841	4,335	5,525
LAMBAYEQUE	4,380	4,380	4,700	4,700	4,700	4,850	4,500	4,462	4,545	4,680	5,062	6,256	4,975	4,403	5,858
LA LIBERTAD	5,000	4,500	4,745	4,745	4,800	5,080	5,000	5,995	4,340	5,380	4,194	5,673	4,844	5,204	5,358
COSTA CENTRO	5,176	5,100	5,200	5,600	5,500	5,500	6,170	5,950	5,952	5,405	6,171	5,768	6,003	6,265	6,199
ANCASH	5,200	5,100	5,200	5,600	5,500	5,500	6,170	5,950	5,952	5,405	6,171	5,768	6,003	6,265	6,199
LIMA	4,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SELVA NORTE	3,306	3,060	3,161	3,256	3,529	3,390	3,392	3,198	3,021	3,018	3,379	3,364	3,390	3,303	3,303
CAJAMARCA	5,325	4,695	4,733	4,780	4,759	4,797	4,760	4,713	4,200	4,680	4,954	5,298	4,902	4,894	5,306
AMAZONAS	5,100	4,650	4,650	4,650	4,650	4,700	4,600	4,450	4,520	4,600	5,151	5,114	5,145	4,493	4,936
SAN MARTIN	1,900	1,700	1,564	1,524	1,545	1,582	1,566	1,994	2,158	2,376	2,832	2,760	3,141	3,053	3,008
LORETO	1,800	1,820	1,770	1,780	1,840	1,800	1,800	2,176	2,004	1,976	1,912	2,022	2,121	2,211	2,142
UCAYALI	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,966	1,975	2,299	2,183
COSTA SUR															
(AREQUIPA)	6,500	6,900	7,390	7,080	7,060	7,425	7,570	7,450	7,716	7,894	8,029	8,361	8,826	7,573	8,991
OTROS	1 507	1,579	2,310	1,560	1,581	1,555	1,658	1,515	1,548	1,559	1,512	1,582	1,599	1,532	1,557
TOTAL NACIONAL	4,160	4,012	4,119	4,104	4,270	4,383	4,284	4,421	4,093	4,263	4,382	4,745	4,578	4,086	4,651

Cuadro 6.- Indicadores de la producción y consumo de arroz pilado (1950-84)

Año	Producción TM	Importación TM	Exportación TM	Donaciones TM	Diferencia de existencias TM	Demanda int. aparente TM
1950	74915.7	36000.0	-	-	-	110915.7
1951	137074.2	48626.0	-	-	-	186700.2
1952	176369.3	14324.4	-	-	-	190683.7
1953	184829.5	14.5	21754	-	-	163090.0
1954	172409.4	34.0	13676	-	-	158767.4
1955	164962.7	19.1	-	-	-	164981.8
1956	156853.3	177.4	-	-	-	157030.7
1957	157860.3	20235.5	-	-	-	178095.8
1958	179299.7	44842.7	-	-	-	223142.4
1959	159861.8	174.6	-	-	-	160036.4
1960	226485.2	32000.0	-	-	-	258485.2
1961	208529.6	8663.0	-	-	-	217192.6
1962	247862.2	1210.4	-	-	-	249072.6
1963	170830.0	921.4	-	-	-	171751.4
1964	230656.0	47617.1	-	-	1988.0	280261.1
1965	190005.0	91928.0	-	-	7820.0	274113.0
1966	238659.0	78685.0	-	-	16991.0	334335.0
1967	295638.0	58793.0	-	-	-76259.0	278172.0
1968	178968.0	47561.0	-	-	94944.0	321473.0
1969	281110.0	37027.0	-	-	-72958.0	245179.0
1970	408360.0	15324.0	-	3126	-98939.0	327871.0
1971	379918.0	-	321	1005	-86603.0	294099.0
1972	327982.0	41.0	-	-	34837.0	362860.0
1973	328760.0	21.0	53264	-	56176.0	331693.0
1974	336081.0	73.0	6547	-	-11980.0	317627.0
1975	365048.0	77665.0	-	-	-89555.0	353158.0
1976	387882.0	70066.0	-	-	-70124.0	387824.0
1977	403927.0	-	-	-	-25236.0	378691.0
1978	318076.0	26192.0	-	-	42770.0	387037.0
1979	381071.0	150952.0	-	1716	-139164.0	394454.0
1980	285852.0	225816.0	-	3157	64258.0	450567.0
1981	484218.0	136782.0	-	2408	-129864.0	493544.0
1982	527360.0	56847.0	-	178	-77464.0	506921.0
1983	542341.0	95352.0	-	557	-119419.0	518831.0
1984	754460.0	21035.0	-	-	-223495.0	552000.0

FUENTE: De 1950 a 1962: Ministerio de Agricultura - Caja de Consignaciones
De 1963 : Ministerio de Agricultura-PERU 1963. Estadística Agraria-
Convenio de Cooperación Técnica Estadística y Cartografía - UNA-Ministerio Agricultura.
De 1964 a 1969: Ministerio de Agricultura Hoja de Balance Alimentos.
De 1970 a 1984: Ministerio de Agricultura - OSE - Boletín Estadístico Especial de Cultivo de Arroz en el Perú 1970-1984.

Cuadro 7.- Evolución de la demanda interna aparente y del consumo per cápita

Período 1950/85
(Años quincenales)

Años	Demanda int. aparente (TM)	Población (miles ha)	Consumo per cápita (kg)
1950	110915	8474.7	13.1
1955	164982	9309.5	17.7
1960	258485	10226.4	25.3
1965	274113	11638.1	23.6
1970	327871	13362.3	24.6
1975	353158	15243.6	23.2
1980	450567	17315.3	26.1
1985	570428	19697.5	28.9

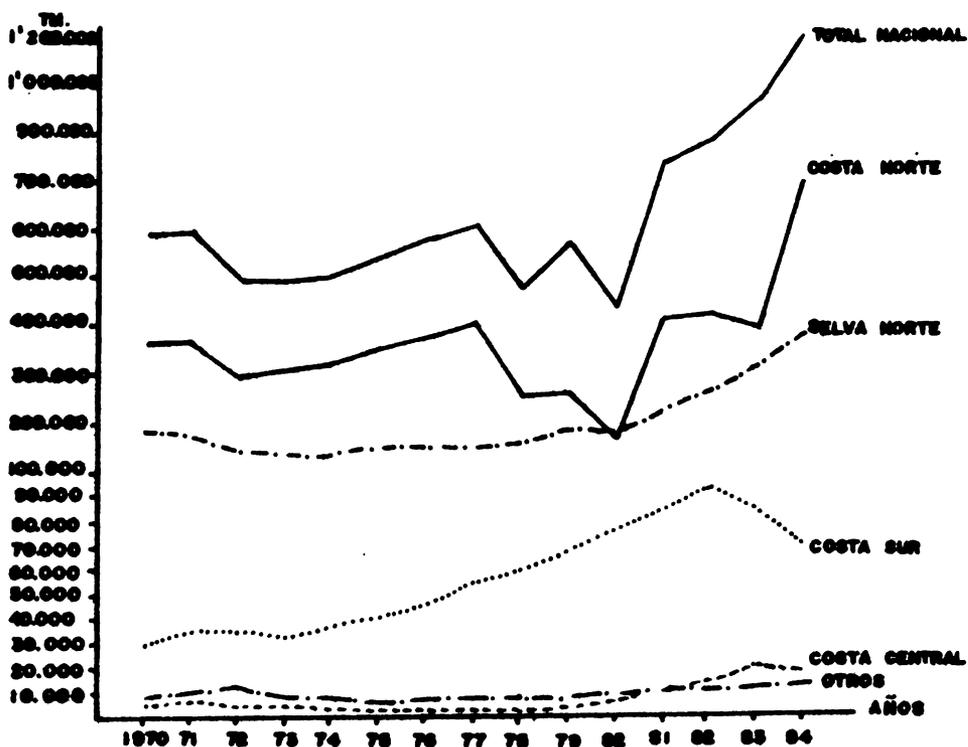


Figura 1.- Evolución de la producción de arroz cáscara por regiones 1970-1984

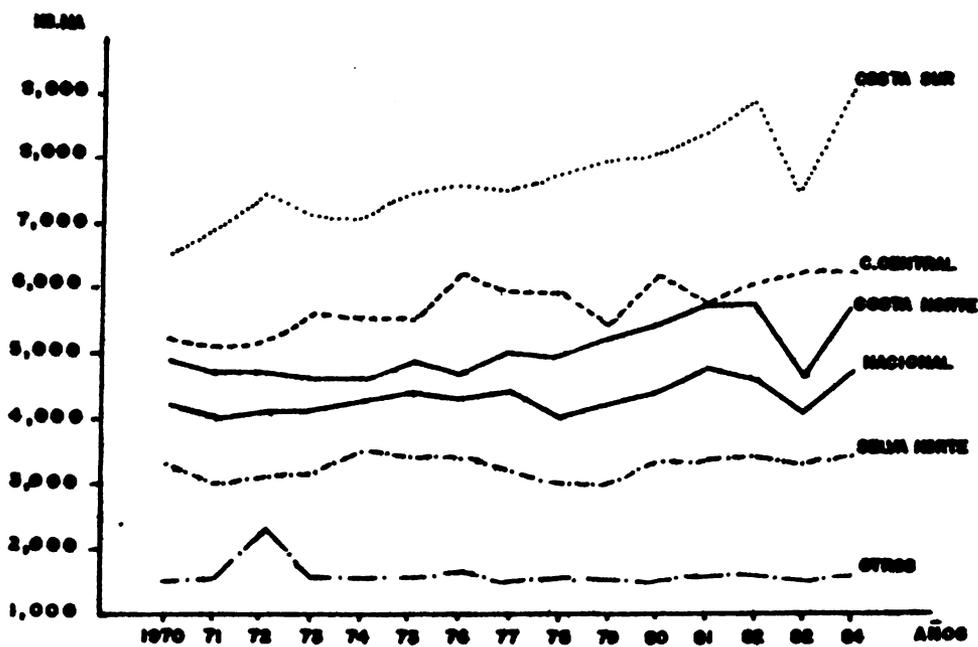


Figura 2.- Rendimientos regionales de arroz cáscara 1970-1984

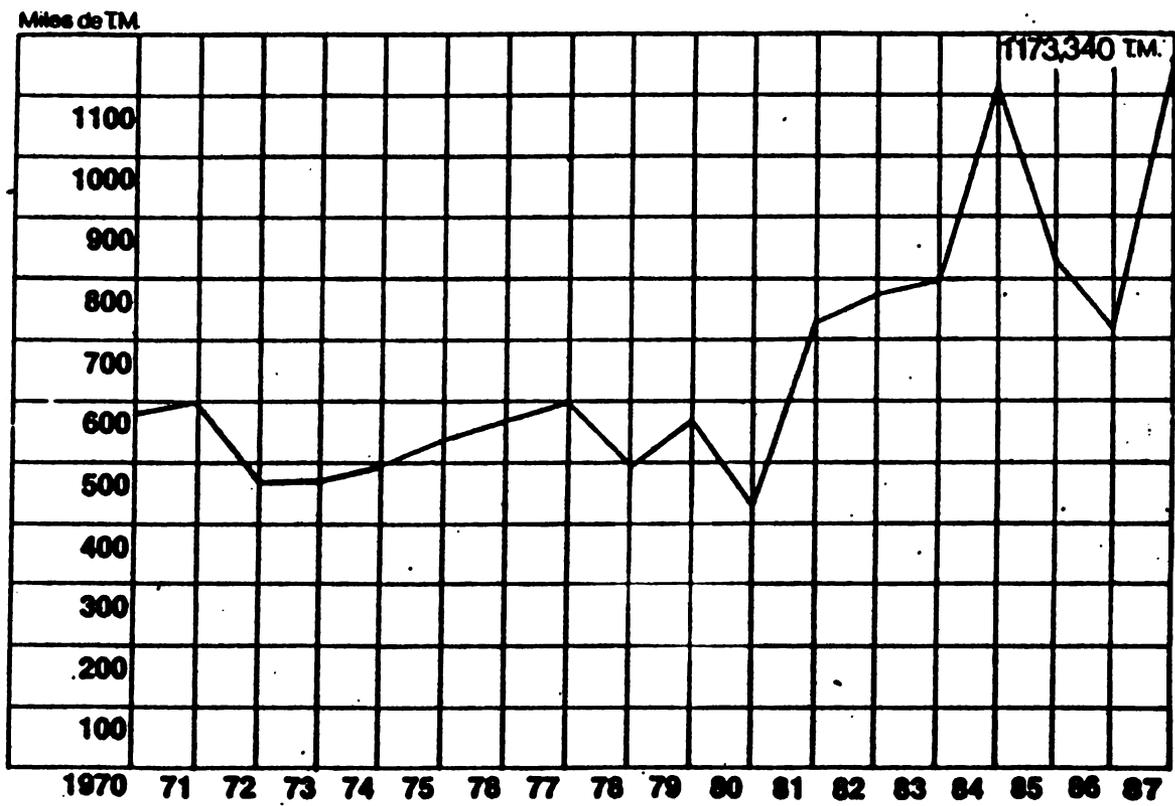


Figura 3.- Producción arrocera

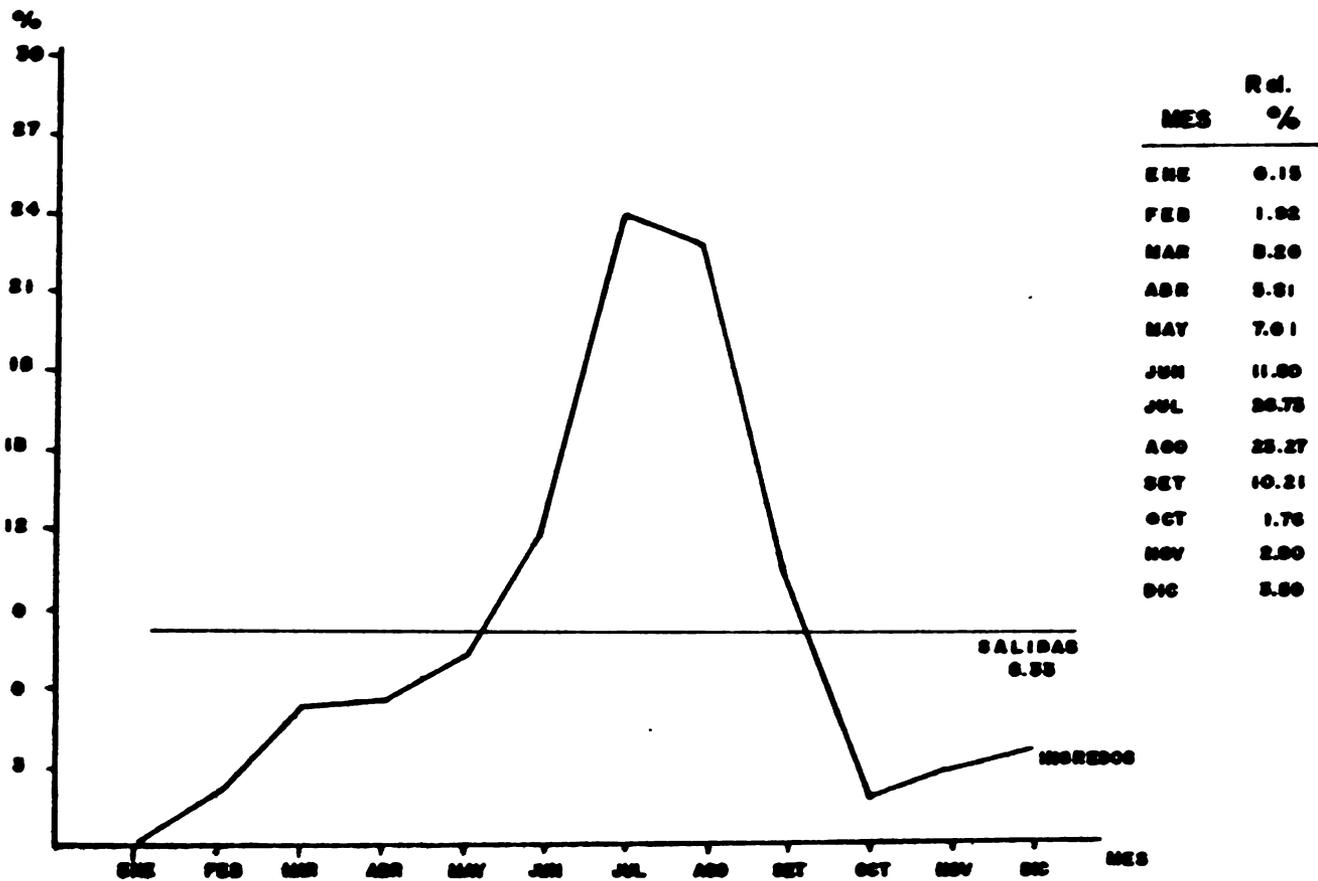


Figura 4.- Distribución porcentual de arroz por mes
Frecuencia relativa

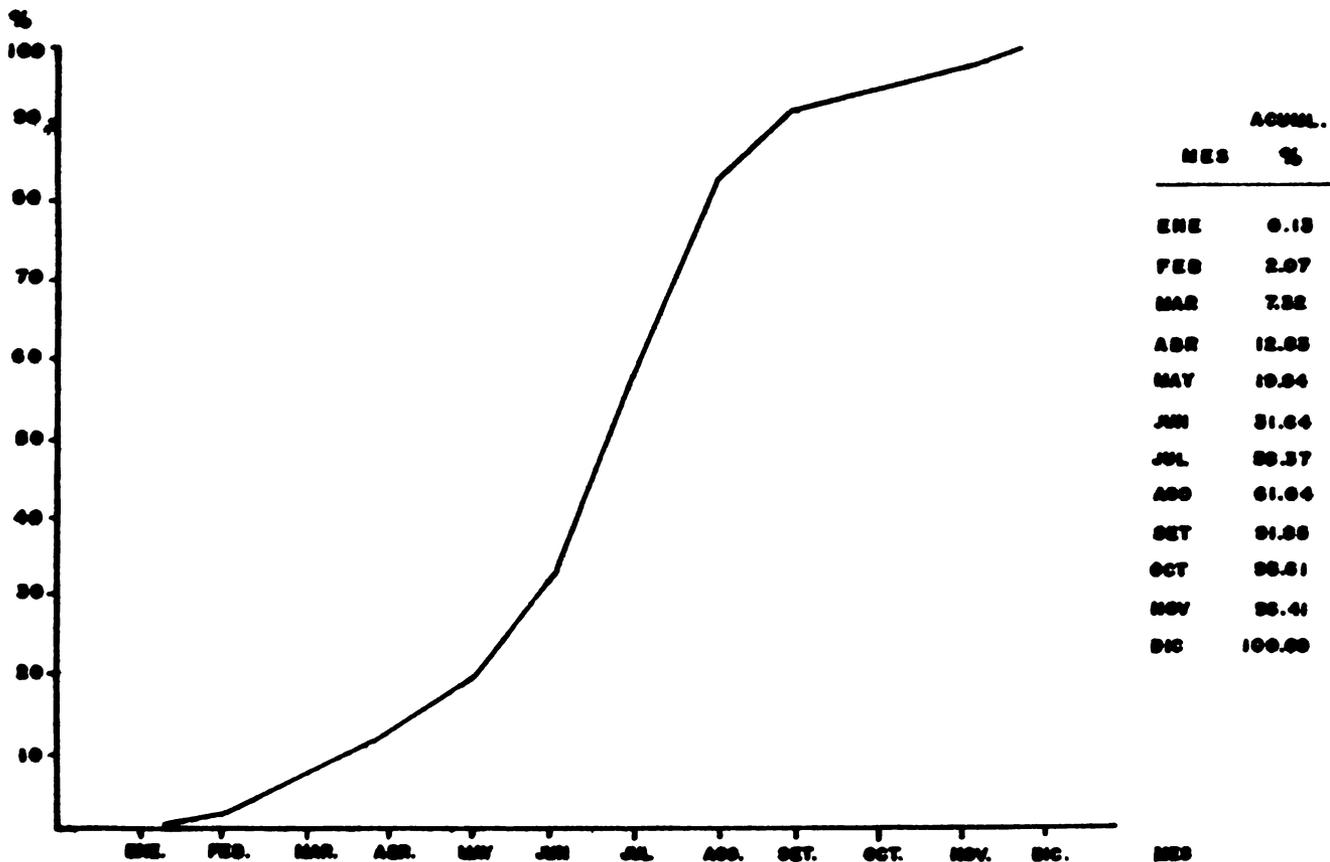


Figura 5.- Distribución porcentual de arroz por mes.
Frecuencia acumulada.

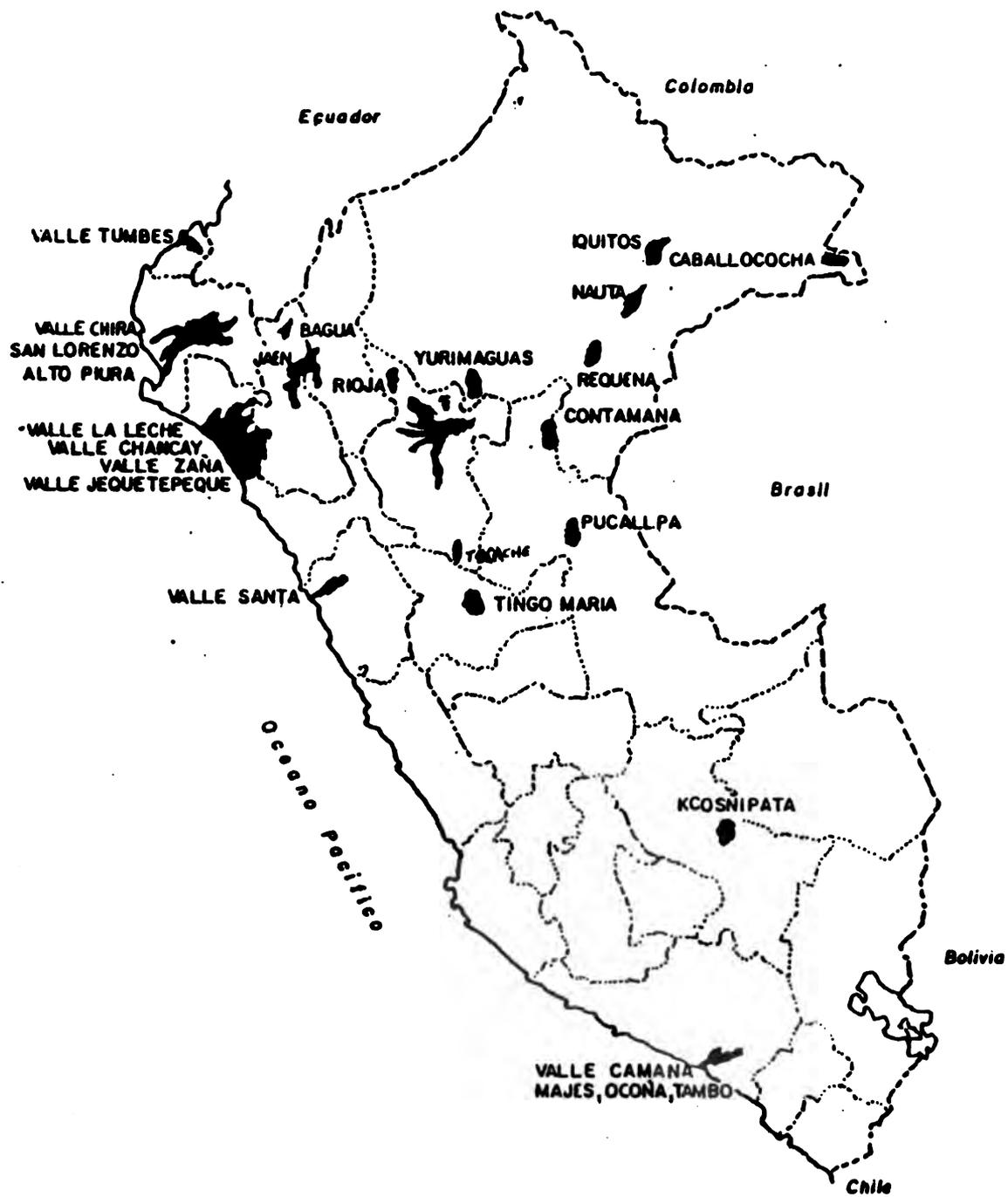


Figura 6.- Areas productoras de arroz en el Perú

hábito de su consumo. Es a partir de la llegada de los trabajadores chinos o coolíes, que vinieron a reemplazar a los esclavos manumitidos en las labores agrícolas, por los años de 1860/1870, que el cultivo del arroz inicia su expansión progresiva para convertirse en uno de los productos básicos de la dieta del poblador peruano. Se cita que en 1865, el consumo de arroz en el Perú fue de 20 mil toneladas, de las cuales 13,600 correspondió a la producción nacional, y el resto a importaciones.

Este volumen de consumo, referido a la población del país en ese entonces, (2'687,000 hbts.) determina un índice de consumo per-cápita anual de 7.44 kilos, frente a los 28 kilos que es el índice actual.

La producción era escasa por el uso de variedades comunes y antiguas y por la falta de tecnología. En 1927 se creó la Estación Agronómica de Lambayeque, que era la principal zona arrocerera, dándose inicio a la evolución creciente de la producción, con base al fitomejoramiento y a innovaciones tecnológicas sucesivas, como el buen manejo del agua, la nivelación de las parcelas, uso de bordos a curvas de nivel, siembra por trasplante, fertilización intensiva, control de malezas y de plagas, elección de mejores épocas de siembra y permanente y continuo mejoramiento genético de las variedades.

En 1943 se estableció el monopolio estatal en la comercialización del arroz, como una medida encaminada a proteger a los productores contra el abuso de los habilitadores y molineros, asegurándoles la compra de sus cosechas a precios equitativos. El monopolio estatal también estaba dirigido a asegurar el abastecimiento a precios adecuados para los consumidores, recurriendo a la compra íntegra de la producción y a las importaciones en los años que ello fuera necesario.

En 1966 el Estado decide instalar molinos arroceros en 14 localidades de la selva con el fin de promover el cultivo y la expansión arrocerera, logrando resultados positivos en la mayoría de los casos, siendo pronto imitado por empresarios molineros privados y desencadenando la expansión arrocerera en San Martín y otras regiones.

Las grandes obras de represamiento de agua en los valles y sus redes de distribución para el riego, como son Los Cocos y San Lorenzo en Piura (1955), la derivación del Chira al Piura (1971), la presa de Tinajones en Lambayeque (1968), la de Poechos en el Chira (1977) y la de Gallito Ciego en el Jequetepeque (1988), han permitido la regulación del riego y su tenificación.

1.1.6 Evolución del mejoramiento de la variedades

Las más antiguas variedades, antes de la creación de la Estación Agronómica de Lambayeque (1927) eran el arroz Estaquilla y el arroz Chino colorado, bastante rústicas y productivas pero de muy baja calidad. También se sembraban otras variedades de mejor calidad pero menos productivas, tales como: Chino Blanco, Carolino Dorado, Honduras, Java Barba Azul, Java Barba Blanca, Gigante, Jamaica o Tambo, Vialone, Blue Rose, Español y otras.

Creada la Estación Agronómica, inicia un programa de introducción y mejoramiento de variedades y desarrollo de tecnología, con resultados muy positivos. Se introduce el Fortuna el Carolino Blanco y el Lady Wright, que destacan por su buena calidad molinera. En 1941 se propagan el E.A.S. No. 3, traído de la Estación Agrícola de Sueca (Valencia, España) por Juan Pardo de Miguel, y el Siam Garden comunmente llamado arroz Canario, traído del oriente por Jorge Tay.

En 1938 La Estación de Lambayeque obtuvo una buena selección a partir de la variedad Berhampur, rpedente de la India, la que se difundió desde 1944 con el nombre de Minagra 1, de buena calidad molinera y con rendimientos del orden de los cinco mil kg/ha. Esta variedad, notablemente bien adaptada a los valles norteños, ha sido por unos 20 años el principal recurso de los agricultores norteños, especialmente en los años difíciles por escasez o retraso del agua.

En 1940 se generaliza el sistema de trasplante, que acorta el período vegetativo y aumenta los rendimientos.

En 1941 se obtuvo una buena selección de una variedad procedente de Kuala Lumpur, la cual se difundió desde 1945 con el nombre de Birmania, excelente para las partes altas de los valles costeros. En 1942 se logró otra selección también de Kuala Lumpur, la que se difundió en 1945 con el nombre de Radín China, que tuvo una rápida expansión en Tumbes, Piura, Chira, Jaén y Bagua y en las cabeceras de los valles, donde superaba los 5,500 kg/ha. En 1945 se obtienen dos selecciones nuevas a base del cruce del Minagra con Birmania, las que se propagan en 1952 y 1953 con los nombres de Minabir 1 y Minabir 2, de excelente calidad molinera y buenos rendimientos, pero susceptibles a las bajas temperaturas, no pudiendo sembrarse por tanto en los años de aguas tardías. En 1953 se obtiene la variedad E.A.L. No. 60, resultado del cruce de Minabir por Siam Garden, propagándose en la década del 1960, con rendimientos del orden de los 6 mil kg/ha. En 1947 se había difundido dos variedades precoces llamadas Lambayeque No. 1 y No. 2; la primera de grano largo y la segunda de grano corto pero frágil, las cuales se propagaron extensamente en los valles del sur, Camaná, Ocoña y Tambo, y en los del norte como cosecha chica o de verano. En 1960 y 1961 se difunden las variedades Chiclayo y Mochica, y se introduce el SML o Surinam, que alcanzan altos rendimientos pero pierden calidad en poco tiempo. El Chiclayo es una selección Tailandesa y el Mochica es un cruce Fortuna x Minagra. Hacia 1968 con la introducción de linajes del grupo IRRI (International Rice Research Institute Filipinas) tales como IR-8, el IR-5 y el IR-22, sobreviene el repunte de los altos rendimientos, dado que estos linajes responden a altas dosis de fertilización, llegando a superar los 8 mil kg/ha.

Sin embargo las características de calidad degeneran rápidamente y es preciso hallar linajes sustitutorios pero incorporando los genes de alta productividad de estas líneas.

Estas variedades semienanas de alto potencial de rendimiento y resistentes a la tumbada habían desplazado a los tradicionales Minagra, Minabir, Siam Garden, Radín China, y otras en unas 60 mil hectáreas, haciendo necesaria la adopción de prácticas de cultivo mejoradas, como son nivelación más precisa, altas dosis de abonos nitrogenados, control oportuno de malezas, mejor manejo del agua de riego, uso de plántulas más jóvenes para el tras-

plante, mayor densidad de siembra, control de plagas, etc. Los rendimientos se incrementaron notablemente, especialmente en el sur, donde el IR-8 alcanzó los 9,500 kg/ha, frente a los 5,000 kilos del tradicional Lambayeque No.2. En algunas áreas, el corto ciclo de maduración permitió obtener dos cosechas anuales.

En los años recientes nuevos linajes obtenidos mediante hibridaciones y selecciones diversas han permitido propagar nuevas variedades tales como Maylamp, Inti, Viflor, Chancay, Huallaga, etc, que son las que actualmente se siembran, al lado de algunas de las anteriores variedades tradicionales.

1.1.7 Variedades comerciales actualmente utilizadas

Como se sabe el mejoramiento genético del arroz y la introducción de nuevas variedades es un proceso continuo que obliga a la renovación constante, a través de los años, de las variedades comerciales. En la actualidad (1988) las variedades mayormente utilizadas son las siguientes:

En la costa norte	: <u>Inti</u> ; <u>Viflor</u> ; <u>Tallán</u>
En la costa sur	: <u>BG/90</u> ; <u>Chancay</u>
En la selva alta	: <u>Cica/8</u> ; <u>Radín China</u> ; <u>PA/3</u> ; <u>Huarangopampa</u>
En la selva baja	: <u>BG/90</u> ; <u>San Martín</u> ; <u>Porvenir</u>

Existen además variedades de uso local, tales como el Charapita (Iquitos, Ucayali, Pucallpa), el Pacasmayo, que corresponde a un Minabir mejorado, usado en este valle; el Perú / 85 usado en Nuevo Cajamarca (San Martín), el Carolino y el Africano, que se usan en pequeña escala en los barriales del Ucayali, etc.

A continuación se describen las características de las principales variedades comerciales actualmente utilizadas en el país.

1.1.7.1 Viflor

Esta variedad cuyo nombre es la contracción de Vista Florida, la Estación Experimental arrocerá de Lambayeque, se cultiva desde 1982, siendo deri

vada de Naylamp/Tepec.

Es adaptable tanto al trasplante como a la siembra directa. Tiene aceptable tolerancia a suelo salino y a temperaturas bajas; y es resistente al desgrane, características ventajosas con respecto a las otras variedades. Es semienana (110 cm) y bastante precoz (160-165 días), susceptible al quemado y hoja blanca, resistente a sogata. Los granos son largos, translúcidos, sin formaciones opacas. Responde bien a altas dosis de nitrógeno, y sus rendimientos en campo son de 8 a 10 TM/ha.

El comportamiento en molino es bueno, con 72.5% y escasa proporción de granos quebrados. El peso de los mil granos es de 35.4 gramos. Actualmente es la variedad más utilizada en la costa norte.

1.1.7.2 Inti

Variedad de alto potencial productivo derivada del IR-8 con progenie de Fortuna y Minagra. Se siembra desde 1976. Es de talla baja (90 a 110 cm) y de maduración semitardía (de 150 a 164). Se adapta al sistema de trasplante y también al de siembra directa o voleo. Responde a altas dosis de nitrógeno. Acusa altos rendimientos en campo (8 a 10 TM/ha) y también en el procesamiento molinero (72%) con escasa proporción de granos quebrados. Su resistencia al desgrane es intermedia, y su tolerancia a la salinidad del suelo es alta. El peso de mil granos es de 31.5 gramos. Es resistente al sogata, pero sensible a la hoja blanca y al quemado.

1.1.7.3 Naylamp

Fue introducido al país en 1969, procedente del IRRI de Filipinas, derivado del IR-8 y del IR-2. Es de porte semienano, entre 90 y 110 cm de altura, y de maduración semitardía (150 a 165 días), con mediana resistencia al desgrane.

El Naylamp, también resiste al sogata, pero es sensible a las enfermedades hoja blanca y quemado.

Sus rendimientos en campo son altos, con 8 a 9 TM/ha, alcanzando en

el molino el 71% con sólo 10% de quebrado. El peso de mil granos es de 29.0 gramos.

1.1.7.4 IR-8

Introducido del IRRI de Filipinas en 1967, es adaptable a la siembra directa y al trasplante. Es semienana (90 a 110 cm) y semitardía (160 a 180 días). Sus rendimientos en campo son altos, superando las 13 TM/ha, pero es sensible al desgrane, y la sobremaduración afecta la calidad molinera que es bastante mediocre, con 33% de quebrado y elevada proporción de granos opacos llamados panza blanca, y con rendimiento del 70% en el molino.

Esta variedad es muy sensible a las enfermedades hoja blanca y quemado, si bien es algo resistente al insecto vector sogata. La calidad culinaria deficiente debido a la alta proporción de amilasa, de efecto aglutinante y pegajoso. El peso de mil granos es de 32.0 gramos. Actualmente su siembra está limitada a los valles de Camaná / Majes y Ocoña/Tambo, en la costa sur.

1.1.7.5 Tallán

Esta variedad, muy utilizada en la zona de Piura, es genéticamente similar a Viflor, presentando las mismas características ventajosas; resistencia a las sales, a la sequía temporal y a bajas temperaturas ocasionales en fase vegetativa, presenta un macollamiento abundante y vigoroso.

Los rendimientos son altos, hasta 10 TM/ha y la extracción en molino es también del 72.5% pero con un poco más de quebrados que el Viflor, presentando algunas formaciones opacas. El peso de mil granos es de 33.4 gramos.

1.1.7.6 Cica 8

Esta variedad procedente del CIAT de Colombia, semienana (75 a 100 cm) y precoz (150 días) se adapta a las condiciones bajo riego del Alto Ma-

yo. Es resistente al quemado pero susceptible a hoja blanca.

Los rendimientos en campo son de 5 a 8 TM/ha y en molino del 70% con 12% de quebrado. El peso de mil granos es de 24.8 gramos.

1.1.7.7 BG/90

Esta variedad, de gran potencial productivo, fue introducida al país en 1978 procedente de Sri Lanka; proviene, del Cruce de IR-8/Remadja. Su cultivo se ha localizado en los valles de la costa sur, Camaná/Majes y Ocoña/Tambo, con períodos de maduración de 200 a 210 días. Es de porte bajo (110 cm) susceptible al quemado, a la hoja blanca y al sogata, resistente a la tumbada y al desgrane, así como a bajas temperaturas ocasionales. Sus rendimientos en campo han alcanzado hasta 11 a 13 TM/ha, los más altos del país. El rendimiento en molino es de 70% con alto contenido de granos quebrados, que puede llegar hasta 30%, y con abundante formaciones opacas (tizosos o panza blanca).

Es esencial evitar la sobremaduración en campo, para reducir estos inconvenientes en la calidad.

1.1.7.8 Chancay

Esta variedad cultivada ahora sólo en el valle del Tambo (costa sur) viene a ser genéticamente una hermana del Naylamp. Introducida también del IIRI se siembra desde 1972, y destaca por ser precoz (145 a 155 días) con sólo 100 cm de estatura. Es resistente al insecto sogata, pero sensible al hongo del quemado (*Pyricularia*). Los rendimientos en campo son de orden de 8 TM/ha, y su producción en pilado es de 70% con escasa proporción de granos quebrados y ausencia de "panza blanca".

1.1.7.9 Minabir No. 2

Obtenido en Lambayeque por cruce Minagra por Birmania, se cultiva desde 1953 en la costa norte, pero al presente sólo lo utilizan en el valle de Jequetepeque (Pacasmayo) por su adaptación al empleo de almácigos viejos

(de hasta 90 días) única solución para los años de aguas atrasadas.

Es de talla alta, (160 a 180 cm) y de maduración tardía, a los 200 ó 220 días. Pertenece al grupo de las variedades indicas tradicionales mejoradas, responde bien a dosis medianas de nitrógeno (180 kg/ha) pero es sensible a la tumbada y al desgrane, pero es resistente al insecto sogata

Sus rendimientos alcanzan de 6 a 7 TM/ha en campo, y al 70% en el molino, con bajo contenido de quebrado. El peso de mil granos es de 35 gramos

1.1.7.10 Mochica

Resultante de un cruce Fortuna Minagra, se siembra en la costa norte desde 1961, si bien al presente sólo la emplean agricultores del Jequetepe que para años de aguas tardías, pudiendo utilizarse almácigos de hasta 100 días. Es una variedad muy tardía (220 a 240 días) de talla alta (1.80 m) ni trógeno (180 kg/ha), susceptible al quemado (hongo Pyricularia) y resistente al insecto sogata.

En el valle de Jequetepeque, alcanza un rendimiento de 7 TM/ha, en campo y 70% en molino, con escaso grano quebrado (8%). El peso de mil granos es de 30.0 gramos.

1.1.7.11 Radín China

Esta variedad introducida de Malaya en 1942 es la más antigua que aún se siembra, estando centralizada a las zonas de Jaén, Bagua, y Rioja, donde madura a los 170 días; es susceptible a la tumbada, al quemado y a la hoja blanca.

Es bastante rústica en cuanto al manejo en campo, respondiendo sólo a bajas dosis de nitrógeno (80 a 100 kg/ha).

Los rendimientos en campo son de 5 TM/ha, y en molino 69% con 15% de quebrado. El peso de mil granos es 26.3 gramos.

Cuadro 8.- Principales variedades comerciales en el Perú y sus características

VARIEDAD	ESTATURA cm.	PERIODO VEGETATIVO días	RENDIMTO Ton/Ha	RENDIMTO DE PILA	PESO 1,000 GRANOS	CARACTERISTICAS DE GRANO	CARACTERISTICAS DE PLANTA
INTI	90-110	150-164	8.0 - 10.0	72% 55% de grano entero	31.5 gr.	Pequeñas formaciones opacas. Largo 8.7 mm. Ancho 3.0 mm.	Tolera suelos salinos. Se recu- para rápidamente después del transplante. Resistencia interme- dia al desgrane.
VIFLOR	110	155-169	11.0	72.6% 64.5% de grano entero	35.4 gr.	Grano largo, translu- ciento. Largo 10.1 mm. Ancho 3.0 mm.	Mayor tolerancia a sales que Inti. Moderada tolerancia al frío Mazorcas menos que Inti.
TALLAN	105	160-174	10.0	72.5% 53.8% de grano entero	33.4 gr.	Formaciones opacas, semitransparentes. Largo 10 mm. Ancho 3.1 mm.	Se recomienda para Piura. Maco- la más que Viflor. Tolera suelos salinos. Tolera períodos cortos de sequía.
RADIN CHINA	140-150	170	5.0	69% 54% de grano entero	26.3 gr.	Formaciones opacas Largo 8 mm. Ancho 3 mm.	Se recomienda para Jaén, Bagua y Rioja. Usar baja dosis de nitró- geno para evitar la tumbada.
BG 90-2	110	200-210	13.0	70% 49% de grano entero	30.0 gr.	Semi-opacos Largo 9.0 mm. Ancho 3 mm.	Se siembra en Caramá, Mejías y Cocha. Moderada resistencia al desgrane. La cosecha debe ser en época oportuna.
CICA 8	75-100	150	5.0 - 8.0	70% 58% de grano entero	24.8 gr.	Largo 9.6 mm. Ancho 2.2 mm.	Adeitado para condiciones del Alto Mayo. Tolerante a quemá- do. La cosecha debe ser oportuna.
PA 3	110-130	150-160	6.2 - 7.2	71.6% 48.0% de grano entero	28.7 gr.	Transparente Largo 10 mm. Ancho 3 mm.	Adeitado para zonas de Jaén, Ba- gua.
HUARANGO PAMPA	100-120	150-160	5.8 - 6.0	71.2% 53.6% de grano entero	27.0 gr.	Transparente Largo 9.8 mm. Ancho 2.7 mm.	Adeitado para zonas de Jaén, Bagua.
PORVENIR 86	90-95	120-130	8.0	70% 58.8% de grano entero	27.5 gr.	Grano largo translu- ciento. Largo 10.5 mm. Ancho 2.8 mm.	Adeitado para zonas irrigables del Huallaga Central. Resisten- te a la tumbada. De talle bajo y precoz. Tolerante a "quemá- do del arroz". Usar abióticos jóvenes (25 días)
SAN MARTIN 86	105-110	140-150	8.0	71.2% 67.8% de grano entero	25.5 gr.	Largo 8.8 mm. Ancho 3.0 mm. Formaciones opacas, panza blanca	Adeitado para zonas irrigables del Huallaga Central y Bajo Ma- yo. Tolerante a quemado y man- cha ejival. Talle bajo y relative- mente precoz.

1.2 RESENA ABREVIADA ACERCA DE LA TECNOLOGIA DEL CULTIVO

A continuación se presenta en forma suscinta la tecnología generalmente aplicada en el cultivo del arroz en el Perú.

1.2.1 Clima

En general el arroz prospera en los climas calurosos y con buena dotación de recurso hídrico, sea de lluvia o de riego. Cada etapa fisiológica de desarrollo de la planta tiene sus niveles de temperatura óptimas y mínimas, y esto en cada variedad. Temperaturas menores a 16 C. en época de fructificación pueden originar el aborto de los granos y el envanamiento de las espigas.

Por razones de clima y de agua de un modo general se puede sembrar arroz en la costa norte, desde noviembre a marzo, con cosechas de junio a octubre; y en la costa sur, desde noviembre a enero, con cosechas de abril a julio. En cambio, en las zonas de la selva y en las cabeceras de los valles costeros se puede cultivar todo el año.

1.2.2 Suelos

Los cultivos de arroz por tener que desarrollarse en un medio saturado de agua, exigen suelos retentivos, arcillosos, o arcillo-limosos.

Los suelos sueltos y arenosos no son aparentes. Los suelos francos, abundante materia orgánica pueden ser también utilizados para el arroz, pero con riegos más frecuentes.

El régimen de riego abundante y la operación de batido del suelo antes de la siembra, introduce algunos cambios en el suelo aumentando la porosidad y retentividad, aproximando el pH al término neutro, y liberando fósforo soluble, pero al mismo tiempo da lugar a la formación de un horizonte endurecido que puede allanarse mediante araduras profundas después de varias campañas arroceras.

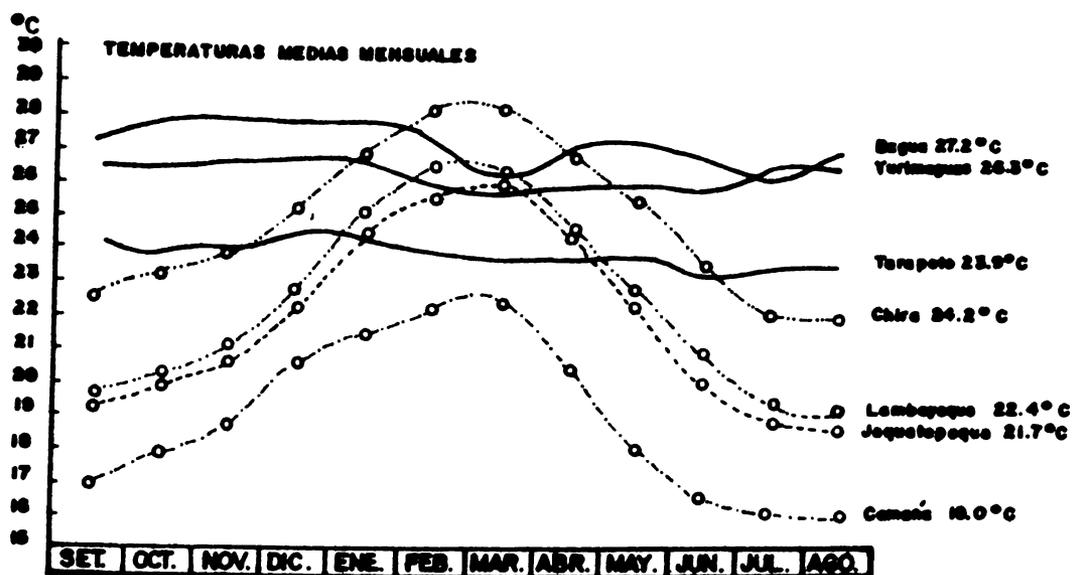


Figura 7.- Temperaturas medias mensuales de 7 zonas arroceras del Perú. Curvas representan promedios de 26 años en Lambayeque, 20 años en Jequetepeque, 14 en Tarapoto, 6 años en el Chira y Yurimaguas, 3 años en Bagua y Camaná. (Fuente: SAH, 1962 y ONERN, 1963 - Bagua. Tomado de Ventura, C. 1981)

Se requiere que los suelos para el arroz tengan topografía llana de escasa pendiente, susceptibles de una buena nivelación para facilitar los riesgos de inundación.

Los suelos de valles de la costa en general son de textura franco a franco-arcillosa, pobres en materia orgánica, medianamente provistos de fósforo, suficientes en potasa, con pH alcalino, con algunos problemas de salinidad y drenaje en las partes bajas.

Los suelos de la selva son calcáreos, ricos en materia orgánica, bajos en fósforo. Los barriales tienen alta fertilidad natural por su naturaleza aluvial, renovada todos los años.

1.2.3 Preparación del terreno

Si bien existen varias modalidades para la preparación del terreno, la más generalizada es la llamada labranza básica consistente en un remajo previo y pasada de dos araduras de disco o de reja, cruzadas, seguidas de pasaje de rastra.

Requisito esencial es la nivelación formando pozas o melgas siguiendo las curvas de nivel del terreno, para lo cual se construyen bordos, pudiendo ser permanentes los bordos a curvas de nivel y transitorios los separadores transversales. Se procede al diseño y construcción de canales de acceso y distribución del agua así como los de evacuación y drenaje.

Otra modalidad comunmente usada es el batido del suelo después de la labranza con abundante agua, empleando máquinas o bueyes, pero esta forma origina una capa endurecida en el subsuelo que obliga a pasar el subsolador cada 4 ó 5 campañas. También determina en la química del suelo procesos anaeróbicos haciendo más lenta la descomposición de la materia orgánica y la nitrificación.

1.2.4 Sistemas de cultivo y épocas de siembra y cosecha

Los sistemas de cultivo pueden resumirse en los tres siguientes.

El sistema bajo riego, prevaleciente en los valles costeros del norte y del sur, así como en la selva alta desarrollada, como Jaén, Bagua, Rioja, Sisa, Alto Mayo, etc.

El sistema de secano, utilizado en algunas áreas carentes de riego, en la selva alta y baja, empleando la modalidad de siembra directa o voleo.

La siembra directa de barriales o grandes playas de los ríos amazónicos en época de estiaje.

En los valles costeros del norte, desde Santa hasta Tumbes, el período de siembras del arroz en la campaña grande se extiende desde los primeros repuntes de agua de los ríos (octubre/noviembre) hasta los primeros días de marzo.

Por lo general en octubre y noviembre, se preparan los terrenos; en noviembre y diciembre se siembran los almácigos, en enero y febrero se realiza los trasplantes. Las cosechas de esta campaña grande se inician a comienzos de junio, son muy intensos en julio y agosto, y disminuyen gradualmente entre setiembre y octubre. En los valles de sur, Camaná, Tambo y Ocoña, se cumple este mismo proceso pero con una anticipación de dos meses en comparación con el norte. La llamada campaña chica o de verano que se conduce en las partes altas de los valles de Chira, Piura, Lambayeque, Zaña, y Jequetepeque, representa entre 7 y 10 mil hectáreas. Las siembras de esta campaña se realizan en julio/agosto, utilizando variedades precoces que se cosechan entre diciembre y enero.

En las zonas productoras de la selva alta (Jaén, Bagua, San Martín, etc.) el Cronograma del cultivo es similar al de la campaña grande de la costa, algo más extendida en el tiempo en las áreas dotadas de riego. En la selva baja se siembra el arroz, en la época de lluvias en las tierras altas o tierras adentro (octubre a marzo) y se siembra en época de estiaje en los barriales o playas de los ríos (junio a setiembre) de tal manera que ambas

campañas se entrelazan y en la práctica las cosechas de arroz en la selva se extienden durante todo el año.

1.2.5 Preparación y siembra del almácigo

Se elige una parcela del mejor suelo, bien nivelada para establecer el almácigo. Se limpia y quema las malezas, inclusive la de los bordos.

Después de una preparación esmerada con pasada de dos labranzas cruzadas, rastra, limpia y grada o batido, así como la bordeadura previa, se procede a regar profundamente para distribuir la semilla en el suelo fangoso, a razón de 1500 a 1800 kg/ha, para las variedades de grano mediano (Naylamp, Inti) y de 2000 a 2500 kg/ha, para las de grano largo (Minabir, Mochica, etc.).

Opcionalmente se puede hacer un pregerminado de la semilla, remojándola en sacos puestos en acequia por 24 horas y reposándola abrigada con paja por otras 24 horas; esta operación facilita el germinado y rápido desarrollo y enraizado del almácigo.

La separación de los bordos o sea el ancho de las melgas no debe exceder de 6 metros para facilitar la siembra y también la saca de las plántulas. Al momento de arrojarse la semilla debe haber una capa de 4 a 5 cm de agua, preferiblemente clara y limpia, para lograr la distribución uniforme de la semilla. Cuatro días después del voleo de la semilla, se secan las pozas para después dar repases frecuentes, manteniendo las pozas siempre húmedas o inundadas con una delgada capa de agua. A los 15 ó 20 días se aplica el fertilizante nitrogenado a razón de 100 a 150 kg N/ha, pudiendo repetirse con media dosis unos 12 días antes de la saca, una hectárea de almácigo puede cubrir de 12 a 15 ha de trasplante.

1.2.6 Trasplante

Para efectuar el trasplante se organiza el trabajo de modo que la saca de plántulas, su transporte al terreno y su siembra no sufran interrupciones y las plantitas no pierdan su vigor. La saca o extracción de las

plántulas (lechuginos) del almácigo se hace por cuadrillas de trabajadores entrenados tratando de evitar roturas y maltratos. Una vez arrancado un manojo de plantitas se lava sus raíces en el agua del mismo campo y se acomodan en "garbas" de 400 a 500 plantitas para su transporte, llegadas al terreno definitivo se distribuyen las garbas a los sembradores quienes con maniobra práctica entierran las raíces y cuello en el fango.

El transplante más usado es el llamado "loco" o al azar, en que se colocan 4 a 6 plantas por golpe, siendo éstos desordenados pero guardando un distanciamiento de 20 a 25 cm resultando de 12 a 16 golpes por metro cuadrado.

En las estaciones experimentales y en algunas áreas del valle del Chira acostumbran plantar en hileras paralelas, marcando previamente el sitio de los golpes con cordeles templados.

En cuanto a la edad del almacigo para transpalantar se ha comprobado que el transplante muy adelantado perjudica el macollaje, igualmente el transplante muy tardío afecta el crecimiento, el macollaje y el espigado. Es por ello que se debe realizar el trasplante en una edad apropiada de las plántulas, dentro de un margen de seguridad conveniente, teniendo en cuenta que casi siempre es el régimen hídrico de los valles el que determina las épocas del transplante.

De un modo general, los estudios realizados indican que la edad óptima del transplante es de 30 a 40 días, para el caso de las variedades precoces, enanas y semienanas; de 45 a 50 días en el caso de las variedades semi-tardías; y, de 60 a 65 días en las tardías.

1.2.7 Sistema de siembra directa (Sin trasplante)

Este sistema que era el usual hasta antes de 1940 ha ido desapareciendo en la costa, pero se le utiliza en algunas zonas de la selva alta en siembras de secano y en los barriales o playas de ríos.

Sin embargo, el alto costo actual de la mano de obra ha llevado a considerar su empleo de nuevo en algunas áreas costeras puesto que el costo del trasplante, representando algo más del 20% del costo total del cultivo, queda más o menos equilibrado con la diferencia de los rendimientos. Pero la siembra directa alarga el período vegetativo y exige un mayor control de malezas. Se llama también siembra al voleo. La siembra directa en terreno seco, después de labranzas y rastras cruzadas requiere unos 80 a 100 kilos de semilla por hectárea, pudiendo un buen sembrador volar 3 hectáreas por día. La enterrada de la semilla debe ser a unos 3 cm de profundidad y se hace pasando una rastra o arrastrando ramas de algarrobo o faique. Se procede a dar el riego de germinación, muy ligero para evitar erosión y arrastre de la semilla. Riegos posteriores también serán ligeros hasta obtener un buen enraizamiento, para después mantener la capa de agua de 6 a 10 cm hasta el momento del agoste.

En el caso de los barriales de la selva, no hay labores de labranza, ni desyerbos, ni riegos. Sólo el cuidado del campo de los enemigos naturales. En la selva alta se utiliza la siembra directa en terreno húmedo o "en punto" lo que permite un mejor control de las malezas. También puede usarse la siembra en terreno "batido" o "fanguado" empleando en este caso semilla pregerminada con remojo de 1 día y reposo de 1 día. Una siembra de tipo primitivo en la selva es la de secano en hoyos hechos con un palo puntiagudo o tacarpo, espaciados a 50 cm, dejando caer varias semillas en cada hoyo. Se usa este procedimiento en campos cubiertos de tocones, sin preparación de terreno, siendo los rendimientos muy aleatorios y bajos.

1.2.8 Riegos y manejo del agua

Los mayores rendimientos se obtienen bajo condiciones de inundación constante o saturación, por tanto el manejo adecuado del agua es esencial en el arroz. Terminado el trasplante la altura de la capa de agua no debe pasar los 4 cm para facilitar su prendimiento y el inicio del macollaje. Después la capa se ampliará hasta 6 a 10 cm de espesor, manteniéndose estable hasta el momento de hacer el agoste, cuando las panojas han llenado y empiezan a amarillar.

Dado el régimen hídrico de los valles, con frecuencia los campos se quedan sin la cobertura de la capa de agua, produciéndose una oxigenación del suelo, nitrificación del amonio y pérdida parcial del nitrógeno, lo que obliga a reforzar las dosis de abonamiento nitrogenado.

En la práctica conviene aplicar los riegos del modo más frecuente posible, con secas periódicas no mayores de 5 a 7 días, a fin de evitar estos procesos y para permitir un buen desarrollo fisiológico de las plantas.

Las condiciones de inundación y dado el régimen de nutrición de la planta de arroz (el nitrógeno es absorbido bajo la forma amoniacal) la saturación del suelo inundado da lugar a algunos cambios edáficos favorables al arroz. Entre ellos la disminución del oxígeno en el suelo, la reducción de las sustancias oxidadas, cambio del pH a casi neutro, mayor disponibilidad de nitrógeno amoniacal y de minerales de fósforo, fierro, manganeso y sílice, finalmente insolubilización de sales tóxicas de aluminio. Los efectos negativos son la lenta descomposición de la materia orgánica por procesos anaeróbicos y la pérdida parcial de nitrógeno hacia la atmósfera en forma de gases amoniacales.

Un efecto negativo de los riegos en los campos de arroz es la progresiva salinización de las tierras de las zonas bajas, lo que hace necesario el diseño e instalación de redes de drenaje para eliminar las sales sódicas en dichas zonas.

Los volúmenes de consumo de agua en los plantíos de arroz pueden variar entre 20 mil y 35 mil m² por ha, dependiendo del suelo, de la variedad, y del comportamiento del clima. Por lo general se aplica dos o tres riegos en el almácigo y cinco a seis en el terreno de trasplante.

En las estaciones experimentales se realizan evaluaciones exactas de las necesidades de agua en los cultivos con base al cálculo de índices específicos de consumo de las plantas en condiciones de suelo y de clima definidas.

1.2.9 Fertilización

Todo cultivo significa extracción de nutrientes minerales del suelo. Una cosecha de 6 mil kilos de arroz en cáscara por hectárea, significa aproximadamente la extracción del terreno de unos 150 kilos de nitrógeno (N), 23 kilos de fosfórico ($P_2 O_5$) y 158 kilos de potasa (K_2O) por hectárea. Por tanto una fertilización racional debe tender a devolver al suelo tales elementos.

La aplicación de fertilizantes dependerá, en cuanto a cantidades así como tipos y momento de aplicación, de diversos factores relacionados con el suelo, las variedades, el clima y el régimen de riegos. Es preciso para ello tener en cuenta en relación al nitrógeno aplicado por los fertilizantes o producido por la descomposición de materia orgánica del suelo, que una parte apreciable de este elemento (50 a 70%) se pierde por desnitrificación y amonización de los nitratos en los períodos de ausencia de agua entre dos riegos volatizándose a la atmósfera, o bien por lixiviación y filtración en el agua de exceso. Por otra parte, los suelos de la costa peruana no presentan deficiencia de potasio, pero sí de nitrógeno y fósforo.

Además, es sabido que las variedades tradicionales de arroz tienen un límite económico en el aprovechamiento de los fertilizantes nitrogenados, siendo calificados como variedades de "baja respuesta", en tanto que las variedades modernas llamadas enanas y semi-enanas son de "alta respuesta", es decir que responden con rendimientos crecientes a las altas dosis de nitrógeno aplicado.

Los períodos "sin inundación" entre dos riegos ocasionan pérdidas del nitrógeno disponible, afectando los rendimientos, en tanto que un cultivo con inundación constante acusa siempre mayor productividad.

Las altas temperaturas durante el cultivo favorecen la fisiología de las plantas, intensifican la fotosíntesis y la absorción de nitrógeno, el crecimiento y la producción, en tanto que temperaturas menores a $21^{\circ} C$ conspiran al desarrollo, reducen la absorción de elementos y el crecimiento.

Temperaturas inferiores a 15 C afectan la floración y fructificación.

La presencia de malezas significa una competencia de éstas en el aprovechamiento del nitrógeno, otros minerales, agua y luz. Por las características de asimilación del nitrógeno por el arroz se utilizan abonos en forma amónica, tales como sulfato de amonio, úrea, cloruro de amonio, cianamida, amonio anhidro.

En cuanto a los abonos fosfóricos, la respuesta del arroz en incremento de rendimientos es menos significativa, y se recomienda especialmente para las zonas de selva y los cultivos de secano o con largos períodos sin inundación. Para ello se utiliza superfosfato de calcio o bien otros fosfatos diversos.

Con relación a los abonos potásicos, no es usual en el país su empleo en cultivos de arroz. Los suelos de la costa no presentan deficiencia en este elemento, pudiendo en cambio tenerse alguna respuesta al abonamiento potásico en algunas zonas de la selva, en especial en suelos lateríticos degradados. El sulfato y el cloruro de potasio, pueden ser recomendables en tales casos.

De un modo práctico se puede decir que en las variedades del grupo indica tradicionales, en promedio debe aplicarse un abonamiento fraccionado de nitrógeno hasta 160 ó 180 kg/N/ha, y de fósforo entre 50 y 80 kg/P₂O₅/ha, dependiendo de las condiciones locales y del suelo. En el caso de las variedades de alta respuesta, la dosis nitrogenada puede ir hasta 300 a 340 kg/ha en tanto que la dosis de fósforo será similar a la dosis tradicional. Una primera mitad de la dosis de nitrógeno es aplicada 3 a 4 semanas después del trasplante y la otra mitad, unos 40 ó 50 días más tarde. En el almácigo puede aplicarse un 10% de la dosis de nitrógeno. En cambio toda la dosis de fósforo se aplica después del trasplante. La aplicación se hace voleando el fertilizante de modo uniforme en las pozas o melgas.

La riqueza en nutrientes de los diversos abonos es como sigue:

<u>Nitrogenados</u>	<u>Porcentaje de N</u>
Sulfato de Amonio	20.6 %
Cloruro de Amonio	25.0 %
Urea	46.0 %
Cianamida cálcica	20.0 %

<u>Fosfóricos</u>	<u>Porcentaje de P₂O₅</u>
Superfosfato de calcio	de 16.0 a 20.5 %

En las variedades tradicionales la primera aplicación nitrogenada debe ser reducida para evitar que las plantas se "envicien" con crecimiento vegetativo exagerado, que ocasiona la "tumbada", debiendo reforzarse por tanto la segunda aplicación posterior, o bien desdoblarse en una tercera, en partes iguales.

Otra modalidad de aplicación del fertilizante consiste en volear todo el abono fosfórico y más o menos la mitad del nitrogenado antes de la última pasada de rastra, durante la preparación del terreno.

1.2.10 Control de malezas

En el cultivo del arroz, el control de las malezas tiene notoria importancia, ya que éstas compiten con la planta en espacio, luz, agua, nutrientes, y eventualmente sirven de hospedaje a determinados insectos y agentes patógenos que atacan al cultivo, pudiendo además causar problemas operacionales en la cosecha y contaminar el producto final con impurezas y semillas extrañas.

Las malezas más dañinas y más difundidas en el Perú pertenecen a las gramíneas y a las ciperáceas, citándose entre las primeras las comunes denominadas "moco de pavo", mazorquilla, grama dulce, rabo de zorro; entre las segundas el coquito y la varita de San José. Otras malezas pertenecientes a otros grupos también tienen importancia local según las zonas. El cuadro 9 presenta un listado de las principales malezas, indicando la familia botánica a la que pertenecen, sus nombres científicos y comunes.

Cuadro 9.- Relación de las principales malezas en el cultivo de arroz bajo riego en el Perú

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Cyperaceae	<i>Cyperus difformis</i>	Coquito, coco
	<i>Cyperus esculentus</i>	Coquito, coco
	<i>Eleocharis geniculata</i>	Piso
	<i>Setipus maritimus</i>	Varita de San José
Graminae	<i>Echinochloa colonum</i>	Grana de lefe
	<i>Echinochloa crusgalli</i>	Moco de pavo
	<i>Leptochloa uninervia</i>	Rabo de zorro
	<i>Ishaemun rugosum</i>	Mazorquilla
	<i>Cynodon dactylon</i>	Grana dulce
	<i>Rotboellia exaltata</i>	Caminadora
Commelinaceae	<i>Commelina fas ciculata</i>	Cachorrillo
Pontederiaceae	<i>Heteranthera reniformis</i>	Oreja de ratón
Compositae	<i>Eclipta alba</i>	Florcita
Lytraceae	<i>Ammania coccinea</i>	Flor de palo
	<i>Ammania latifolia</i>	Verdolaga de agua
Onagraceae	<i>Jussiaea erecta</i>	Clavo de agua
	<i>Jussiaea repens</i>	Clavito
Leguminosae	<i>Sesbania exasperata</i>	Hierba de gallinazo
Convolvulaceae	<i>Ipomoea reptans</i>	Campañilla blanca
	<i>Ipomoea heptaphyla</i>	Correhuela
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga

Los mayores daños son ocasionados por las malezas en las primeras semanas del cultivo ya que posteriormente la planta del arroz, se defiende mejor de la competencia, y la inundación continuada del terreno destruye la maleza. Es así que el mayor esmero en el control debe hacerse en el almácigo y en la primera etapa del cultivo trasplantado, en los primeros 50 días.

Los cultivos de siembra directa, acusan mayores daños por malezas, que los de trasplante, daños que se reflejan en los rendimientos.

Un experimento comparativo sobre estos aspectos mostró el siguiente resultado, en siembra directa.

<u>Tratamiento</u>	<u>Rendimiento kg/ha</u>	<u>%</u>
Cultivo siempre limpio	8 520	100.0
Limpio los primeros 30 días	7 630	89.6
Enmalezado los primeros 30 días	4 680	54.9
Siempre enmalezado	1 800	21.1

Otra prueba realizada en arroz trasplantado muestra que es en los primeros 50 días, cuando las malezas afectan notoriamente al cultivo.

Los métodos de control de malezas comprenden desde las buenas labores culturales y el desyerbo manual o mecánico, hasta los controles químico y biológico. La armonización de todos ellos determina el llamado control integrado.

Entre las medidas de orden cultural se citan:

- Semilla certificada, libre de semillas de malezas.
- Variedades mejoradas que resistan a la competencia de las malezas.
- Preparar bien el suelo. El remojo previo permite la germinación de las malezas y su destrucción con la labranza.
- Manejar bien el agua y fertilizar oportunamente.
- Limpiar constantemente los bordos, acequías y tomas, para evitar la proli

feración y difusión de las malezas.

- Emplear una densidad de siembra apropiada.
- Rotar los cultivos con plantas dominadoras de malezas: (camote, zapallo, frijol, etc.)

Los deshierbos se realizan periódicamente, siendo habitual en el país realizarlos a mano o con herramientas manuales, de preferencia en el período entre dos riegos. Especial atención requiere el desyerbo de los bordos y lugares de acceso del agua de riego.

El uso de herbicidas químicos se ha generalizado en los años recientes pudiendo ser estos pre-emergentes o pos-emergentes, según se apliquen antes o después de la emergencia de las plántulas de arroz y de la maleza. La mayoría de los herbicidas tienen carácter selectivo, es decir que son aparentes para atacar cierto tipo de malezas, siendo común la división entre los de hoja ancha y los de hoja angosta, o para ambos tipos.

En el caso específico del arroz, el Cuadro 10 presenta los herbicidas más utilizados, con indicación del nombre comercial, principio químico activo, forma de presentación, y si es pre o pos emergente, o ambos.

Cuadro 10.- Relación de herbicidas más utilizados en cultivo de arroz

Nombre comercial	Nombre técnico	Presentación	Uso
Surcopur	(Propanil)	Emulsionable	(Pos)
Arrozal	(Propanil)	Emulsionable	(Pos)
Stam-RH	(Propanil, Oxifluorfen)	Emulsionable	(Pre)
Basagran	(Bentazón)	Emulsionable	(Pos)
Prove	(Pendimethalyn)	Granulado	(Ambos)
Rogue	(Propanil)	Emulsionable	(Pos)
Machete 5%	(Butaclor)	Granulado	(Ambos)
Hormonales	(2-4-D Amina)	Emulsionable	(Pos)
Saturno	(Bentiocarbo)	Granulado	(Ambos)
Ronstar	(Oxidiazon)	Solución	(Ambos)
Surflan	(Oxizalina)	Polvo mojable	(Pre)
Ordran	(Molinate)	Granulado	(Ambos)
Treflan	(2-4-D con trifluracina)	Emulsionable	(Ambos)
M-3432	(Drepanon)	Granulado	(Ambos)
Avirosán	(Dimetrametrina)	Granulado	(Ambos)

Los respectivos envases especifican el modo de empleo, las precauciones a adoptar y las dosis de aplicación por hectárea. Las malezas más frecuentes eficazmente controladas por herbicidas son el moco del pavo (Echino-cloa crusgalli), el coquito (Cyperus diformis) la florcita y la verdolaga, entre otras.

Las estaciones experimentales recomiendan utilizar de preferencia en arroz los herbicidas a base de propanil (Serie Stam) . Los del grupo buta - clor y bentiocarbo (Machete y Saturno) no son recomendables en los almácigos pero sí en los trasplantes y en las siembras directas.

1.2.11 Cosecha

La cosecha del arroz comprende el corte de las panojas mediante la siega y la separación de los granos de las panojas mediante la trilla.

En las zonas arroceras de la costa se viene generalizando el uso de má - quinas cosechadoras combinadas, autopropulsadas que realizan ambas operacio - nes a la vez. Pero todavía en algo más de la mitad de las áreas de la costa y en todas las de la selva se utiliza el sistema tradicional: se siega a mano (hoz) y trilla con máquinas estacionarias. Bajo esta modalidad, se cortan los tallos con la hoz a 30 cm del suelo y se tienden las panojas formando ha - ces para su secado natural en el mismo sitio, donde permanecen de 5 a 8 días. Luego los cosechadores hacen el carguío hasta la era ó lugar preparado para la trilla, formando parvas y empleando mantas. En la era las parvas se acon - dicionan formando círculos concéntricos en grandes montones, donde se comple - ta la maduración de las puntas de las panojas y el secamiento de los granos. La era es un lugar de terreno libre, con piso endurecido.

Ocurre sin embargo, que la maduración de los granos en las panojas no es uniforme, sino gradual, desde la base hacia las puntas. Se estima apro - piado realizar la cosecha cuando han madurado el 85% de los granos, momento en el cual los tallos y hojas se han tornado amarillentos y las panojas es - tán encorvadas hacia abajo, debido al peso de los granos.

En la prueba al diente o a la uña, los granos medios e inferiores acusan una fractura neta o seca y dura.

En general un retraso excesivo en realizar la cosecha puede originar un cierto porcentaje de pérdida por desgrane, así como fractura de los granos, ataque de pájaros y roedores, etc.

Las operaciones de la trilla, cuando se realizan con las máquinas estacionarias, requieren de un equipo mínimo de 13 trabajadores, a saber: 4 cargadores o cabeceadores, 3 alimentadores, 1 operador de máquina, 2 ensacadores 2 pesadores y 1 motorista o tractorista.

La operación consiste en desprender los granos de las panojas, separar los granos de la paja y remover las impurezas. Para separar los granos de la espiga, los haces pasan entre un cilindro rotatorio y una cubierta fija o cóncavo, ambos provistos de puntas. La separación o luz de estas piezas debe ser cuidadosamente regulada para evitar rotura de los granos. Así mismo, la velocidad de giro del cilindro requiere de una apropiada regulación mediante sucesivas pruebas, pudiendo variar entre 900 y 1300 revoluciones por minuto. La capacidad de las trilladoras varía entre 15 a 20 TM de grano por día de 8 horas.

Ensayos de evaluación de pérdidas por desgrane y otras causas en la variedad Naylamp en las operaciones de cosecha, indican que éstos llegan al 12.3% en el caso de siega a mano y trilla estacionaria, y sólo llegan al caso del empleo de las máquinas combinadas autopropulsadas. Estos resultados indican la conveniencia de ampliar el uso de las combinadas a nuevas áreas, teniendo en cuenta además la escasez cada vez más aguda de mano de obra campesina en la época de cosecha.

Las combinadas requieren también de regulaciones y ajustes en sus órganos activos, tales como: la luz de la cuchilla en la barra de corte, la altura o posición de las puntas del alimentador, la inclinación del helicoides transportador, la tensión de las cadenas y poleas, la luz y velocidad del ci-

lindro de trilla velocidad y dirección del aire impulsado por el ventilador, grosor de las mallas o cribas de limpieza y su inclinación, altura y posición del cortaviento al extremo de las cribas.

El rodamiento de éstas máquinas puede ser mediante llantas de goma o bien orugas metálicas y ambos casos están diseñados de modo que al girar se limpian del barro y lodo que recogen. La suspensión reparte el peso a razón de unas 5 libras por pulgada cuadrada de suelo, lo que le da capacidad de operación en cualquier terreno arrocerero. La potencia del motor de las combinadas autopropulsadas varía de 60 a 90 HP, siendo sus capacidades entre 12 a 40 TM por día de 8 horas.

El equipo de pesaje y ensacado en la combinada es opcional, pudiendo recibirse el arroz trillado a granel en carretones separados que se remolcan con el tractor.

El arroz trillado y limpio debe ser secado para bajar el contenido de humedad desde el 20 ó 22% con que sale la trilla, hasta al 14% con que debe ser almacenado en los molinos.

1.3 LAS PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES

1.3.1 Las plagas

El cultivo de arroz en el Perú presenta una baja incidencia de plagas insectiles, debido a un buen equilibrio bio-ecológico y al sistema de riego por inundación que destruye posturas y larvas de insectos. Sin embargo, eventualmente se registran ataques de algunos insectos, siendo los principales los siguientes.

1.3.1.1 Cigarrita verde (Sogatodes orizícola moir)

Es una cigarrita pequeña (homóptero), que chupa en las hojas bajas hasta secarlas. Pero el mayor peligro estriba en que suelen transmitir el virus causante de la enfermedad llamada hoja blanca.

Las medidas de control consisten en lo siguiente:

- Romper el ciclo biológico del insecto evitando la siembra de segunda campaña anual del arroz.
- Rotar los cultivos, campo limpio, sin arroz.
- Quemar rastrojos de arroz.
- Usar limitadamente los insecticidas, procurando evitar daño a los insectos benéficos (control biológico).
- Usar variedades resistentes tanto a la cigarrita como al virus de la hoja blanca. Particularmente sensibles a ambos son el Radín China y las variedades tailandesas.

1.3.1.2 Mosca minadora (Hydrellia Wirthi)

Esta mosquilla (díptero), ataca principalmente en los almácigos y durante las primeras semanas del trasplante.

Las larvas hacen galerías en el parenquima de las hojas tiernas, provocando roturas y secamiento.

Si el ataque es severo mueren las plantitas. Los almácigos demasiado densos y el abonamiento nitrogenado excesivo favorecen la gradación de la plaga.

Los riegos más espaciados y las secas periódicas pueden contribuir al control del insecto. El uso moderado de insecticidas de contacto es generalmente necesario, si se aprecia daños significativos. Un abonamiento complementario de úrea permite la recuperación de las plantas afectadas.

1.3.1.3 Gusano soldado o gusano de hoja (Spodoptera frugiperda, Lepidoptero, Noctuido)

Las larvas de esta mariposa atacan en los almácigos y primera edad de los trasplantes, devorando las hojas tiernas y medianas. Actúan por las noches sin ver vistas en el día.

Las mismas medidas que se recomiendan para la plaga de la mosca minadora

dora son válidas para el control de este gusano. Además, durante la saca de plántulas del almácigo se procura eliminar las larvas y huevos por sacudimiento y lavado de las mismas.

Esta plaga cuenta con enemigos naturales bastante eficientes, por lo que el uso de insecticidas debe ser moderado y sólo en última instancia.

1.3.1.4 Quereza harinosa del arroz (Orthezia graminis, Homóptero)

Este insecto se encuentra difundido prácticamente en todas las zonas arroceras del país, pero su incidencia como plaga es en extremo variable según el comportamiento climático en cada valle y en cada año agrícola.

En general la incidencia de la *Orthezia*, es mayor en las partes altas de los valles costeros y en la selva alta. La quereza se adhiere a las hojas, succiona la savia originando secamiento por manchas, afectando la capacidad de macollamiento de las plantas. Las plantas próximas a los bordos son las más afectadas.

Se recomienda usar pozas de mayor tamaño, usar variedades precoces, eliminar plantas y malezas hospedadoras del insecto, y finalmente recurrir al uso de insecticidas piretroides.

1.3.1.5 Gusanos de tierra (Lepidópteros, Noctuídeos)

Este grupo de insectos dañinos comprende varias mariposas de los géneros *Agrotis*, *Feltia*, *Xylomiges*, *Prodenia*, *Laphygma* y *Melipotis*, cuyas larvas actúan en sus primeros estadios como gusanos de tierra cortadores de tallos tiernos de las plantas de arroz, para luego crecer subiendo por los tallos para convertirse en gusanos perforadores o cogolleros que mastican hojas y espigas causando serios daños a la producción. Tanto las mariposas adultas como las larvas actúan durante la noche, no siendo visibles en el día.

La postura de los huevos es en las hojas tiernas y la población de insectos aumenta grandemente si la temperatura y la humedad son altas.

En condiciones normales, el control biológico natural por avispiditas parásitos y por los pájaros mantienen estas plagas bien controladas, pero si ellas muestran fuertes incrementos se puede optar por un control químico a base de productos clorados como aldrín o hezacrolo benceno (HBC) o lindane, que se espolvorean al pie de las plantas, con también pulverizaciones con servi mojable.

Puede así mismo emplearse cebos tóxicos a base de afrecho (100 kg), me laza 6 galones, agua 6 galones y 1 kilo del tóxico clorado, sea aldrín, se vín, dípterex, endrin, etc.

1.3.1.6 Gusano barrenador (Diatraea saccharalis, Lepidóptero)

Esta mariposa pirálida, que constituye una seria plaga en la caña de azúcar cuyas larvas perforan y barrenan las cañas, se encuentran también atacando los cultivos de arroz. Las pequeñas larvas perforan y barrenan los tallos ocasionando la muerte y secamiento de las plantas, o bien la presencia de panojas vanas o vacías.

Si bien la avispidita Trichograma y otras que parasitan las larvas del Diatraea, mantienen limitada esta plaga en forma natural, en años de fuerte gradación puede optarse por liberar en el campo poblaciones de estas avispiditas para intensificar el control biológico. Las aplicaciones de insecticidas sólo han dado resultados parciales, perjudicando en cambio a la población natural de avispiditas parasitarias.

1.3.1.7 Gusano picador del corazón del tallo (Lepidóptero, Pirálido, Elasmopalpus lignosellus)

Las larvas de esta mariposa perforan los tallos a nivel del cuello para comer en el centro o corazón del tallo, ocasionando el secamiento de los cogollos. Muchas plantas gramíneas silvestres así como otros cultivos sirven de plantas hospedadoras a esta plaga, entre ellas el coquito, el moco de pavo, maíz, frijol, caña de azúcar, etc.

Diversas avispiditas y dípteras (Tachinide) parasitan las larvas del Elasmopalpus, existiendo también predadores coccinélidos y escarabajos que

devoran sus larvas, permitiendo un control natural. En años de excesiva gradación de la plaga puede utilizarse insecticidas clorados (aldrín, sevín, BHC,) en espolvoreos.

1.3.2 Las Enfermedades en el cultivo del arroz

En el cultivo del arroz la incidencia de enfermedades no ha sido de mucha significación en el pasado, hasta que se tuvo evidencias de la aparición del "quemado", primero en Bagua, luego en las cabeceras de los valles de la costa y, posteriormente de la Hoja Blanca en Tumbes. A continuación se da una breve reseña de las principales enfermedades.

1.3.2.1 Quemado del arroz (Hongo Pyricularia oryzae)

Esta enfermedad fungosa se halla difundida a todo el país, siendo sus daños más intensos en la selva en cultivos de secano y también en las zonas altas de los valles de la costa. La enfermedad ataca los campos de arroz en dos épocas diferentes: en las plántulas tiernas y en las panojas en fructifificación.

En la primera forma aparecen como pequeñas manchas marrones en las hojas, que luego crecen extendiéndose y uniéndose hasta la necrosis o secamiento de toda la hoja. En las panojas aparecen también manchas marrones en la base o nudo ciliar, para luego oscurecer y extenderse a toda la panoja, ocasionando el envanamiento total o parcial de ella (granos vacíos). Si el ataque es tardío los efectos sobre el rendimiento no son significativos.

Debido a la constante formación de nuevas razas fisiológicas del hongo, no ha sido posible desarrollar variedades de arroz resistentes a esta enfermedad. Las altas temperaturas y el alto índice de humedad atmosférica favorecen la diseminación de esporas y conidias del hongo.

Como medidas de control se recomienda:

- Usar semilla certificada de arroz
- Quemar y remover los residuos de cosecha y rastrojos de arroz de anteriores campañas.
- Usar densidad de siembra apropiada

- Mantener los almácigos inundados.
- Destruir las plantas y malezas hospedadoras
- Aplicar fungicidas específicos tales como: benlate, blasa, dithane, hinosan, kasumin, kitasin, bim y otros. Según formas y dosis de aplicación que están señaladas en sus respectivos envases.

1.3.2.2 Mancha carmelita (Hongo Helminthosporium oryzae)

Esta enfermedad fungosa se presenta con alguna frecuencia en zonas arroceras de la selva peruana y raras veces en la costa. Se presenta con manchas marrones típicas en las hojas, tallo, glumas, etc., siendo más afectados los campos de arroz ubicados en suelos pobres, con algunas deficiencias minerales que originan desbalances nutricionales en las plantas, al extremo que se considera la presencia de este hongo como un índice de deficiencias mineralógicas del suelo. Se recomienda efectuar análisis edafológicos que descubran ta les deficiencias.

El control del hongo puede lograrse con aplicaciones de benlate, arasan o dithane, en las dosis que indican los envases. Se viene investigando linajes de arroz que puedan desarrollar resistencia al hongo.

1.3.2.3 Pudrición de la vaina y del tallo del arroz

Estas enfermedades fungosas, producidas respectivamente por las formas infecciosas de los hongos Rhizoctonia Solani y Leptosphaeria salvini, se manifiestan por aparición de manchas oscuras en esas partes de las plantas que rápidamente derivan en pudrición, ocasionando la tumbada y muerte de las plantas. La alta humedad atmosférica y el exceso de abono nitrogenado, favorecen la difusión de la enfermedad.

El control se refiere a algunas medidas culturales, como la quema del rastrojo, drenaje de los campos afectados, modificar las dosis de fertilizante reduciendo los niveles de nitrógeno y aumentando los de potasio. También puede recurrir a la aplicación de fungicidas orgánicos base de arsenamida. Al presente no existen todavía variedades resistentes a éstas dos enfermedades.

1.3.2.4 Tizón bacterial del arroz (Bacteria Xanthomona oryzae)

Esta enfermedad bacteriana es nueva en el Perú, habiéndose presentado casos en Chiclayo, Piura, Bagua y Rioja. Se manifiesta por la aparición de manchas húmedas en el ápice de las hojas, que derivan en la clorotización, amarillo naranja de toda la hoja, que se necrosa para luego secarse.

Siendo su aparición en el país de fecha reciente, no se ha determinado aún las medidas de control específicas. En el Japón se recomienda el empleo de variedades resistentes, la eliminación de las posibles fuentes de inoculación bacterial, aplicación de compuestos químicos bactericidas apropiados, reducir los niveles de nitrógeno y ampliar los períodos sin inundación en los campos y almácigos.

1.3.2.5 La hoja blanca (Virus Hoja Blanca VHB)

Esta enfermedad causada por virus, siendo el agente trasmisor la llamada cigarrita verde del arroz (Sogatodes oryzicola). Siendo una enfermedad muy importante en otros países de América por los daños que causa en la producción arroceras, en el Perú ha sido detectada en zonas de la selva (Jaén, Bagua, Yurimaguas, Moyobamba, Juanjuf, Tingo María) y recientemente en Piura, Tumbes y Oyotún).

La enfermedad se manifiesta por pequeñas manchas cloróticas o blancas, alargadas, en las hojas inferiores, siendo luego más grandes y visibles las hojas intermedias, en tanto que las nuevas hojas nacen íntegramente cloróticas. En una planta enferma suelen aparecer macollos nuevos sanos. El insecto vector tiene preferencia por plantas tiernas por lo que la enfermedad aparece en los almácigos, siendo posible eliminar las plántulas enfermas, para el trasplante. Las panojas de las plantas enfermas presentan las glumas deformadas y no hay granos, permaneciendo las panojas erguidas.

Como medidas de control se indican las siguientes:

- Eliminar plantas y malezas hospederas de la cigarrita verde.
- Controlar la cigarrita por todos los medios posibles, incluso insecticidas sistémicos.

- Eliminar las plantas enfermas.
- Seleccionar plantas sanas para el trasplante
- Bajar la densidad de siembra en el almácigo.
- Quemar residuos, rastrojos y malezas.
- Desarrollar el fitomejoramiento de variedades que presenten resistencia al vector y al virus.

1.4 PROBLEMAS DE LA PRODUCCION

Siendo muchos y de variada naturaleza los problemas que afectan la producción arroceras en la costa peruana, se presenta un listado de los más significativos.

1.4.1 Permanente incertidumbre y angustia de los agricultores con relación a la llegada del agua en los ríos para iniciar las siembras y trasplantes.

Cada año se renueva esta situación y ante la variabilidad de las fechas y volúmenes de las avenidas, se recurre a alternativas tales como almácigos tempranos o tardíos, variedades precoces o tardías, según los casos o variedades cuyos almácigos pueden ser usados en un periodo más elástico, etc , o bien que soporten los primeros fríos de fines de abril o mayo, sin afectarse sensiblemente en su desarrollo.

Si bien las presas y reservorios construídos en los principales valles tienden a disminuir la problemática del agua, la incertidumbre subsiste debido a la ampliación de las áreas arroceras y a veces a la deficiente administración del recurso.

1.4.2 Altos costos de los insumos esenciales, como fertilizantes y pesticidas, equipo agrícola y repuestos.

Siendo en su mayoría material importado, la continúa elevación de la tasa del cambio monetario, incide fuertemente en estos rubros del costo de producción, lo cual se ve agravado en ciertos casos por las tasas arancelarias.

1.4.3 Escasez de mano de obra en el campo

La constante migración del campo a las ciudades viene agudizando la escasez de mano de obra, especialmente en las épocas de trasplante y de cosecha en que se requiere más jornaleros. El avance de la mecanización es todavía lento y no alcanza a reemplazar plenamente el déficit de mano de obra.

Esta situación tiene sus efectos en cierto índice de pérdidas por desgrane o ataques de roedores y pájaros en el campo, al ocurrir retrasos en la cosecha por falta de cosechadores.

1.4.4 Retrasos en la actualización de los precios

Los costos de producción registran un continuo incremento debido al en carecimiento de insumos, bienes y servicios, como resultado del proceso inflacionario que afecta a la economía peruana en esta época.

Ocurre sin embargo, que la actualización del precio de compra del arroz en cáscara a los agricultores y del precio de venta del arroz pilado al minorista y al público, casi siempre se hace con marcado retraso, afectando la economía del productor en el primer caso e incidiendo sobre el subsidio en el segundo.

Las tarifas del servicio de pilado o maquila y del transporte sufren también de estos retrasos, si bien en menor escala.

1.4.5 Financiamiento insuficiente a la investigación y experimentación arroceras.

La estación experimental de Vista Florida, en Chiclayo y sus filiales en otros valles y zonas, requiere de un mayor apoyo financiero para culminar exitosamente los varios e importantes programas que actualmente conduce y otros que tiene planificado ejecutar, en los campos del mejoramiento genético, nuevas tecnologías de cultivo, sanidad vegetal, entomología y fitopatología, así como en procesos de molinería, almacenamiento y pérdidas pre y poscosecha, manejo de semillas, etc.

1.4.6 Expansión del arroz en áreas marginales.

Debido a la seguridad del mercado por el comercio estatal del arroz y eventualmente a los precios de incentivo, muchas áreas marginales para arroz se siembran con este cultivo, desplazando otras especies anteriormente tradicionales en dichas áreas. Tal es el caso de la zona de los pueblos del norte y Lambayeque (campiñas de Mochumí, Illimo, Pacora, Túcume y Mórrope), donde hasta 1970 se cultivaba garbanzo en invierno, camote y maíz de verano. Igual puede decirse del Bajo Piura, de Paiján y de otras zonas. En todos estos casos, el arroz ha desplazado a otros cultivos alimenticios variados, con el agravante de dejar los campos en descanso durante el invierno, dejándolos sin la necesaria rotación con especies leguminosas y constituyéndose en un monocultivo.

Los altos rendimientos de arroz en la zona de Camaná y Majes se explican por la calidad de los suelos, las muy cuidadosas labores culturales, el potencial de las variedades empleadas y la rotación con leguminosas en el invierno, especialmente frijol o pallar.

1.4.7 Falta de incentivos a la calidad.

El monopolio estatal en la comercialización del arroz ha estimulado la producción en volumen pero ha desalentado la calidad, habiendo desaparecido variedades valiosas en este aspecto.

El establecimiento de precios diferenciales por variedades o calidades, así como la escala de normalización y clasificación contribuirá a superar este inconveniente.

1.4.8 El Pago diferido a los agricultores.

En los últimos años ha venido ocurriendo en forma reiterada un notorio retraso en el pago a los agricultores por la venta de sus cosechas a ECASA. Llegando en algunos casos dicho retraso a 4 ó 5 meses.

Resulta evidente el perjuicio económico que ésto significa para el agricultor, toda vez que no puede reembolsar al Banco Agrario los préstamos

obtenidos, con lo cual los intereses que aplica el Banco siguen corriendo, acrecentando la deuda del agricultor injustificadamente. El origen del atraso proviene del trámite demasiado lento y engorroso a nivel del Banco Central de Reserva y Banco de la Nación para el otorgamiento a ECASA de los fondos necesarios para la compra y manejo de las cosechas. Se ha tratado de agilizar dicho trámite por todos los medios y algo se ha logrado al respecto, pero el flujo del dinero aún sigue siendo tardío y lento, especialmente en los primeros meses de cada año, hasta que se culmine la documentación base del crédito anual del Banco a ECASA.

Será necesario seguir perfeccionando la mecánica de este flujo para superar los inconvenientes del retraso y del perjuicio al agricultor. Una simplificación del trámite del Certificado de compra de cada lote permite ahora la retención directa de la devolución al Banco Agrario y el pronto pago del saldo a favor del agricultor.

1.5 PROCESAMIENTO DEL ARROZ

El arroz en cáscara trillado en el campo es, transportado a los molinos o ingenios arroceros para su procesamiento y transformación en arroz pilado para consumo.

En casi todas las zonas arroceras el ingreso de arroz en cáscara a los molinos se concentra en 3 a 4 meses de acuerdo a las épocas de cosecha. Es de junio a setiembre en la costa norte, de abril a agosto en la costa sur y de junio a agosto en la selva alta, en tanto que en la selva baja se extiende a todo el año.

1.5.1 Secado y almacenamiento

El arroz en cáscara requiere ser almacenado por varios meses para pasar al molino en forma escalonada, ya que la programación del pilado se extiende desde mayo - junio, hasta diciembre - enero.

Para este almacenamiento el arroz tiene que ser sometido a un secamiento para bajar su contenido de humedad al 14%. Contenidos, de humedad supe -

riores a este límite ocasionan fermentaciones del grano y ataque por hongos y levaduras, produciendo manchadura, desmejoramiento de la calidad y pérdidas físicas.

Este secamiento puede hacerse por simple ventilación del grano con el aire atmosférico a temperatura normal, en las zonas donde la humedad relativa del aire no excede del 70%; tal es el caso de Piura, Lambayeque, Pacasmayo y Chimbote. Pero en la costa sur (Camaná, Tambo y Ocoña) y en las zonas de la selva como Jaén, Bagua, Loreto, San Martín, Maldonado y también en Tumbes donde la humedad relativa supera el 70%, es preciso pasar el arroz por plantas secadoras empleando aire calentado y con flujo forzado a través de la masa de grano.

Existen diversos diseños de secadoras, algunas son de carga y descarga intermitente, otras son de flujo continuo. El secado debe hacerse en todos los casos en forma gradual, con varias etapas espaciadas por períodos de reposo para permitir la salida gradual del agua de las diversas capas del grano, sin provocar su rotura que sí ocurre cuando el secamiento es excesivamente rápido.

Por lo general el aire para secamiento es inyectado a temperaturas entre 37 y 54 C. teniendo una humedad relativa entre 33 y 45%. Los diseños son muy diversos pero todos se ajustan a los principios anotados, variando los períodos de reposo intermedios entre las 6 y las 24 horas, los cuales permiten uniformizar la humedad en la masa de grano. Como es sabido, el contenido de humedad del grano guarda equilibrio higroscópico con la humedad relativa del aire que lo rodea, y según la temperatura imperante. Este equilibrio es el fundamento de los procesos de secado y de la necesidad de la buena ventilación que se requiere en los almacenes.

Un almacén para arroz en cáscara debe tener dispositivos para insuflar aire seco a la masa de grano, ya sea por tuberías o dobles pisos perforados con acceso a un equipo insuflador.

1.5.2 Procesamiento

El arroz en cáscara seco, ingresa al molino según cuotas diarias pro -

gramadas, siendo sometido a la acción de las siguientes máquinas.

1.5.2.1 Limpiadora.

Que tiene por finalidad eliminar las impurezas mayores y menores, así como separar los granos vanos. Este proceso se realiza por exposición de los granos a corrientes de aire y mallas cernidoras.

1.5.2.2 Separador magnético.

Que impide el pasaje de las partículas de fierro, que pueden estropear la maquinaria por donde debe aún pasar el arroz.

1.5.2.3 Descascaradora.

Encargada de separar la cáscara del grano mediante fricción, por medio de piedras, muelas o rodillos de hule.

1.5.2.4 Separador de cáscara.

Máquina encargada de eliminar la cáscara y los granos inmaduros mediante combinaciones de corrientes de aire.

1.5.2.5 Separador de Paddy.

Basada en el principio de la diferencia en pesos específicos que existe entre el arroz en cáscara y el arroz moreno, desarrollando de esta manera una adecuada separación, conduciendo el grano sin cáscara (arroz moreno) al blanqueador y al arroz paddy, granza o arroz con cáscara, nuevamente a la descascaradora.

1.5.2.6 Blanqueadores.

Encargados de quitar del arroz moreno el tegumento grasoso de color gris, marrón o a veces rojo. Depende del número de pasadas por esta máquina el grado de blancura que se quiere conseguir en el producto final.

1.5.2.7 Pulidoras.

Encargadas de quitar las partículas de harina que quedan adheridas al

al grano, para darle un aspecto brillante.

1.5.2.8 Aspiradoras.

Eliminan la harina o afrecho que va desprendiendo el grano a medida que el arroz va pasando por las distintas etapas de pulido, dejándolo blanco y completamente limpio.

1.5.2.9 Clasificadora del arroz pilado.

Que elimina la puntilla del arroz y separa los granos enteros de los quebrados, dejando al grano listo para ser pesado y ensecado.

1.5.3 Alternativas para el mejoramiento nutricional del arroz.

Como se sabe el arroz blanco ya pilado que se ofrece al consumo es un alimento esencialmente energético por su alto contenido en almidón, pero su aporte en proteínas, vitaminas y minerales es escaso debido a que estos nutrientes se alojan mayormente en el tegumento y en el germen, que van a constituir los subproductos de la molinería (salvado o polvillo y melén).

El arroz es por otra parte un alimento de consumo masivo en el Perú, con cifras de consumo anual per cápita de 28 kilos como promedio nacional, 52 kilos en costa y selva, y de 16 kilos en la sierra.

Esta condición de consumo hace aconsejable estudiar algunas alternativas de enriquecimiento nutricional proteico del arroz, como un medio de mejorar el nivel nutricional de la población. Las posibilidades para ello se centran en las siguientes modalidades:

El precocido

El enriquecimiento con lisina

El fomento del consumo de arroz integral

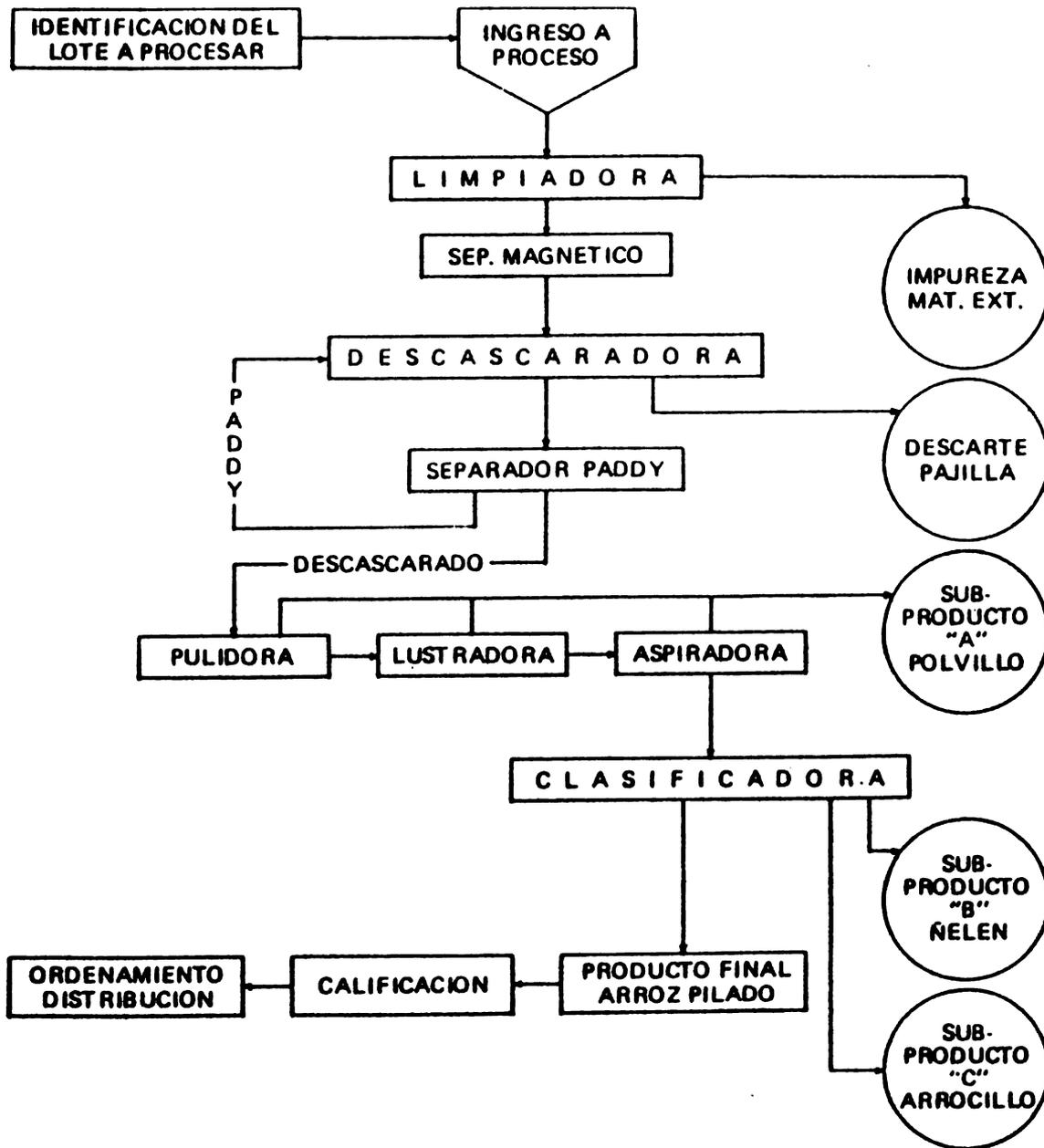


Figura 8.- Diagrama del flujo en el proceso de pilado

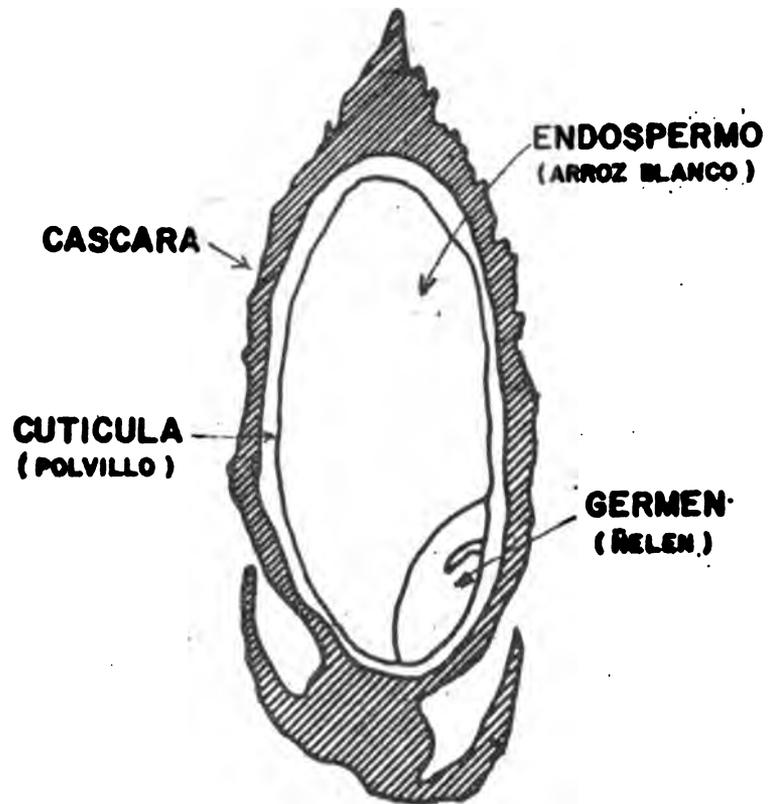


Figura 9.- Grano de arroz cáscara

El precocido es una técnica que consiste en someter al arroz en cáscara, antes de entrar al molino, a un proceso de cocinamiento parcial en grandes calderas con agua a 90 C para luego ser secado gradualmente hasta 14% de humedad, y pilado ordinario. El arroz precocido acusa un índice mínimo de rotura en el molino, se almacena por más tiempo y resiste mejor al ataque de los insectos, teniendo además ligero sabor a salvado. Pero su principal ventaja radica en un contenido proteico de 1.0 a 1.8 puntos porcentuales más alto que el arroz blanco común.

El enriquecimiento con lisina consiste en introducir en la corriente del arroz del molino unos pequeños trozos de lisina producida químicamente, trozos que llevan la misma forma, tamaño y color del grano de arroz. La proporción puede ser 1 al 2 por mil. La lisina es un aminoácido de alto valor nutricional, escaso en la naturaleza, pero que está presente en el polvillo del arroz y en el maíz.

El fomento de consumo de arroz integral (o sea el arroz descascarado pero no pulido, o bien sólo ligeramente pulido) se orienta a aprovechar los nutrientes que se alojan en el tegumento del grano, evitando o reduciendo la intensidad del pulido y por tanto también la producción del polvillo.

1.6 ESQUEMA BASICO DE LA COMERCIALIZACION

A diferencia de otros productos agrícolas de consumo popular directo, cuyo ciclo de comercialización es simple por no requerir de ningún procesamiento previo, en el caso del arroz son indispensables determinadas operaciones y servicios que reclaman una infraestructura y una organización eficientemente montada, así como la participación activa de sectores productivos y de servicio (agricultores, molineros, transportistas) y de sus instituciones representativas, además de entidades oficiales vinculadas a la problemática arrocería (ECASA, Banco Agrario, Banco de la Nación etc.).

El arroz en cáscara tiene que ser transformado en arroz pilado apto para el consumo, lo cual determina la actividad de la molinería arrocería y de sus servicios conexos.

El arroz es producido estacionalmente en diferentes épocas del año se gún regiones, pero la demanda del consumo es uniforme todo el año. Esto de termina la necesidad del servicio del almacenamiento.

El arroz es producido en determinados valles y zonas ecológicas apa rentes para su cultivo, pero se consume en todo el país. Esto determina la necesidad de los servicios de transporte.

A estos tres servicios básicos y esenciales se agregan otros comple mentarios para cubrir todos los pasos o etapas de la comercialización.

En esencia, las operaciones y servicios que se requieren para llevar el arroz desde el campo a las manos del consumidor, durante todo el año, y a nivel nacional, son los siguientes:

- Adquisición del arroz y pago al agricultor, por parte de la empresa comercializadora.
- Transporte del arroz en cáscara del campo al molino por cuenta del agricultor.
- Almacenamiento y conservación del arroz en cáscara, bajo responsabilidad de las empresas molineras.
- Procesamiento molinero.
- Clasificación y envasado del arroz pilado.
- Almacenamiento y conservación del arroz pilado, en molino y en alma cenes de la empresa comercializadora.
- Transporte del arroz pilado de los molinos a los almacenes ubicados en centros urbanos.
- Distribución y transporte a lugares de expendio.
- Venta a comerciantes minoristas.
- Venta al público consumidor.
- Financiamiento de las compras y de las operaciones y servicios.

Como puede apreciarse, la complejidad de tales rubros hace necesaria la participación de diversas instituciones privadas y estatales y el esta blecimiento de una estrecha coordinación inter-institucional.

1.6.1 Antecedentes

La intervención directa del Estado en la comercialización del arroz se inició en 1943, coincidentemente con la fecha de creación del Ministerio de Agricultura. Tres factores principales determinaron dicha intervención. El primero, la necesidad de asegurar el abastecimiento severamente afectado al reducirse radicalmente las importaciones por el trastorno del comercio marítimo a causa de la Segunda Guerra Mundial. El segundo factor fue la necesidad de impedir el acaparamiento y especulación con los precios, que ya se registraba por parte de algunas empresas molineras, especialmente por elementos de la colonia china vinculados mayoritariamente en ese tiempo a la molinería arrocerá. El tercer factor de la estatización del comercio arrocero fue la necesidad de promocionar la producción arrocerá garantizando a los productores mercado seguro y precios equitativos, a diferencia del sistema anacrónico y especulativo de compra que aplicaban las empresas molineras.

La intervención estatal iniciada con la compra íntegra de la cosecha de 1943 por la entidad encargada en ese entonces, la antigua Caja de Depósitos y Consignaciones, obtuvo pleno éxito al normalizarse el abastecimiento y generar un rápido crecimiento de la producción, tanto por la expansión de las áreas de siembra como por el incremento de los rendimientos. Sin embargo la estatización del comercio del arroz significó un freno al desarrollo de mejores variedades en cuanto a calidad. Es con base a esta consideración que algunos agricultores y molineros que habían realizado importantes esfuerzos en procura de mejorar la calidad del cereal, gestionaron y obtuvieron del Gobierno una primera liberación del comercio del arroz al concretar sus planteamientos en mayo de 1961 en que se establece el llamado Comercio Dual. Por este sistema, los agricultores pueden elegir dos alternativas; vender sus cosechas al Estado o venderla a las empresas molineras que se hubieran inscrito previamente para operar en el sector "libre" no estatal.

Los molinos que decidieron operar como "libres" requerían fuertes sumas de dinero propio o financiado para la compra de los lotes de corto tiempo, procesar, almacenar y distribuir por canales comerciales privados en perío-dos siempre mayores, asumiendo costos, operativos y financieros.

En la campaña 1960/61, un 18% de la cosecha de la costa se canalizó por el sector "libre" y en la de 1961/62 esta proporción llegó al 30%. La mayor concurrencia de molinos "libres" preocupados de acelerar sus ventas para evitar excesivos costos financieros ocasionó una saturación del mercado y una retracción de ventas del sector estatal de precios rígidos.

Se registró mayor déficit en el sector fiscalizado y ocurrieron pérdidas económicas de consideración en algunas empresas molineras. Por otra parte, minoristas inescrupulosos optaron por "zarandear" el arroz corriente subsidiado adquirido del Estado para venderlo como "Extra" del sector libre, distorcionando más el mercado. La experiencia de estas dos campañas del comercio dual indicaba la necesidad de una mejor planificación y mayor coordinación entre los sectores "estatal" y libre para el manejo adecuado de las campañas. Ello indujo a discontinuar el sistema dual y volver al monopolio estatal en 1963, año en que la antigua caja de Depósitos y Consignaciones fue reemplazada por el recién creado Banco de la Nación. Sin embargo, la presencia de nuevas variedades de calidad mejorada tanto locales como introducidas del exterior (Surinam y Brasil) renovó la inquietud de algunos productores de Piura y de Camaná para volver al régimen de libre venta. Atendiendo a esto en 1966 se abre la comercialización libre para aquellas variedades de calidad mejorada, a condición de un envasado comercial adecuado que evite los vicios ya antes conocidos. En 1966 un sólo productor se acogió al sistema libre y en 1967 lo hicieron 24 productores. En 1968 se vuelve a implantar el régimen "dual" cuya aplicación se extiende nuevamente a dos campañas (1967/68) y en 1970 se reimplanta el monopolio estatal, al asumir la administración del comercio por el Estado la Empresa Pública de Servicios Agropecuarios (EPSA), sustituyendo al Banco de la Nación en estas funciones.

El régimen del monopolio continúa sin interrupciones desde 1970 hasta el presente, habiéndose creado la empresa ECASA en enero de 1980 para asumir la comercialización del arroz en sustitución de la empresa EPSA que se halla en liquidación.

En varias oportunidades en este período se ha tratado de establecer nuevas aperturas del comercio del arroz hacia el sector privado, para lo cual se

han estudiado las ventajas y desventajas de tal medida en comparación con el régimen vigente de monopolio estatal y sus repercusiones al punto de vista del productor, del molinero, del consumidor y del Estado.

El principal impedimento de una apertura de la comercialización estriba en los muy elevados montos de dinero que son necesarios para la compra de las cosechas en período relativamente corto en que ellas ocurren, en tanto que la recuperación del mismo por ventas del producto al consumo es lenta y se extiende a todo el año. Ello implica altos costos financieros que tienen que trasladarse necesariamente al precio de venta final. Otro elemento que ha constituido un freno a la liberación del comercio es el subsidio. Es sabido que por razones de orden político se introdujo en 1964 un primer subsidio al consumidor al mantenerse invariable el precio de venta del arroz en S/. 4.30 kilo no obstante haberse registrado aumentos en el precio de compra y en los costos operativos. Este precio de venta permaneció invariable por cuatro años, generando un creciente déficit al Banco de la Nación, para constituir en definitiva un subsidio. Desde entonces, no obstante los periódicos reajustes de precios, siempre existió un déficit operacional en los entes estatales que asumieron este comercio, déficits convertidos en subsidio neto.

Los precios subsidiados estimulan una fuga de arroz hacia los países vecinos. Así mismo, la existencia del subsidio estimula el mayor consumo del arroz y recíprocamente al requerirse de mayores volúmenes de arroz subsidiado se incrementan los montos de subsidio. En 1980 este monto fue de 68,000 millones de soles, en 1982 bordeó los 200,000 millones, y en 1987 la cifra es del orden de los 10 mil millones de intis

El consumo per cápita de arroz en el Perú en 1966 era de 22 kilos por persona al año, indicador que en 1987 alcanzó los 29,5 kilos, registrando un incremento del 34.1% atribuible en gran parte al subsidio.

1.6.2 Análisis de los sistemas de comercialización.

1.6.2.1 El monopolio estatal

El sistema vigente del monopolio estatal exhibe a su favor las siguientes características que pueden tomarse como ventajosas.

Al punto de vista del productor constituye un mercado seguro para la colocación de las cosechas a precios conocidos, pre-establecidos oficialmente.

Al punto de vista del consumidor es un medio de abastecimiento seguro y estable, a precios razonables, eventualmente subsidiados.

Al punto de vista del sector de la molinería, le asegura materia prima sin tener que invertir en ella obviándose el costo financiero en este rubro, limitándose a la periódica negociación con la Empresa estatal para efectuar reajustes de la tarifa por los servicios de pilado o secado. Adicionalmente el porcentaje fijo de rendimiento molinero del arroz le permite eventualmente derivar utilidades con base a mayores rendimientos no declarados y comercializado en clase extra subrepticamente.

Al punto de vista del propio Estado, el monopolio le permite una mejor planificación y ordenamiento, almacenaje, mantenimiento de volúmenes de seguridad, transporte, distribución y ventas. Le permite asimismo aplicar el sistema de fletes ponderados para entregar el cereal a precios uniformes en el interior del país, en beneficio de los consumidores de poblaciones alejadas de las zonas productoras.

Por contrapartida, en el lado de las desventajas se puntualizan las siguientes:

Al punto de vista del productor:

El excesivo retraso con que ECASA realiza el pago a los agricultores por la compra de sus cosechas, sin reconocerles los intereses correspondientes, en tanto que ellos sí tienen que asumir los que les carga el Banco Agrario por sus préstamos impagos y pendientes.

El desaliento del cultivo de variedades de arroz de alta calidad porque no hay precios por calidades.

Al punto de vista del consumidor, el hecho de existir un mercado rígido de tres clases comerciales, no siempre ajustadas a sus respectivas normas de calidad, con pocas opciones de elección o preferencia.

Al punto de vista del Estado:

El monopolio estatal es una trasgresión por el propio Gobierno de una norma constitucional.

El costo financiero de las operaciones de compra de las cosechas y su posterior manejo hasta la venta es una carga de gran significación para el Sector Economía y Finanzas.

La existencia del subsidio en el precio es también una carga que se grava seriamente al erario.

La burocratización excesiva de la Empresa ECASA, incide en los costos operativos, aumenta los déficits, le resta eficacia en el trabajo, le crea conflictos laborales y le daña la imagen ante el Gobierno Central y ante la opinión pública.

Las dificultades para obtener el dinero necesario en los grandes montos requeridos para la compra de cosechas se repiten invariablemente todos los años creando más conflictos.

1.6.2.2 El régimen llamado "dual" o mixto

En esta modalidad dos veces ensayada en el pasado y varias veces propuesta nuevamente, en la que subsiste la opción del comercio estatal y paralelamente un sector de libre comercio, podrían señalarse las siguientes características.

En el lado de las ventajas:

Libre opción de los productores para acogerse en la venta de sus cosechas al estado o al mercado libre.

Libre opción de los molinos para operar con el Estado, o bien para operar en el régimen libre, debiendo optar necesariamente por una sola de estas alternativas.

Estímulo a la producción de variedades con base a la calidad final del grano, y en consecuencia oferta al consumidor de una gama de calidades y de precios.

Estímulo a la modernización del equipamiento de la molinería.

Mayor agilidad y rapidez en la comercialización de acuerdo a la situación cambiante del mercado.

Mejor distribución de la carga de los costos financieros al participar los sectores estatal y privado.

En el lado de las desventajas se pueden señalar:

Posibilidad de la reaparición de antiguos vicios de la comercialización por parte de comerciantes con base al "Zarandeo" y otras modalidades lo que exigiría un permanente control y supervisión a nivel de distribución y minoristas.

Retracción de ventas del sector estatal al ser parcialmente desplazado del mercado por la mayor agilidad comercial del sector "libre" frente a la rigidez legal del ente fiscal.

Necesidad de abultados montos de financiamiento bancario al sector "libre" de la comercialización.

1.6.3 Función de ECASA

Es ECASA la empresa pública encargada de la comercialización del arroz, bajo el régimen de monopolio estatal vigente. Para cumplir esta tarea, procede a la compra de las cosechas a los agricultores y contrata con molinos privados los servicios del almacenamiento en cáscara y del procesamiento.

Contrata igualmente el transporte del arroz pilado a sus almacenes propios o alquilados y la distribución al comercio minorista a nivel nacional. Para ello cuenta con una sede central en Lima, oficinas regionales en zonas de producción, así como con oficinas y agencias de distribución y venta en unas 120 localidades. La plana de personal de trabajadores que era de 1 100 en 1982, supera actualmente los 4000 mil servidores.

En los años malos para la agricultura de la costa por escasez o retraso excesivo del repunte de los ríos, cuando la cosecha nacional resulta reducida, ECASA procede a efectuar importaciones de arroz para cubrir el déficit resultante, realizando para ello las respectivas licitaciones.

La estructura porcentual de costos operativos de la empresa en 1983 era aproximadamente como sigue:

Valor de compra	38.40 %
Servicio de pilado	4.04 "
Envases	1.20 "
Mermas (3 por mil en peso)	0.14 "
Transporte (ponderado nacional)	3.25 "
Almacenamiento y conservación	0.39 "
Gastos administrativos varios:	
Personal, leyes sociales, tributos, servicios de terceros, otros	1.68 "
Costos financieros, intereses, comisiones bancarias, otros	<u>50.90 "</u>
	100.00 "

La empresa coordina sus operaciones con organismos públicos y privados vinculados al sector, como son la Dirección General de Agroindustria y Comercialización; el Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial; los Bancos, Agrario de Reserva y de la Nación; ENCI; Consejos Municipales; Comité de Productores de Arroz; Asociación de Molineros; organizaciones gremiales de los transportistas y de los comerciantes, etc.

Conocida la cronología de las cosechas en que destaca su carácter estacional, según las regiones, el flujo de la producción hacia el consumo requiere de mecanismos de regulación toda vez que el consumo es uniforme todo el año.

Esto implica etapas de almacenamiento del cereal. Una primera instancia es el almacenamiento de arroz en cáscara, lo cual se realiza en silos o bodegas anexas a los molinos, donde el arroz en cáscara permanece depositado bajo custodia y responsabilidad de las empresas molineras. Permanece el tiempo necesario para equilibrar el ritmo de ingresos de las cosechas con el ritmo de pila o procesamiento molinero, ya que mientras el ingreso de las cosechas tiene lugar en 4 ó 5 meses, el pilado se realiza en 8 a 10 meses. Además, el arroz en cáscara se conserva mejor y se deteriora menos que el arroz ya pilado.

Una vez realizada la pila o procesamiento en molino, el arroz debidamente envasado se almacena en bodegas para su progresivo transporte a almacenes de distribución, ubicados en centros urbanos de importancia tanto de las mismas zonas productoras como de otros centros de consumo. Este almacenamiento está destinado a equilibrar el ritmo del trabajo molinero, con el ritmo de salidas al consumo, siendo éste último, como ya se ha indicado, uniforme todo el año.

1.6.4 Infraestructura de servicios

Como se ha descrito, el procesamiento molinero, el almacenamiento y el transporte son servicios esenciales en la comercialización del arroz, los cuales requieren de la infraestructura y equipamiento adecuados para su ejecución en condiciones de eficiencia.

En la actualidad el país cuenta con la siguiente infraestructura para estos servicios.

1.6.4.1 Molinos de la empresa privada

En la actualidad existen operando un total de 238 molinos de la empre

sa privada, ubicados en 23 zonas y subzonas de la costa y de la selva. El cuadro 11 consigna la información referente a dichos molinos, que representan en su conjunto una capacidad de pila global de 710.7TM de arroz en cáscara por hora y cuentan con un total de bodegaje para almacenamiento estático de 885 307 TM de arroz en cáscara y de 136 269 TM de arroz pilado, cifras que pueden duplicarse si se considera la rotación de los lotes conforme salen a la distribución y consumo, pudiendo emplearse los espacios con nuevos lotes repetidamente.

La capacidad de pila referida a un turno de 8 horas por día en 250 días, útiles, significa un potencial operativo de 1 356 200 TM de arroz en cáscara.

1.6.4.2 Molinos de ECASA en zonas arroceras de la selva

La ECASA administra 12 molinos de propiedad del Estado ubicados en zonas altas de selva. Estos molinos corresponden al programa iniciado por el Ministerio de Agricultura en 1966, destinado a promover el cultivo de arroz en áreas calificadas en ese entonces como zonas nuevas. Originalmente se instalaron 15 molinos en otras tantas localidades con el fin de promover el cultivo, instalándose posteriormente otros 3 molinos.

Con el tiempo 4 de ellos fueron eliminados, pero el programa en su conjunto fue exitoso por cuanto en las otras zonas donde subsisten los molinos, se propagó y desarrolló el cultivo de arroz.

1.6.5 Transporte

Otro de los servicios de gran importancia en la comercialización del arroz, es el transporte. Para la movilización del arroz en cáscara del campo a los molinos algunos productores cuentan con sus propios camiones, pero en muchos casos deben recurrir a la contratación de éste servicio por terceros.

La movilización del arroz pilado de los molinos a los almacenes de ECASA se realiza por contratación con empresas de transporte especializadas, previo concurso de precios bajo condiciones específicas.

Cuadro 11.- Infraestructura molinera del Perú

ZONA ARROCERA	NO. DE MOLI- NOS	CAP. DE PILA TM/HORA	CAPACIDAD DE ALMACENAM.		No. MOL. SEGUN REGIMEN		
			EN CASCARA TM	PILADO TM	COOP	PRIV	EST
I. COSTA NORTE							
Tumbes	5	13.5	23 648	2 873	2	3	-
Sullana	18	52.5	54 853	8 859	9	9	-
Piura	18	71.8	77 710	9 850	7	11	-
Chiclayo	42	156.7	204 560	28 965	6	36	-
Pacasmayo	27	90.4	107 290	15 800	9	18	-
Chimbote	7	18.5	14 544	2 324	-	7	-
SUB TOTAL	117	403.4	482 605	68 671	33	84	-
II. COSTA SUR							
Camaná	19	47.5	56 022	12 940	-	19	-
Ocoña	4	8.5	6 450	1 364	-	4	-
Cocachacra	5	6.7	14 540	2 053	-	5	-
Corire	9	23.8	38 990	9 542	-	9	-
SUB TOTAL	37	86.5	116 002	25 099	-	37	-
III SELVA ALTA							
Jaén	11	34.8	62 336	8 935	2	9	-
Bagua	10	31.1	68 930	9 166	1	9	-
Moyobamba	5	9.5	11 088	1 538	-	5	-
Rioja	6	18.0	29 858	2 047	-	6	-
N. Cajamarca	5	22.0	28 524	2 492	-	5	-
Tarapoto	7	11.8	8 896	1 802	-	6	1
Satipo	1	0.5	800	200	-	-	1
SUB TOTAL	45	127.7	210 432	26 180	3	40	2
IV. SELVA BAJA							
Iquitos	11	32.0	29 089	3 027	-	9	2
Pucallpa	10	19.4	13 150	3 348	-	6	4
P. Maldonado	3	2.5	3 150	1 050	-	1	2
Yurimaguas	4	15.5	14 733	4 624	-	4	-
Huallaga	10	22.7	15 246	3 970	-	9	1
Kosñipata	1	1.0	900	300	-	-	1
SUB TOTAL	39	93.1	76 268	16 319	-	29	10
TOTAL NACIONAL	238	710.7	885 307	136 269	36	190	12

Cuadro 12.- Relación de almacenes propios de ECASA

Lugar	Capacidad de almacenamiento (en TM)
Santa Anita, Lima	78 000
Chiclayo	7 500
Arequipa	5 200
Piura	5 000
Trujillo	5 000
Iquitos	5 000
Pacasmayo	3 900
Juliaca	3 000
Sullana	2 500
Chimbote	2 500
Huancayo	2 400
Huacho	2 000
Puno	2 000
Tacna	1 000
Chincha	900
Camaná	850
Moyobamba	500
Pisco	500
Nazca	500
Pebas	300
Atalaya	300
Lagunas	300
Huancavelica	300
Aucayacu	200
Abancay	200
TOTAL.....	130 700

Cuadro 13.- Relación de almacenes alquilados o cedidos en uso a ECASA

Lugar	Capacidad de almacenamiento (en TM)
Ica	2 500
Quzco	2 500
Bagua	2 000
Barranca	1 100
La Merced	800
La Oroya	750
Ayacucho	500
Cajamarca	400
Huaxal	350
Cafiete	350
Tumbes	300
Cerro de Pasco	300
Jauja	300
Jaén	250
Chocope	250
Huánuco	250
Tarapoto	250
Sicuani	250
Ayaviri	250
Caballococha	200
Paíta	150
Yurimaguas	150
Chachapoyes	150
Chulucanas	140
San Francisco	125
Huaráz	120
Casma	100
Andahuaylas	100
Otras localidades	408
T O T A L	15 285

El transporte desde los almacenes de zonas productoras hacia Lima y otros centros de distribución y consumo se realiza con flotas de camiones de gran tonelaje de empresas transportistas, asignándole los contratos por concurso de precios.

1.6.6 El financiamiento de la comercialización

Con base en el precio unitario de compra del arroz en cáscara y el volumen de la producción nacional en condiciones normales de riego y clima, puede estimarse la enorme suma de dinero que se requiere para pagar a los agricultores por la compra de sus cosechas, y luego para cubrir todos los costos que significa el procesamiento, almacenaje, transporte, distribución y venta de ese volumen en el curso de un año. A ello se agrega el costo del dinero mismo como crédito invertido en tales operaciones.

En 1987, el precio de la compra fue de I/. 8.20 por kilo y la producción alcanzó a 1 173 340 TM lo que significa un monto de 9 621 millones de intis. Por otra parte, en la estructura de costos operativos de ECASA la compra del arroz representa alrededor del 38% del costo global; por tanto el costo de la comercialización de la cosecha anual será el orden de los 25 mil millones de intis y el subsidio, que es aproximadamente el 43% del costo, alcanzaría a unos 10 700 millones de intis.

La fuente crediticia para estas grandes sumas es el propio Banco Central de Reserva, a través de una cuenta especial en el Banco de la Nación.

1.6.7 Normas de la comercialización

Se detalla a continuación las más importantes normas que señala el reglamento de la comercialización.

- El Estado por intermedio de ECASA adquiere el integro de la producción anual de arroz en cáscara, sano, seco, limpio, puesto en molino.
- Los agricultores se inscriben previamente para ello en los padrones respectivos por zonas y por valles, procediendo luego a recabar sus "ordenes de ingreso" por cada lote.
- El transporte del campo al molino es por cuenta del agricultor, con sus propios medios o de terceros.

- Se establecen escalas de descuentos en el peso por excesos de humedad sobre el 14%, y por excesos de impurezas sobre el 0.1%.
- Los lotes que acusan 22% o más, no son recibidos.
- Se establece anualmente la tabla de cuotas de arroz en cáscara por cada molino a nivel de zona o valle, según sus capacidades y de acuerdo con los estimados de la cosecha a obtenerse, no debiendo los molinos exceder sus respectivas cuotas.
- Los molinos constituyen garantías hipotecarias o bancarias por el 10% del valor del arroz que reciban.
- Los molinos son responsables de la buena conservación del arroz en sus almacenes.
- El procesamiento podrá hacerse en tres calidades en la costa: arroz pilado corriente, superior y extra, cuyos porcentajes de grano quebrado serán, como máximo de 35, 20 y 5%, respectivamente. En la selva sólo se producirá la clase corriente.
- Los rendimientos de molinería, en productos y sub-productos serán como mínimo los siguientes.

<u>Clase de arroz</u>	<u>Costa más Jaén-Bagua</u>	<u>Resto de la selva</u>
Clase corriente		
Arroz corriente	69.0%	67.0 %
Polvillo	4.0%	5.0 "
Ñelén	0.5%	0.8 "
Clase superior		
Arroz superior	62.0 %	- . -
Polvillo	5.0 "	- . -
Ñelén	0.5 "	- . -
Arrocillo	5.0 "	- . -
Clase extra		
Arroz extra	58.0%	- . -
Polvillo	7.0%	- . -
Ñelén	0.5%	- . -
Arrocillo	7.0%	- . -

1.7 LOS PROBLEMAS EN LA COMERCIALIZACION

Igualmente siendo muchos y variados los problemas en la comercialización se precisan a continuación los más significativos.

1.7.1 El financiamiento de las compras de la cosecha

Constituye anualmente un problema que la empresa ECASA debe afrontar, recurriendo a los organismos financieros del Estado, teniendo en cuenta la magnitud de los montos y el costo financiero que representa. El efecto es el pago casi siempre atrasado a los agricultores y las consiguientes reclamaciones.

1.7.2 El subsidio existente

En el caso del arroz de calidad corriente, constituye un problema por cuanto sus elevados montos anuales ejercen presión en el erario, nacional. Adicionalmente el subsidio deriva en un mayor consumo de arroz en detrimento de otros rubros (papa, camote, etc) y en fuga del producto por el comercio fronterizo hacia países vecinos.

1.7.3 La infraestructura de almacenamiento del arroz en cáscara es en general deficiente para una buena conservación del grano.

La mayoría de los molinos almacena el arroz en cáscara a granel en bodegas horizontales de muy diverso tamaño. Casi siempre la ventilación natural en estas bodegas es insuficiente para lograr un secado gradual y uniforme de la masa de granos. Algunos empresarios molineros proceden a mover el arroz con palas, carretillas y otros medio para facilitar su aireación y secamiento. Otros no lo hacen de ordinario, sino sólo cuando detectan el inicio de calentamiento y fermentación. Unos pocos han instalado tubos de malla a modo de chimineas en la masa de grano para facilitar la aireación. Ningún molino cuenta con ductos para insuflar aire por ventilación forzada. Solo dos molinos de Camaña, uno de Tumbes y el Molino de Santa Rosa de Chiclayo cuentan con secadoras de flujo continuo. Únicamente el molino de la Cooperativa Limóncarro, en Pacasmayo, cuenta con un sistema integral moderno consistente en 18 silos elevados equipados con termopares para detectar ca -

lentamientos, tablero central de mando y sistema de ventilación forzada y de recirculación del grano, así como con una secadora de flujo continuo.

Solo algunos molinos almacenan el arroz en cáscara ensacado y sobre parihuelas de madera.

Los molinos carecen igualmente de mantas fumigadoras, debiendo recurrir a los equipos de fumigación de ECASA, cuando es necesario.

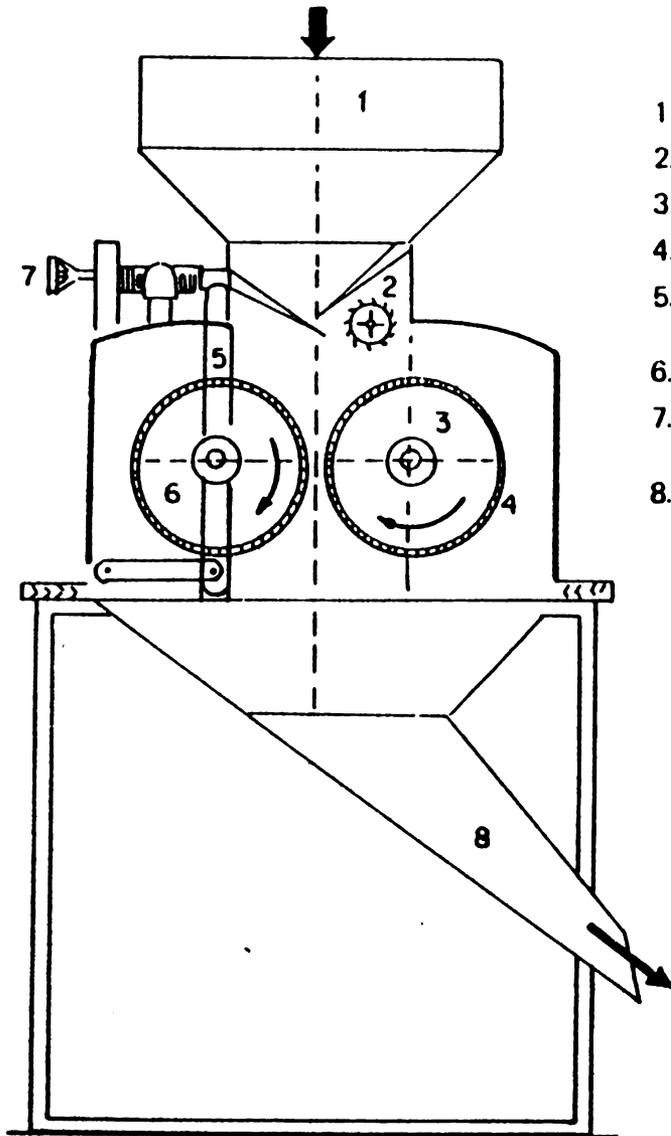
1.7.4 Los problemas referidos a la humedad del grano y al secado

En las zonas productoras de la costa norte donde la humedad relativa atmosférica no excede nunca de 70% (que es el Punto de equilibrio con 14% de humedad en el grano) y donde las cosechas se realizan en tiempo seco, excen- to de lluvias, los problemas de humedad del grano son mínimos, puesto que con un prudente reposo en las eras se obtiene el secado al 14% de humedad en el grano, que es la tolerancia aceptada. En las condiciones descritas, los molinos pueden conservar el grano en buen estado realizando aireación de los almacenes inyectando aire a la temperatura ambiente a través de ductos perfo- rados que se instalarían en las bodegas, o por otros procedimientos.

Los mayores problemas en este aspecto ocurren en las zonas de la sel- va, donde se cosecha en tiempo lluvioso y la humedad relativa del aire exce- de del 70%, situación que también sucede en la zona neblinosa de la costa sur y en Tumbes. En estas zonas productoras es indispensable que tanto los productores como los molinos cuenten con equipos e instalaciones para el secado mediante insuflado de aire caliente y seco al interior de las masas de arroz.

El secado debe hacerse en sucesivas "pasadas" por la secadora con pe- ríodos intercalados de reposo, para permitir la emigración del agua desde el interior de los granos, proceso que necesariamente debe ser lento. Un seca- do demasiado intenso y rápido quiebra los granos aumentando el porcentaje de granos partidos y bajando la calidad del lote.

Las disposiciones reglamentarias deben poner énfasis en estos hechos



- 1. Tolva de alimentación
- 2. Rodillo alimentador.
- 3. Rodillo Veloz
- 4. Superficie de jebe.
- 5. Palanca para desplazar rodillo.
- 6. Rodillo lento.
- 7. Volante para regular el huelgo entre rodillos.
- 8. Salida del arroz descascarado.



- 1. Grano descubierto o descascarado.
- 2. Lenma.
- 3. Palea.
- 4. y 7. Partes terminales del raquis
- 5. y 6. Glumas estériles.

Figura 10.- Descascaradora de arroz y estructura del grano descascarado.

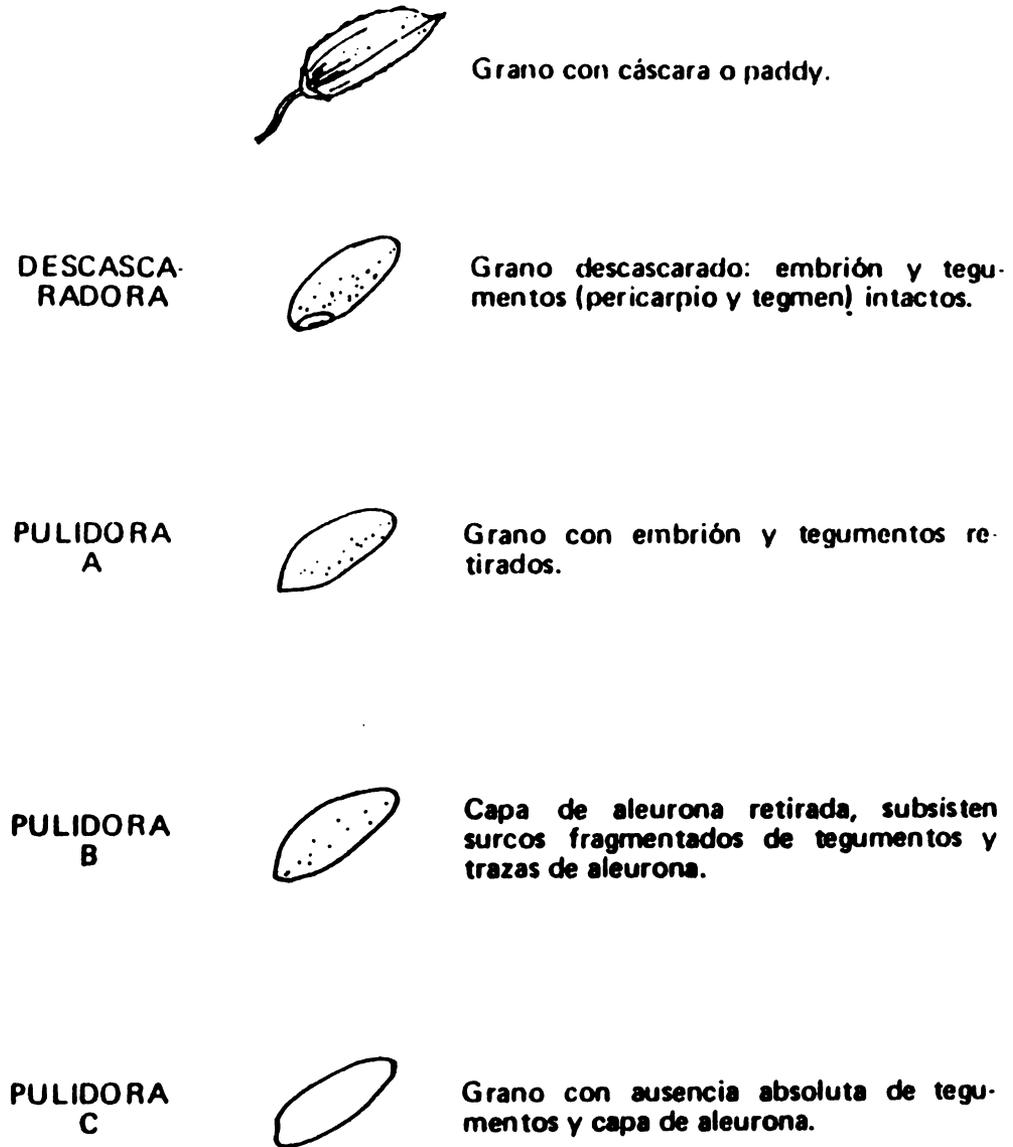


Figura 11.- Diagrama de las fases de pilado de un grano de arroz

y exigir los equipos de insuflado con aire frío en la costa norte, y con aire caliente en la costa sur, en Tumbes y en la selva.

1.7.5 Los problemas de la clasificación y normas de calidad

En el caso del arroz en cáscara las normas existentes se refieren a los porcentajes de humedad y de impurezas así como a granos manchados o dañados por el calor.

Se requiere actualizar la norma a las condiciones imperantes en las diversas zonas productoras, introduciendo los criterios de variedad y tamaño del grano (corto, medio, largo) como factores de la clasificación.

En el caso del arroz pilado se precisan las características exigidas para las tres calidades existentes (corriente, superior y extra). Las normas para estas tres calidades deben ser revisadas y actualizadas de acuerdo a las nuevas variedades y al mejoramiento tecnológico de los molinos. Se considera conveniente introducir la comercialización de una cuarta clase constituida por el "arrocillo" o grano 100% partido, que constituye una semola de arroz apto para consumo y que tendría amplia aceptación para uso en sopas, repostería casera y diversos preparados alimenticios.

De este modo se daría una adecuada salida comercial a los excedentes de quebrado, y se cautelaría una mejor presentación y calidad del corriente y de las otras clases.

Debe introducirse asimismo el criterio del tamaño del grano (corto, medio, largo) como factor de clasificación de las calidades y crear la posibilidad de introducir la clase "precocido" de producción nacional, ya que de hecho existe en el mercado el de procedencia importada.

1.7.6 El centralismo en el almacenaje y distribución del arroz en Lima

El consumo de arroz en Lima Metropolitana y su área de influencia es de 22 000 TM mensuales, representando el 48% del consumo nacional. Ello explica la necesidad de contar con grandes almacenes en Lima, los cuales en la

actualidad están centralizados en Santa Anita, con una capacidad neta estática de 78.000 TM, o sea el abastecimiento de 3,5 meses. El uso rotativo de los espacios permite cubrir los 12 meses.

La ubicación centralizada de los almacenes crea problemas en la distribución a la ciudad y áreas de influencia, congestión permanente de camiones de gran tonelaje que traen arroz de los valles del norte, así como de vehículos menores que retiran el arroz con destino al comercio minorista, derivándose problemas en el tránsito. La eventual ocurrencia de conflictos laborales en un almacén único ha derivado repetidamente en un desabastecimiento artificial.

Todo lo cual conduce a recomendar la descentralización del almacenamiento, creando almacenes periféricos que podrán estar ubicados bajo el siguiente esquema.

El almacén Santa Anita para la atención del centro de la ciudad y el Sector este hasta Chosica y Sierra Central.

Un almacén en San Martín de Porras para atender el área norte y norte chico.

Un almacén en San Juan de Miraflores para atender los distritos y urbanizaciones del Sur, y el Sur Chico.

Un almacén en Bellavista para atender la zona occidental de la ciudad y el Callao.

Una vez implementada esta red de almacenes, incrementando al mismo tiempo las oficinas de venta, desaparecería la congestión y el sinnúmero de problemas menores que acusa la operación actual del único almacén central existente.

1.7.7 Los frecuentes conflictos entre productor y molinero

Siendo actividades que necesariamente se complementan, la producción y la molinería deberían tener una coordinación estrecha, con reglas de juego y normas muy claramente establecidas. Pero en la práctica esto no ocurre, salvo en muy contados casos, siendo la gran mayoría de estas relaciones fuente de conflictos y desavenencias. Existen muchos molineros honestos que aplican las normas con la seriedad y equidad requeridas. Pero así mismo existen los que se exceden en los descuentos en el peso por impurezas o por humedad, así como el uso de balanzas mal reguladas en perjuicio del agricultor. La presencia de técnicos oficiales en cada molino durante el período de mayores ingresos ha mejorado parcialmente esta relación, pero no ha solucionado totalmente y en su origen, los conflictos.

Por otra parte, con el fin de captar mayores volúmenes algunos molinos introducen determinados vicios en la recepción del arroz, como es pago de primas o sobrepagos, omisión de algunos descuentos por humedad o impurezas, ventas ficticias o anticipadas, etc , todo lo cual se traduce luego en malos resultados en la molinería, afectando la conservación y la calidad del grano o acusando faltantes al cierre de campaña.

Es necesario establecer normas muy precisas para mejorar la relación entre los productores y los molineros, evitándose así las razones de los conflictos, así como los vicios y defectos señalados.

1.7.8 La carestía y escasez de insumos para la molinería

Otro problema existente en la comercialización del arroz es la carestía y escasez de insumos empleados en la molinería . Entre ellos, los rodillos de goma para las descascaradoras y repuestos en general, debido a la devaluación y a los aranceles.

1.7.9 El rendimiento real en el procesamiento

No obstante haberse fijado los porcentajes del rendimiento molinero de acuerdo a pruebas de pilado efectuadas a nivel nacional, determinados lotes y variedades arrojan rendimientos mayores, quedándose algunos molinos con los excedentes resultantes para comercializarlos por su cuenta, casi

siempre en clase extra. El reglamento establece que ECASA comprará tales ex dentes a precios - premio, pero ésto solo se dá en muy pocos casos.

2. IDENTIFICACION Y ANALISIS DE LAS CAUSAS GENERADORAS DE LAS PERDIDAS EN CO SECHA Y POSCOSECHA.

2.1 DESCRIPCION DEL FLUJO DE LA PRODUCCION

Habiendo quedado establecidas las bases conceptuales acerca de las pérdidas de arroz y con el fin de identificar las causas que las producen así como ubicar los puntos críticos en que ellas ocurren dentro del flujo del producto desde el campo hasta el consumo, se procede a detallar a continuación las sucesivas etapas y operaciones por las que debe pasar el grano desde la cosecha hasta el expendio minorista.

2.1.1 Operaciones de cosecha

2.1.1.1 Modalidad semimecanizada tradicional

- Siega a mano (Corte de gavillas con hoz)
- Tendido en campo (in situ) para el secado
- Recojo y carguío a la era
- Formación de la era o arrumaje
- Trilla con máquina estacionaria

2.1.1.2 Modalidad mecanizada

- Siega y trilla mecánica con máquinas combinadas autopropulsadas.

2.1.2 Operaciones poscosecha

- Transporte de la finca al molino
- Recepción y pesaje en el molino
- Almacenamiento del arroz en cáscara en bodegas o silos del molino.
- Proceso del pilado: limpieza, descascarado, pulido, lustrado, clasi ficado, pesaje y envasado. Separación de la pajilla. Separación de los sub-productos polvillo y ñelén.

- Almacenamiento del arroz pilado en bodegas de los molinos.
- Almacenamiento de los sub productos.
- Transporte desde los molinos a los almacenes de distribución de ECASA. En la zona de producción, en Lima y en otros centros urbanos.
- Transporte y entrega al expendio minorista.

En la primera parte de este estudio se describe en forma resumida las citadas operaciones.

2.2 FACTORES CONDICIONANTES DE PERDIDAS Y DETERIOROS

Cada una de las etapas y operaciones del flujo del producto así descritas, presenta riesgos de ocurrencia de pérdidas o deterioros del grano en grado diverso, según los factores condicionantes presentes. Tales factores comprenden los referidos al grano mismo, al medio ambiente y a las técnicas de manejo y protección.

En cuanto al grano mismo, debe destacarse que el grano de arroz presenta características de baja conductibilidad térmica y alta higroscopicidad, lo que induce a la concentración de calor y humedad en la masa de granos, en condiciones ambientales de alta humedad relativa atmosférica y altas temperaturas, situación que favorece la proliferación de hongos, levaduras, enzimas e insectos que ocasionan las pérdidas y deterioros. Adicionalmente, los lotes de arroz que provienen de cultivos que han tenido transtorno en el desarrollo o en la maduración, presentan mayores pérdidas y deterioros en las varias etapas del flujo y por efecto de las diversas causas conocidas a las que son más susceptibles que los lotes sanos y normales.

Los factores ambientales condicionantes son la humedad relativa del aire y la temperatura, y asociado con ellos, el grado de aereación o ventilación en el entorno de la masa de granos. Los hongos y levaduras prosperan en alta humedad y alta temperatura. Los insectos proliferan más en ambientes con alta temperatura, sin interesar mucho la humedad.

Los factores del manejo y protección se refieren al mayor o menor cui

dado en el manipuleo de los granos y a las medidas de combate a los insectos, ácaros y roedores. A continuación se describen las principales causas de pérdidas y deterioros en cada fase o etapa del flujo.

Debe señalarse que en el caso de la conservación del arroz en almacenes existe un sinergismo entre hongos e insectos y entre los varios tipos de insectos, reforzando unos la acción de otros y acrecentando los daños por acción asociada.

2.3 PRINCIPALES CAUSAS DE PERDIDAS EN LA ETAPA DE COSECHA

2.3.1 Las pérdidas en la siega y operaciones complementarias

El desgrane, es muy frecuente en la modalidad de cosecha manual, acusando altos índices de pérdidas tanto en la siega a mano como durante el tendido de las gavillas para secado en campo y en el cargío hacia la era.

El sacudimiento que sufren las panojas en la operación de corte de los tallos con la hoz desprende una apreciable proporción de granos. Así mismo durante el tendido o arrumaje de las gavillas in situ para el secado en campo ocurre también una proporción de desgrane. Adicionalmente, dada la higroscopicidad de los granos éstos pierden humedad por evaporación durante el día pero vuelven a ganarla por absorción de agua durante la noche, resultando de ello una mayor fragilidad en el molino y mayor susceptibilidad al ataque de hongos e insectos. Por otra parte, la acción directa del sol sobre los granos produce una proporción de roturas de grano, las cuales llegan al molino ya quebrados o fisurados dentro de sus glumas, originando mayores porcentajes de grano quebrado y disminuyendo la calidad. Surge de ello la necesidad de que el secado se realice en plataformas secas bajo techo o convenientemente sombreadas.

En la operación del cargío hacia la era y en la formación de ésta, por el manipuleo que sufren las gavillas y su sacudimiento al paso de los cargadores, ocurren nuevos desgranes en proporción variable, según las distancias, las variedades y el manejo o trato de las gavillas. Adicionalmente, durante el tiempo que permanece el arroz en el tendido o en la era, es obje-

to de ataque en grado variable por los pájaros o aves silvestres y por los roedores del campo. La incidencia de éstos ataques es extremadamente variable, de un año a otro, y de una zona a otra. La resistencia al desgrane es un factor deseable en la selección de las variedades, siendo notablemente alta en la Viflor y algo menos en la Naylamp.

Otro factor de pérdidas en la siega es cuando ésta es imperfecta, es decir cuando los segadores dejan tallos intactos por estar tumbados o doblados. En estos casos debe haber un repase, llamado espigado. Los espigadores son casi siempre mujeres o niños que siegan y juntan las panojas remanentes. El nivel de pérdidas en este tramo será tanto menor cuanto más completo sea el espigado.

2.3.2 Las pérdidas en el trillado

Estas obedecen especialmente a deficiencias en las regulaciones de la máquina trilladora y en la alimentación de la misma.

El grado de eficiencia de la trilla y por tanto la minimización de las pérdidas depende en gran medida de una buena regulación y un buen manejo de los siguientes factores.

- La luz o separación entre el cilindro trillador y el cóncavo.
- La velocidad periférica del cilindro.
- Estado de maduración del cultivo.
- Velocidad y volumen de alimentación a la tolva de entrada al cilindro.
- Regularidad o uniformidad de esta alimentación.
- El diámetro del cilindro y sus revoluciones por minuto, que son determinantes de la velocidad periférica.

El origen de las pérdidas por mala regulación en la trilla estriba en rotura de granos, desparrames, espigas o panojas no trilladas y arrastradas con la paja, o granos sueltos que corren igual destino, lo que se evidencia por la presencia de abundantes pájaros comiendo en los montones de paja.

2.3.3 Caso de siega y trilla con máquina combinada autopulsada

Las pérdidas en el caso de la cosecha con combinada ocurren en los diferentes mecanismos como son la barra de corte y mecanismos de trilla de separación y de limpieza, y están referidos a la desaparición física y a daños mecánicos inferidos a los granos.

Las pérdidas a nivel de la barra de corte están dadas por espigas desgranadas por el molinete frontal o enrolladas en él, por efecto de velocidad excesiva. También están dadas por granos que saltan y caen desde la cadena elevadora y por espigas sin cortar que pasan por debajo de la barra por estar tumbadas o dobladas.

Las pérdidas en el mecanismo de trilla ocurren en el cilindro trillador por las mismas razones que en el caso de la máquina estacionaria. También se incluyen las espigas sin trillar o a medio trillar que se van con la paja que arrojan los sacudidores y los granos sueltos que arrastra la paja fina de las cribas.

Las pérdidas a nivel del mecanismo de separación se dan en los sacudidores, correspondiendo tanto a granos sueltos como a espigas no trilladas o incompletamente trilladas.

Las pérdidas en la caja de cribas de limpieza corresponden a granos y espigas que salen con la paja a este nivel y son debidas a diversas causas como la sobrecarga de las cribas o su taponamiento por impurezas, criba superior demasiado cerrada, arroz muy húmedo, plano colector sucio, etc. Si para evitar que el grano se marche con la paja se regula el exceso, demasiada impureza irá con el arroz. Esto ocurrirá si el aire del ventilador es débil, la criba inferior está demasiado abierta y los deflectores de viento mal ajustados, o bien hay demasiada paja acumulada en las cribas con presencia de mala hierba.

Finalmente se consigna que en los ensayos de evaluación de pérdidas en cosecha de arroz realizadas por los técnicos de la Universidad Nacional

Pedro Ruiz Gallo, de Lambayeque, con la variedad Naylamp en 1980, bajo la dirección de Ing. Erick López, efectuando en cada caso numerosas repeticiones y controles se obtuvieron los siguientes resultados.

2.3.4 Resumen de pérdidas en cosecha

2.3.4.1 Siega a mano y trilladora estacionaria

(15 repeticiones)

Siega	6.04%
Tendido	0.90
Carguío	1.42
Formar la era	1.80
Trilla	<u>2.20</u>
	12.30%

2.3.4.2 Cosecha mecanizada (Combinada)

(30 repeticiones)

En la barra de corte	0.60 %
En el mecanismo de trilla (cilindro trillador)	0.64
En el mecanismo de separación (sacudidores)	0.52
En la caja de cribas (mecanismo de limpieza)	<u>0.52</u>
	2.28 %

Diferencial: 10.02 %

2.4 PRINCIPALES CAUSAS DE PERDIDAS EN LA ETAPA DE LOS TRANSPORTES

En el tramo del transporte del arroz desde las fincas a los molinos, éste se realiza casi siempre envasado en sacos de 70 kilos aproximadamente, y utilizando camiones de diverso tipo y capacidad de carga, carretones halados por tractor y otros vehículos.

La ocurrencia de pérdidas en esta etapa se deben principalmente al hecho de que la gran mayoría de los sacos son usados, con servicio en tres o más campañas arroceras, con múltiples cargas y descargas en cada campaña, presentando por tanto roturas y descocidos que permiten el derrame del arroz durante el cargó del camión y durante el transporte. El derrame en mayor o menor proporción dependerá del estado real de los sacos, estado del vehículo, distancia al molino, y estado de los caminos rurales y vías.

Si bien hay un esfuerzo por corregir y limitar estos factores del derrame, no lo es en escala suficiente y el problema subsiste en todos los valles arroceros de la costa. En los casos, muy pocos, en que se realiza el transporte a granel, el derrame es más intenso por falta de acondicionamiento de los vehículos para este tipo de transporte, a lo que se agrega la escasa protección contra el viento que arrastra los granos de la capa superior durante el recorrido. En el área de carga de los vehículos debe realizarse la recuperación de los derrames mediante barrido, recojo, cernido y limpieza del arroz, operación que generalmente es omitida por el agricultor arrocero pero realizada por terceros, especialmente mujeres y niños.

En el tramo del transporte del arroz pilado del molino a los almacenes de ECASA y de éstos a los centros de distribución en Lima y otras ciudades, puede decirse que el principal problema estriba en el plumado de los sacos por terceros, y en el humedecimiento del arroz durante los viajes largos en zonas de neblina o de lluvias o por otras causas. Se hace necesario en estos casos el control del peso y del contenido de humedad del grano en los lugares de origen y de destino.

2.5 PRINCIPALES CAUSAS DE PERDIDAS EN LA ETAPA DEL PROCESAMIENTO

En la etapa del procesamiento en molino los problemas de pérdidas y deterioros están referidos principalmente a los siguientes aspectos.

- Menor rendimiento en pila por razones varietales, o por tratarse de lotes afectados por malas condiciones de desarrollo y maduración en el campo o afectados por malas condiciones de conservación en las bodegas.

- Menor rendimiento en pila por exceso de pulido, resultando más polvillo y menos arroz blanco.
- Excesivo porcentaje de rotura de los granos por efectos de la sobre maduración o por secamiento demasiado rápido.
- Excesivo porcentaje de rotura de los granos por mala regulación de las máquinas descascaradora, pulidora, lustradora.
- Fuga de arroz en la pajilla por ventilador mal regulado.
- Fuga de ñelén en el polvillo por tener las cribas taponadas o sobre cargadas.
- Presencia de ñelén en el arroz blanco por iguales deficiencias en las cribas del ñelén.

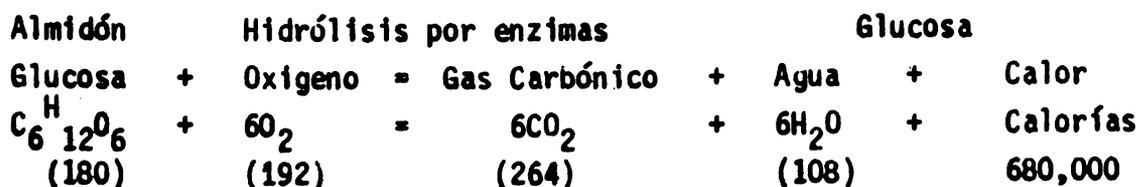
2.6 PRINCIPALES CAUSAS DE PERDIDAS EN LA ETAPA DEL ALMACENAMIENTO

2.6.1 Respiración de los tejidos vegetales vivos del grano

El grano de arroz, aún cuando ya fue pilado, cuenta todavía con tejidos vegetales vivos que continúan respirando, para lo cual captan oxígeno de la atmósfera para producir energía mediante la combustión de materia seca del propio grano.

Este proceso tiene lugar a expensas del almidón del grano, que al accionar con el oxígeno del aire genera gas carbónico, agua y energía calórica. La intensidad de este proceso está regulado por enzimas específicas muy sensibles a los niveles de la humedad y temperatura del medio.

Las enzimas hidrolizan el almidón generando glucosa, la cual se combustiona con el oxígeno para convertirse en gas carbónico, agua y calor según igualdad siguiente:



(Pesos atómicos: carbono 12, oxígeno 16, hidrógeno 1)

Resulta que por cada 180 gramos de glucosa combustionada se producen 264 gramos de gas carbónico, 108 gramos de agua y 680 mil calorías.

$$\text{Relación Glucosa / CO}_2 = 180/264 = 0.682$$

En México, un equipo de investigadores trabajando con grandes volúmenes de granos almacenados, realizaron mediciones precisas del gas carbónico desprendido para diversos niveles de humedad. Relacionando los resultados con la ecuación química según relación de pesos moleculares, hallaron la correlación entre el gas carbónico producido y el peso de la glucosa consumida y por tanto los índices porcentuales de merma física por efecto de la respiración. Tales ensayos, se hicieron con arroz y sorgo.

El cuadro siguiente describe los resultados para el caso del arroz.

Cuadro 14.- Correlación entre gas carbónico y peso de glucosa en arroz

Humedad del grano (%)	CO ₂ producido por 100 gramos de materia seca en 24 hrs. (miligramos)	Glucosa consumida (miligramos)		Perdida física o merma en 30 días (%)
		En 24 horas	En 30 días	
11	0.5	0.34	10.23	0.0102
12	0.7	0.48	14.32	0.0143
13	0.8	0.55	16.38	0.0164
14	1.4	0.95	28.64	0.0286
15	3.0	2.05	61.36	0.0614
16	7.7	5.25	157.60	0.1575
17	16.1	10.98	329.32	0.3293
18	28.0	19.09	572.73	0.5627

Las respectivas curvas de intensidad de respiración en función del contenido de humedad para sorgo y arroz se muestran en la figura 12.

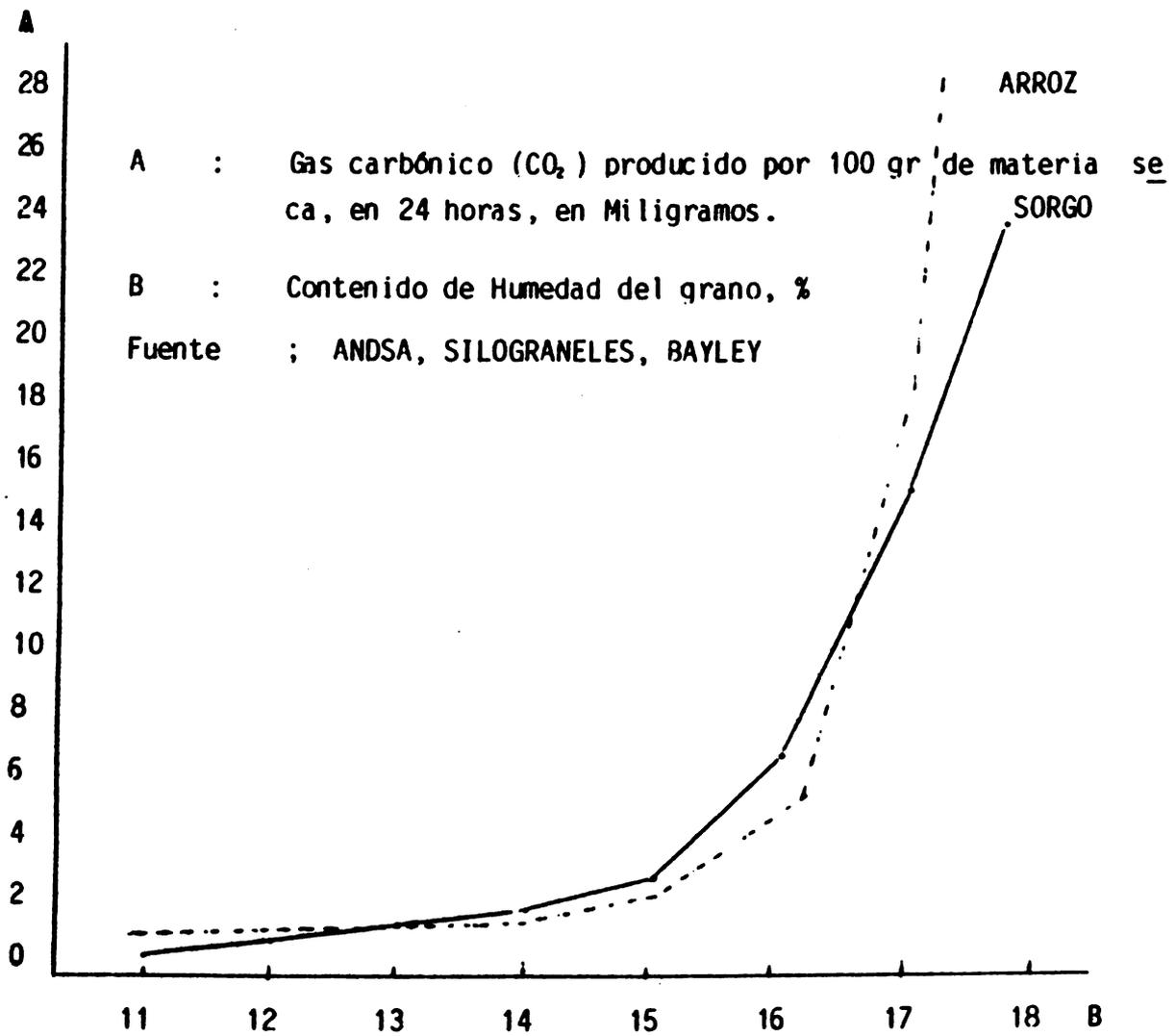


Figura 12.- Intensidad de la respiración biológica de granos almacenados: Arroz y sorgo. (Fuente: ANDSA, SILO GRANALES, BAYLEY)

Un texto de la Universidad de Campinas Brasil, explica el fenómeno de respiración del grano almacenado y sus posibles efectos derivados, bajo los siguientes términos. Los granos en general constituyen organismos biológicamente vivos y su respiración no es interrumpida por la cosecha ni por el procesamiento primario, y por tanto prosigue durante el almacenamiento. La respiración de los tejidos es una reacción químico - energética y tiene lugar en la presencia del oxígeno atmosférico, a través de una combustión lenta de los azúcares, almidones y grasas contenidas en el grano, originando como productos resultantes gas carbónico, agua y energía calórica. La generación espontánea de calor representa una seria consecuencia del almacenaje, especialmente a granel, pues el grano tiene una estructura porosa y granulada y baja conductibilidad térmica. De no haber corrientes de aire de convección, la masa de granos prácticamente mantiene los focos de calor aislados. Resulta por tanto que, estando el grano calentado por su propia respiración, él respira más intensamente y así genera más calor, en un escalamiento creciente.

Dado que el proceso de combustión de los carbohidratos del grano significa consumo de materia seca y producción de moléculas de agua, se derivan dos consecuencias: mermas físicas en el peso y aumento de la humedad y de la temperatura. El ambiente caliente y húmedo así creado favorece el crecimiento de la microflora que deteriora el grano por fermentaciones y pudriciones, generando también nuevos incrementos del calor. Se forman así una reacción creciente y en cadena forzando al grano a respirar más intensamente, generando más calor, no siendo extraño que se alcance la temperatura de ignición, suscitándose los incendios espontáneos en los graneros.

Como se ha visto son tres los factores básicos para éste desencadenamiento: humedad, temperatura y oxígeno, en adición a la presencia de materia orgánica del grano, y actuando sobre ella.

Por otra parte, investigadores del Instituto Río Grandense del arroz (IRGA) de Río Grande do Sul, Brasil, trabajando con arroces de variedades americanas (Blue Bonnet, etc.) y con variedades "gauchas" o locales, determinaron índices de mermas del orden de 0.8 por ciento en 14 meses en las primeras, y de 1.2 por ciento en 16 meses en las segundas, atribuibles exclusi-

vamente a respiración de los granos ya que fueron almacenados secos y limpios y fueron protegidos de insectos, roedores y pájaros, así como de cualquier manipulación (Lavoura Arroceira. No. 327, abril 1981). Sin embargo estas cifras parecen también involucrar cierto grado de secamiento espontáneo.

En todos los casos, los resultados de evaluación de mermas obtenidas a través de ensayos químico-matemáticos fueron comparados por pesaje directo de las muestras trabajadas, no existiendo diferencias significativas.

Reconociendo la importancia de este proceso, la legislación vigente en Brasil sobre la prestación de servicios de almacenaje de granos por empresas de almacenes generales de depósito, establece una reducción de peso legalmente aceptada llamada "quiebra técnica". Esta equivalente al uno por mil 1 % por cada 10 días de almacenaje o sea prácticamente tres por mil al mes, lo cual evidentemente parece ser excesivo.

Adicionalmente si la aireación es limitada, al agotarse el oxígeno en ambiente aislado sobreviene la respiración anaeróbica a expensas del oxígeno de los carbohidratos del grano, acelerándose el desgaste de la materia seca con marcado incremento de la humedad y la temperatura. Así como la aparición y rápido desarrollo de microorganismos deteriorantes.

2.6.2 Secamiento espontáneo del grano

El principio del equilibrio de las tensiones de vapor manifiesta en el caso de los granos almacenados por la tendencia hacia un equilibrio natural entre el contenido de agua en el grano y el contenido de agua en la atmósfera, estableciéndose una correlación entre el porcentaje de humedad del grano y el porcentaje de la humedad relativa del aire. Por este hecho el grano cede agua a la atmósfera si su contenido es alto y el aire es cálido y seco; y contrariamente absorbe agua de la atmósfera cuando el grano seco y el aire es húmedo y frío.

Este concepto ha permitido establecer tablas de equilibrio higroscópico de los diversos granos alimenticios.

Para el caso del arroz pilado la tabla generalmente aplicada para la mayoría de las variedades y para diferentes niveles de temperatura ambiental, es la siguiente (Fuente: Primer Simposio Latinoamericano sobre Almacenamiento y Conservación de Granos Alimenticios. México 1970. ANDSA/ CONASUPO).

Equilibrio Higroscópico: arroz/aire

Contenido porcentual de humedad en el grano en equilibrio con la humedad relativa del aire para diversos niveles de temperatura ambiental:

En el arroz en cáscara a 25 C. de temperatura.

%	H.R.	aire	50	60	70	80	90	100
%	H.	grano	12.2	13.3	14.1	15.2	19.1	24.2

En el arroz pilado, para 4 niveles térmicos:

H.R AIRE	T E M P E R A T U R A S			
	15 C	20 C	25 C	30 C
%				
55	12.3	12.1	11.8	11.6
60	12.8	12.6	12.3	12.1
65	13.5	13.2	12.9	12.7
70	14.3	14.0	13.7	13.5
75	15.2	14.9	14.5	14.3
80	16.0	15.7	15.3	15.0
85	17.1	16.8	16.4	15.9
90	18.04	18.1	17.7	17.2
95	21.0	20.5	19.9	19.1
100	24.0	23.4	22.8	22.0

Con el fin de objetivizar esta correlación basta observar la figura 13 en el que se ha trazado la curva de equilibrio higroscópico a los 25 C, y puntos referenciales para los 15 C y 30 C en el caso de arroz pilado.

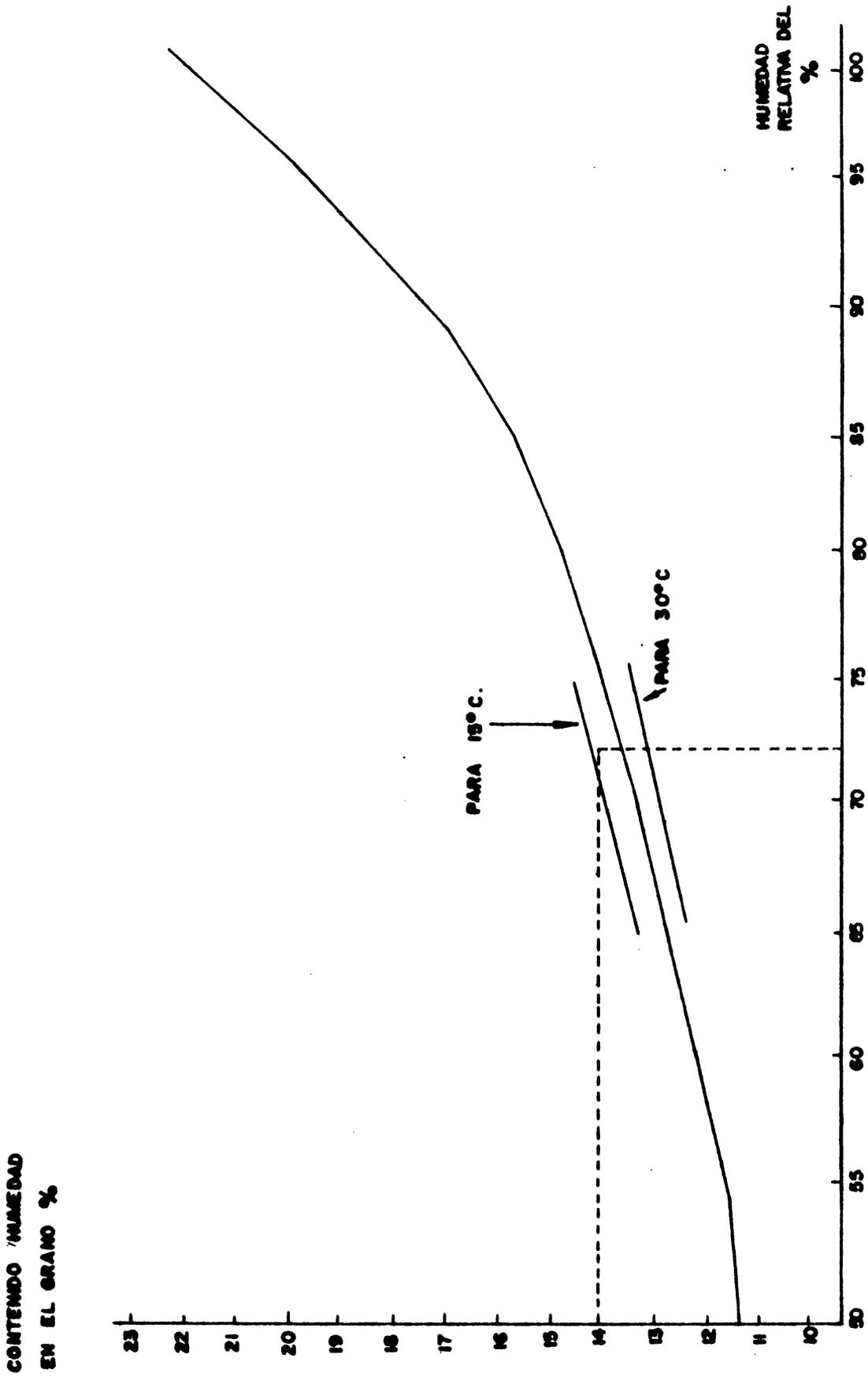


Figura 13.- Curva de equilibrio higroscópico arroz pilado/aire, para 25 C

La correlación de equilibrio higroscópico conduce a las técnicas de secado mediante insuflado de aire caliente cuando la humedad relativa es superior a 70%, y mediante simple ventilación con aire a la temperatura ambiente, cuando la humedad relativa es inferior al 70%. La correlación igualmente explica el fenómeno de secamiento natural y espontáneo de los granos almacenados por períodos más o menos largos, cuando el grano cede agua a la atmósfera y baja así su contenido porcentual de humedad, proceso que significa una disminución del peso físico del grano en proporción equivalente al peso del agua evaporada.

Sin embargo al punto de vista del aporte alimenticio, que es el enfoque de este informe, esta disminución no constituye pérdida por cuanto la materia seca, que son los nutrientes, no se altera. No obstante conviene indicar que para calcular la magnitud de la disminución de peso de un lote por efecto de la transferencia de agua a la atmósfera se aplica la fórmula siguiente:

$$M = \frac{100 (H_i - H_f)}{100 - H_f}$$

Donde:

M = Merma o pérdida de peso en %

H_i = Humedad inicial (% humedad al ingreso)

H_f = Humedad final (% humedad al salir)

Por otra parte, como se ha indicado, puede ocurrir que el intercambio de humedad entre la masa de grano y el aire fluya en sentido contrario cuando el arroz relativamente seco se almacena en atmósfera húmeda, en cuyo caso el grano absorbe humedad del aire aumentando su tenor porcentual de humedad y su peso físico. En este caso cabe hablar de "incremento físico del peso". Es probable que éstos incrementos ocurran en nuestro medio en escala limitada durante los meses invernales, con alta humedad relativa y bajas temperaturas, en almacenes de Lima y de la costa sur. En ambos casos, el humedecimiento o el secamiento espontáneo de los granos por contacto con la atmósfera es un proceso lento, dependiendo su intensidad en gran medida del grado de aireación existente y de la magnitud del diferencial de humedades.

Un medio práctico y rápido frecuentemente utilizado para determinar la disminución de peso por secamiento o el incremento por humedecimiento, es la confección de Nomogramas de fácil lectura, como el que se muestra en las figuras 14 y 15. Haciendo coincidir el filo de una regla con los valores de la humedad inicial y final, se puede leer directamente en la escala del lado derecho el índice porcentual de pérdida de peso o merma. El tamaño del gráfico determina la precisión de la lectura, tanto para el caso de las disminuciones como para el de incrementos de peso humedecimiento del grano.

Igualmente se pueden establecer tablas de doble entrada (Humedad inicial y Humedad final) consignando en la intersección el índice porcentual de la merma, tal como la tabla calculada por Silogranel y las subsiguientes de elaboración propia.

2.6.3 Hongos del arroz almacenado

Los granos de arroz pueden ser infectados por microorganismos fungosos antes y después de la cosecha, en relación con los factores de cultivo en todas sus fases, desde el campo al almacén: naturaleza del terreno, técnica del cultivo, climatología anual, condiciones de la recolección, modalidad de trilla, sistema de secado, modalidad de conservación en almacén, etc.

2.6.3.1 Hongos del campo

El problema se inicia en el campo con la invasión del grano, en cualquier estado de desarrollo por un grupo de hongos parasíticos y saprofito, llamados en conjunto "hongos del campo". Entre los géneros encontrados más frecuentemente están *Helminthosporium*, *Pyricularia*, *Alternaria*, *Gibberella*, *Curvularia*, *Cladosporium*, *Nigrospora*, *Fusarium*, *Rhizopus* y *Penicillium*. Aunque la infección comienza en el campo, el desarrollo continúa después de la cosecha hasta que la humedad y la temperatura del grano se reducen a niveles óptimos de 13.5 a 14 % y 17 a 18 C, respectivamente. Entonces los hongos detienen su actividad.

2.6.3.2 Hongos del almacén

El mayor deterioro del arroz durante su almacenamiento es causado

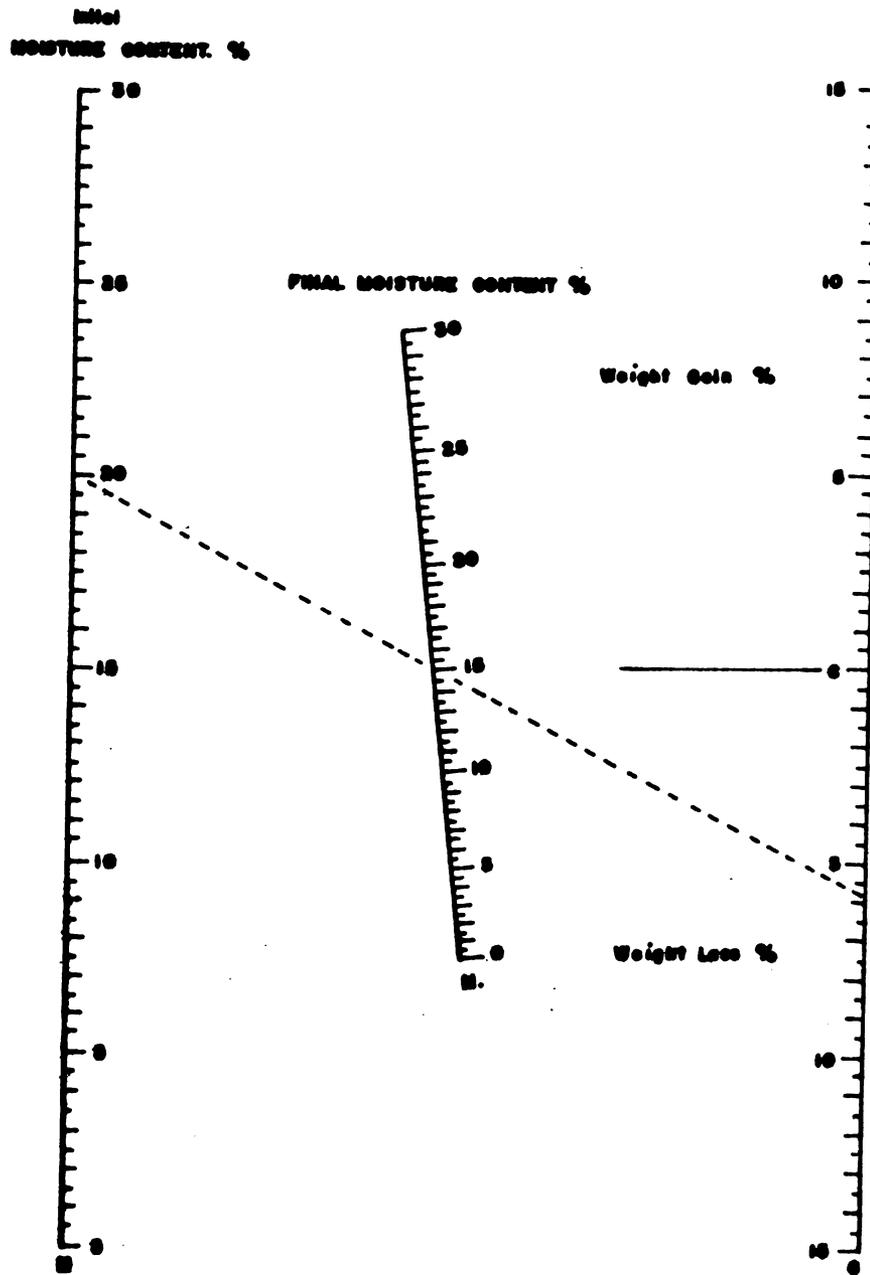


Figura 14.- Nomograma para el cálculo de cambios en el peso del grano resultantes de cambios en el contenido de humedad (MFS. Jameson. Trop. Stored Prod. Inf. 20:19. 1970)

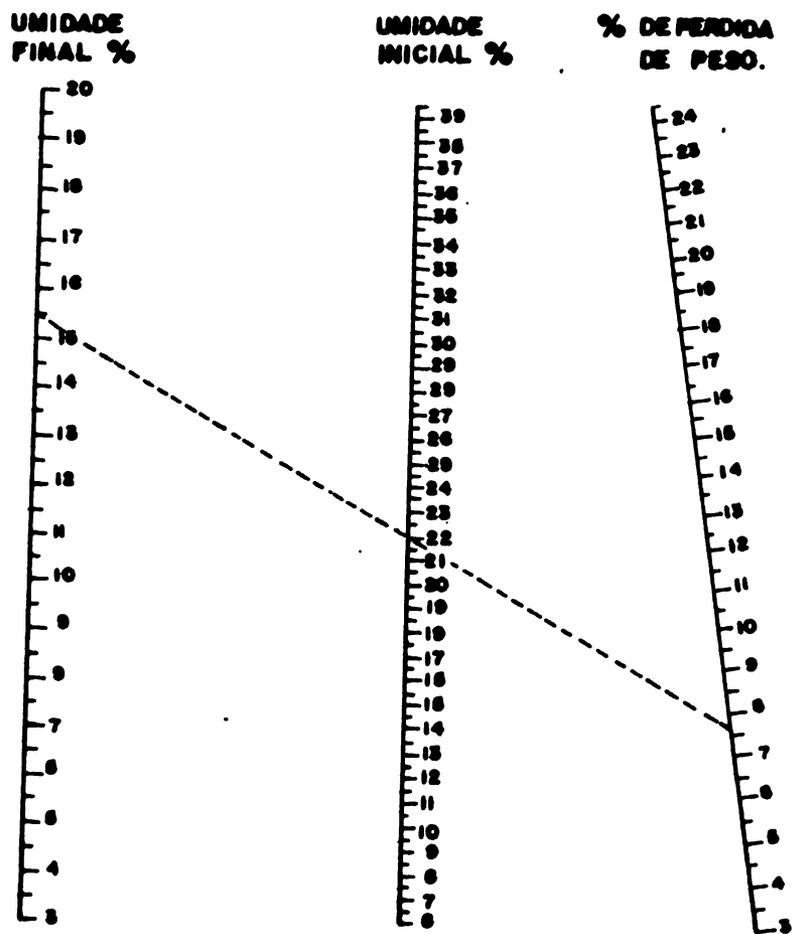


Figura 15.- Nomograma para determinar el porcentaje de pérdida de peso por secamiento.

Tabla 1.- Pérdidas de peso por secamiento, en porcentajes, en porcentajes final: 14%

HUMEDAD FINAL	14.0	14.2	14.4	14.6	14.8	15.0	15.2	15.4	15.6	15.8	16.0	16.2	16.4	16.6	16.8	17.0	17.2	17.4	17.6	17.8	18.0
12.0	2.272	2.500	2.727	2.954	3.182	3.409	3.636	3.864	4.091	4.318	4.545	4.773	5.000	5.227	5.454	5.682	5.909	6.136	6.363	6.591	6.818
12.1	2.161	2.388	2.616	2.843	3.071	3.299	3.526	3.754	3.981	4.209	4.436	4.664	4.891	5.119	5.346	5.574	5.801	6.029	6.256	6.484	6.712
12.2	2.050	2.279	2.507	2.734	2.962	3.190	3.418	3.646	3.874	4.102	4.330	4.558	4.786	5.014	5.242	5.470	5.698	5.926	6.154	6.382	6.610
12.3	1.938	2.166	2.394	2.622	2.851	3.079	3.307	3.535	3.763	3.991	4.219	4.447	4.675	4.903	5.131	5.359	5.587	5.815	6.043	6.271	6.499
12.4	1.826	2.055	2.283	2.511	2.740	2.968	3.196	3.424	3.653	3.881	4.109	4.338	4.566	4.794	5.023	5.251	5.479	5.708	5.936	6.164	6.393
12.5	1.714	1.943	2.171	2.400	2.628	2.857	3.085	3.314	3.543	3.771	4.000	4.228	4.457	4.686	4.914	5.143	5.371	5.600	5.828	6.057	6.286
12.6	1.602	1.831	2.059	2.288	2.517	2.746	2.975	3.204	3.432	3.661	3.890	4.119	4.348	4.577	4.805	5.034	5.263	5.492	5.721	5.950	6.178
12.7	1.489	1.718	1.947	2.176	2.405	2.634	2.863	3.093	3.322	3.551	3.780	4.009	4.238	4.467	4.696	4.925	5.155	5.384	5.613	5.842	6.071
12.8	1.376	1.605	1.835	2.064	2.293	2.523	2.752	2.982	3.211	3.440	3.670	3.899	4.128	4.358	4.587	4.816	5.046	5.275	5.504	5.734	5.963
12.9	1.263	1.492	1.722	1.952	2.181	2.411	2.641	2.870	3.100	3.329	3.559	3.789	4.018	4.248	4.478	4.707	4.937	5.166	5.396	5.626	5.855
13.0	1.149	1.379	1.609	1.839	2.069	2.299	2.529	2.759	2.988	3.218	3.448	3.678	3.908	4.138	4.368	4.598	4.828	5.057	5.287	5.517	5.747
13.1	1.036	1.266	1.496	1.726	1.956	2.186	2.416	2.647	2.877	3.107	3.337	3.567	3.797	4.028	4.258	4.488	4.718	4.948	5.178	5.408	5.639
13.2	0.922	1.152	1.382	1.613	1.843	2.074	2.304	2.534	2.765	2.995	3.226	3.456	3.687	3.917	4.147	4.378	4.608	4.839	5.069	5.300	5.530
13.3	0.807	1.038	1.269	1.499	1.730	1.961	2.191	2.422	2.653	2.883	3.114	3.345	3.575	3.806	4.037	4.267	4.498	4.729	4.960	5.190	5.421
13.4	0.693	0.924	1.155	1.385	1.617	1.847	2.078	2.309	2.540	2.771	3.002	3.233	3.464	3.695	3.926	4.157	4.388	4.619	4.850	5.081	5.312
13.5	0.578	0.809	1.040	1.272	1.503	1.734	1.965	2.196	2.428	2.659	2.890	3.121	3.353	3.584	3.815	4.046	4.277	4.509	4.740	4.971	5.202
13.6	0.463	0.694	0.926	1.157	1.389	1.620	1.852	2.083	2.315	2.546	2.778	3.009	3.241	3.472	3.704	3.935	4.167	4.398	4.630	4.861	5.092
13.7	0.348	0.579	0.811	1.043	1.275	1.506	1.738	1.970	2.202	2.433	2.665	2.897	3.129	3.360	3.592	3.824	4.055	4.287	4.519	4.751	4.983
13.8	0.232	0.464	0.696	0.928	1.160	1.392	1.624	1.856	2.088	2.320	2.552	2.784	3.016	3.248	3.480	3.712	3.944	4.176	4.408	4.640	4.872
13.9	0.116	0.348	0.581	0.813	1.045	1.277	1.510	1.742	1.974	2.207	2.439	2.671	2.904	3.136	3.368	3.600	3.833	4.065	4.297	4.530	4.762
14.0	X	0.232	0.465	0.698	0.930	1.163	1.395	1.628	1.860	2.093	2.325	2.558	2.791	3.023	3.256	3.488	3.721	3.953	4.186	4.418	4.651
14.1	0.116	0.116	0.349	0.582	0.815	1.048	1.280	1.513	1.746	1.979	2.212	2.445	2.677	2.910	3.143	3.376	3.609	3.842	4.074	4.307	4.540
14.2	0.233	X	0.233	0.466	0.699	0.932	1.166	1.399	1.632	1.865	2.098	2.331	2.564	2.797	3.030	3.263	3.496	3.730	3.963	4.196	4.429
14.3	0.350	0.116	0.116	0.350	0.583	0.817	1.050	1.283	1.517	1.750	1.984	2.217	2.450	2.684	2.917	3.151	3.384	3.617	3.851	4.084	4.317
14.4	0.467	0.234	X	0.234	0.467	0.701	0.934	1.168	1.402	1.635	1.869	2.103	2.336	2.570	2.804	3.037	3.271	3.505	3.738	3.972	4.206
14.5	0.585	0.351	0.117	0.117	0.351	0.585	0.819	1.053	1.286	1.520	1.754	1.988	2.222	2.456	2.690	2.924	3.158	3.392	3.626	3.860	4.093
14.6	0.702	0.468	0.234	X	0.234	0.468	0.702	0.937	1.171	1.405	1.639	1.873	2.108	2.342	2.576	2.810	3.044	3.279	3.513	3.747	3.981
14.7	0.821	0.586	0.352	0.117	0.117	0.352	0.586	0.821	1.055	1.289	1.524	1.758	1.993	2.227	2.462	2.696	2.931	3.165	3.400	3.634	3.869
14.8	0.939	0.704	0.469	0.235	X	0.235	0.469	0.704	0.939	1.174	1.408	1.643	1.878	2.113	2.347	2.582	2.817	3.052	3.286	3.521	3.756
14.9	1.058	0.822	0.587	0.352	0.117	0.117	0.352	0.587	0.822	1.058	1.293	1.528	1.763	1.998	2.233	2.468	2.703	2.938	3.173	3.408	3.643
15.0	1.176	0.941	0.706	0.471	0.235	X	0.235	0.471	0.706	0.941	1.176	1.412	1.647	1.882	2.118	2.353	2.588	2.823	3.059	3.294	3.529
15.1	1.296	1.060	0.824	0.589	0.353	0.118	0.118	0.353	0.589	0.824	1.060	1.296	1.531	1.767	2.002	2.238	2.473	2.709	2.945	3.180	3.416
15.2	1.415	1.179	0.943	0.707	0.472	0.236	X	0.236	0.472	0.707	0.943	1.179	1.415	1.651	1.887	2.123	2.358	2.594	2.830	3.066	3.302
15.3	1.535	1.299	1.062	0.826	0.590	0.354	0.118	0.118	0.354	0.590	0.826	1.062	1.299	1.535	1.771	2.007	2.243	2.479	2.715	2.952	3.188
15.4	1.655	1.418	1.182	0.946	0.709	0.473	0.236	X	0.236	0.473	0.709	0.946	1.182	1.418	1.655	1.891	2.128	2.364	2.600	2.837	3.073
15.5	1.775	1.538	1.302	1.065	0.828	0.592	0.355	0.118	0.118	0.355	0.592	0.828	1.065	1.302	1.538	1.775	2.012	2.248	2.485	2.722	2.959
15.6	1.896	1.659	1.422	1.185	0.948	0.711	0.474	0.237	X	0.237	0.474	0.711	0.948	1.185	1.422	1.659	1.896	2.133	2.370	2.607	2.844
15.7	2.017	1.779	1.542	1.305	1.068	0.830	0.593	0.356	0.119	0.119	0.356	0.593	0.830	1.068	1.305	1.542	1.779	2.017	2.254	2.491	2.728
15.8	2.138	1.900	1.663	1.425	1.188	0.950	0.713	0.475	0.238	X	0.238	0.475	0.713	0.950	1.188	1.425	1.663	1.900	2.138	2.375	2.613
15.9	2.259	2.021	1.783	1.546	1.308	1.070	0.832	0.594	0.357	0.119	0.119	0.357	0.594	0.832	1.070	1.308	1.546	1.783	2.021	2.259	2.497

Tabla 2.- Indices para la corrección del peso de lotes de arroz al equivalente de 14 % de humedad.

Humedad inicial %	Humedad final %	Diferencial	Ajuste en el peso %	Peso final %
25	14	-11	-12.79	87.21
24	"	-10	-11.62	88.38
23	"	- 9	-10.47	89.53
22	"	- 8	- 9.30	90.70
21	"	- 7	- 8.14	91.86
20	"	- 6	- 6.98	93.02
19	"	- 5	- 5.81	94.19
18	"	- 4	- 4.65	95.35
17	"	- 3	- 3.49	96.51
16	"	- 2	- 2.33	97.67
15	"	- 1	- 1.16	98.84
14	"	0	0	100.00
13	"	+ 1	+ 1.16	101.16
12	"	+ 2	+ 2.33	102.33
11	"	+ 3	+ 3.49	103.49
10	"	+ 4	+ 4.65	104.65

Elaboración propia

Tabla 3.- Peso de mil kilos de arroz con % de humedad convertido al equivalente con 14%
(Escala del 22.9 al 12.0% por décimas de puntos porcentuales)

Humedad %	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
22	906.98	905.81	904.65	903.49	902.33	901.16	900.00	898.84	897.67	896.51
21	918.60	917.44	916.28	915.12	913.95	912.79	911.63	910.47	909.30	908.14
20	930.23	929.07	927.91	926.74	925.58	924.42	923.26	922.09	920.93	919.77
19	941.86	940.70	939.53	938.37	937.21	936.05	934.88	933.72	932.56	931.40
18	953.49	952.33	951.16	950.00	948.84	947.67	946.51	945.35	944.19	943.02
17	965.12	963.95	962.79	961.63	960.47	959.30	958.14	956.98	955.81	954.65
16	976.74	975.78	974.42	973.25	972.09	970.93	969.77	968.60	967.44	966.28
15	988.37	987.21	986.05	984.88	983.72	982.56	981.40	980.23	979.07	977.91
14	1000.00	998.84	997.67	996.51	995.35	994.19	993.02	991.86	990.70	989.53
13	1011.63	1010.47	1009.30	1008.14	1006.98	1005.81	1004.65	1003.49	1002.33	1001.16
12	1023.26	1022.09	1020.93	1019.77	1018.6	1017.44	1016.28	1015.12	1013.95	1012.79

Elaboración propia

por los llamados "hongos del almacén" cuyas especies en su mayoría pertenecen a los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*. Estas especies infectan fácilmente los granos rotos o descascarados total o parcialmente durante la trilla del arroz, constituyendo focos para su propagación y desarrollo.

Los hongos del campo reducen la viabilidad y calidad del grano y los hongos del almacén producen además toxinas. Algunas razas de estos hongos son capaces de producir toxinas altamente nocivas llamadas aflatoxinas.

El grano de arroz como ser vivo continúa realizando las funciones metabólicas propias y los microorganismos que están adheridos a las glumas si hay condiciones de temperatura y humedad adecuada también inician su desarrollo, originando como consecuencia de su metabolismo un calentamiento que conduce a transformaciones de los hidratos de carbono, grasas y proteínas del arroz. Estas transformaciones químicas producen un menor rendimiento durante el procesamiento debido a la exfoliación o desintegración de los tejidos infectados.

Los daños pueden aparecer externamente en las glumas, internamente en el grano o en ambas partes. En las glumas, los síntomas varían de acuerdo al microorganismo involucrado o al grado de infección; a veces se observan puntos negros constituidos por cuerpos fructíferos u otras estructuras, característica de los hongos en las áreas normales o decoloradas de las glumas. También se presentan pústulas marrones o grises conformadas por el micelio el cual puede ser lo suficientemente largo y cubrir las glumas por completo. Generalmente las lesiones son pálidas o grisáceas en el centro con un margen marrón oscuro. Internamente los granos se manchan con colores característicos. Así, *Monascus purpureus* causa el color rojo; *Wolkia decolorans* es el responsable del grano amarillento; *Penicillium puberulum* colorea de anaranjado al grano; *Erwinia herbicola* forma manchas negras; el color rosado puede ser causado por *Fusarium*; y, los colores verde, azul y amarillo por *Aspergillus* spp. También presentan coloración amarilla o cobriza los granos que acusan un proceso de fermentación más o menos intensa.

Dentro de un almacén, los factores contaminantes se encuentran diseminados en forma latente en el producto, pisos, paredes, envases, los mismos, que al encontrar condiciones ambientales adecuadas se desarrollan causando daño. También se favorece la proliferación de hongos en rumas mal almacenadas, sin el espacio necesario, por el contacto del arroz con el piso, en lotes con alto contenido de humedad o en sacos que accidentalmente durante el transporte o manipuleo fueron afectados por el agua.

El arroz mal almacenado, como producto del metabolismo de los hongos genera olores anormales a moho o tufos que son particularmente intensos en el arroz infectado con especies de Actinomicetos. El olor a rancio es debido a la oxidación de las grasas presentes en el pericarpio y en el embrión; y los olores a alcohol o a ácido, se presentan cuando hay fermentación del arroz húmedo en ausencia de aire (anaeróbica).

Informes de la FAO señalan que las pérdidas ocasionadas por los hongos en granos almacenados pueden variar del 6 al 45%, dependiendo de varios factores que gobiernan su incidencia. La humedad y la temperatura son decisivos para el desencadenamiento del ataque de los hongos. Además inciden el tiempo del almacenamiento, el grado de invasión inicial de los hongos, la presencia de materiales extraños contaminantes y la actividad de insectos y ácaros.

La mayoría de las especies fungosas entran en actividad cuando el grano supera el 14% de humedad y la temperatura alcanza o supera los 20 C, y cuando la humedad relativa excede del 70% (ver figura 16). En tales condiciones las esporas de los hongos germinan emitiendo un miscelio que produce abundantes enzimas que actúan sobre el substracto nutricional del grano, descomponiendo los almidones y azúcares, las proteínas y las grasas en cuerpos más simples como glucosa, aminoácidos y glicerol, que son utilizados por el hongo para proseguir su desarrollo. El metabolismo del hongo va dejando cuerpos residuales con aldehidos, acetonas, alcoholes y éteres, ésteres, etc., que comunican al grano colores, olores y sabores totalmente indeseables, desnaturalizándolo para el consumo humano. Adicionalmente, como pro-

ductos metabólicos aparecen las toxinas (micotoxinas y aflatoxinas) que invalidan el producto alimenticio, pudiendo destinarse únicamente como materia prima para destilación de alcoholes para uso industrial.

Dada la ecología de los hongos, resalta la gran importancia de almacenar sólo grano seco, con contenido de humedad nunca mayores del 14%, así como de proveer al almacén de permanente ventilación y aireación. La disposición de las rumas de sacos formando calles, con "chimenea" central, el uso de parihuelas, la inyección de aire forzado a las zonas de escasa ventilación, etc., ayudan a bajar los niveles de humedad y temperatura para evitar el desarrollo de los hongos.

Igualmente el control oportuno de los insectos contribuye a reducir el riesgo de la contaminación por hongos. La limpieza permanente, la eliminación de detritus, envases de descarte, basuras, etc, es importante para el mismo fin.

De los servicios de agricultura de Gran Bretaña se ha obtenido la figura 17, que relaciona la interacción de la humedad y temperatura sobre los procesos de germinación y del desarrollo de hongos e insectos y señala las "zonas" de buena conservación de los granos. Un extracto para mostrar la condición ecológica propia para el desarrollo de hongos e insectos por separado se consigna en figuras 16 y 17.

Cuando las conciciones de humedad y temperatura se conjugan para provocar el rápido desarrollo de insectos y hongos con sus daños directos traducidos en pérdidas de peso y deterioro de los granos, pueden aparecer secundariamente contaminaciones por bacteria y levaduras que degradan las sustancias del substracto, incrementando los daños. El resultado gradual de éstos daños se manifiesta por manchadura, ennegrecimiento total o parcial de los granos, calentamientos, hedor, cambios bioquímicos, pérdida de materia seca, formación de toxinas, micotoxinas, aflatoxinas, apelmazamiento de los granos por presencia de micelios, enzimas y productos degradados, pérdida de estructura física de los granos y finalmente pérdida total del lote.

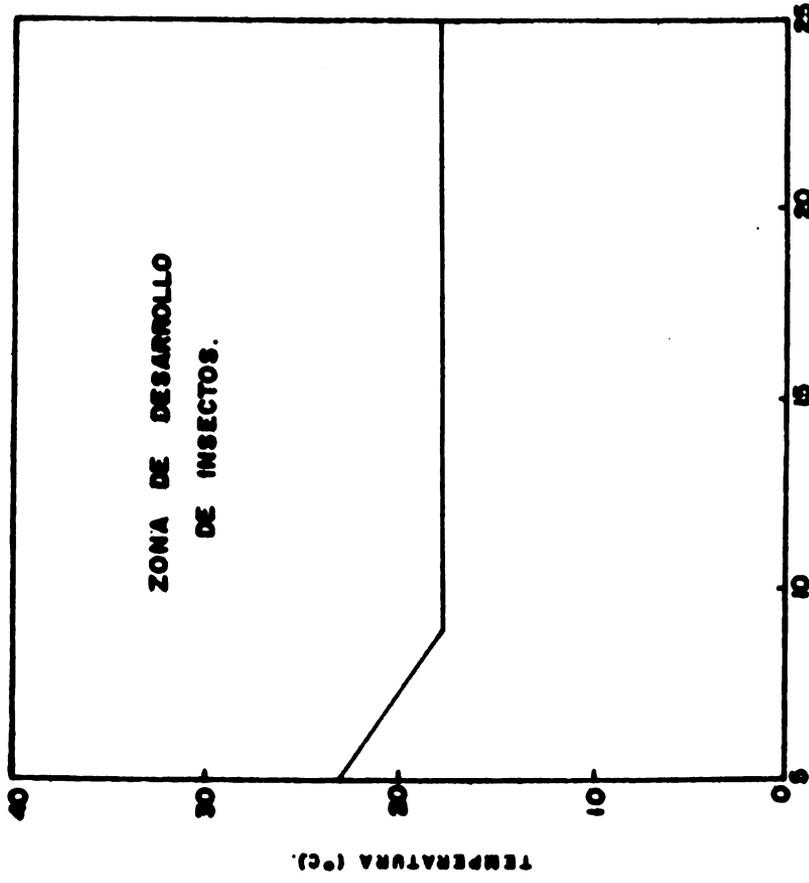


Figura 17.- Interacción de la humedad y la temperatura en el desarrollo de insectos en el grano

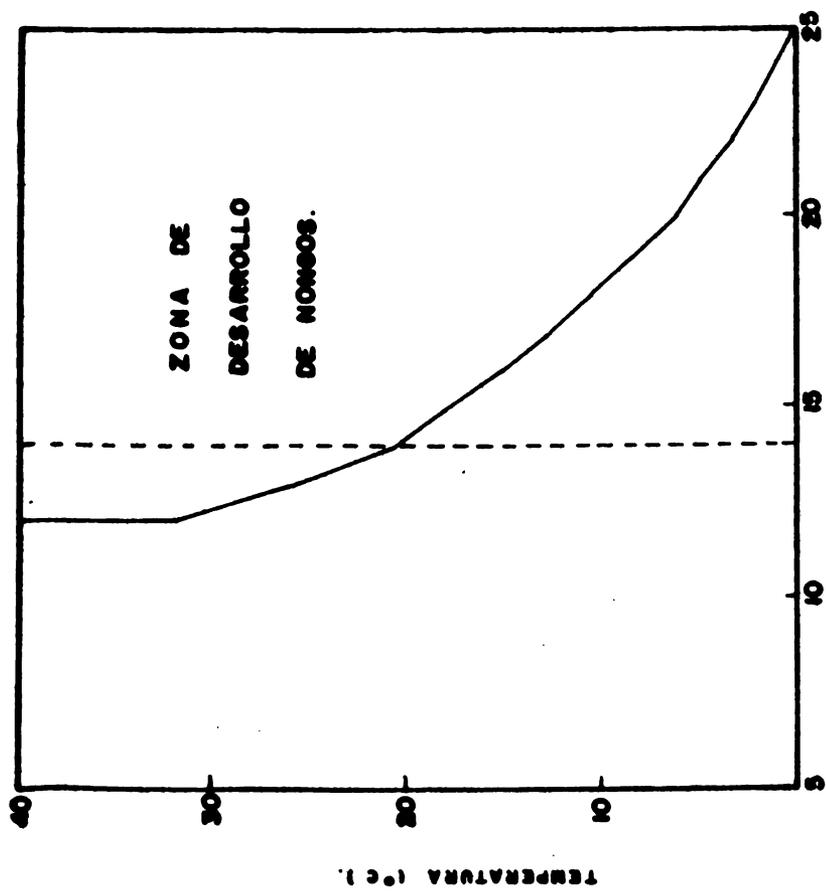


Figura 16.- Interacción de la humedad y la temperatura en el desarrollo de hongos en el grano

La prevención o control de los hongos en el arroz almacenado depende de las medidas consideradas antes y después de la cosecha. La humedad y temperaturas bajas y la aereación son esenciales. Granos con humedad de 13.5 a 14% pueden ser almacenados satisfactoriamente .

El secamiento de los granos y la buena aireación de las bodegas reduce o elimina la incidencia de los hongos.

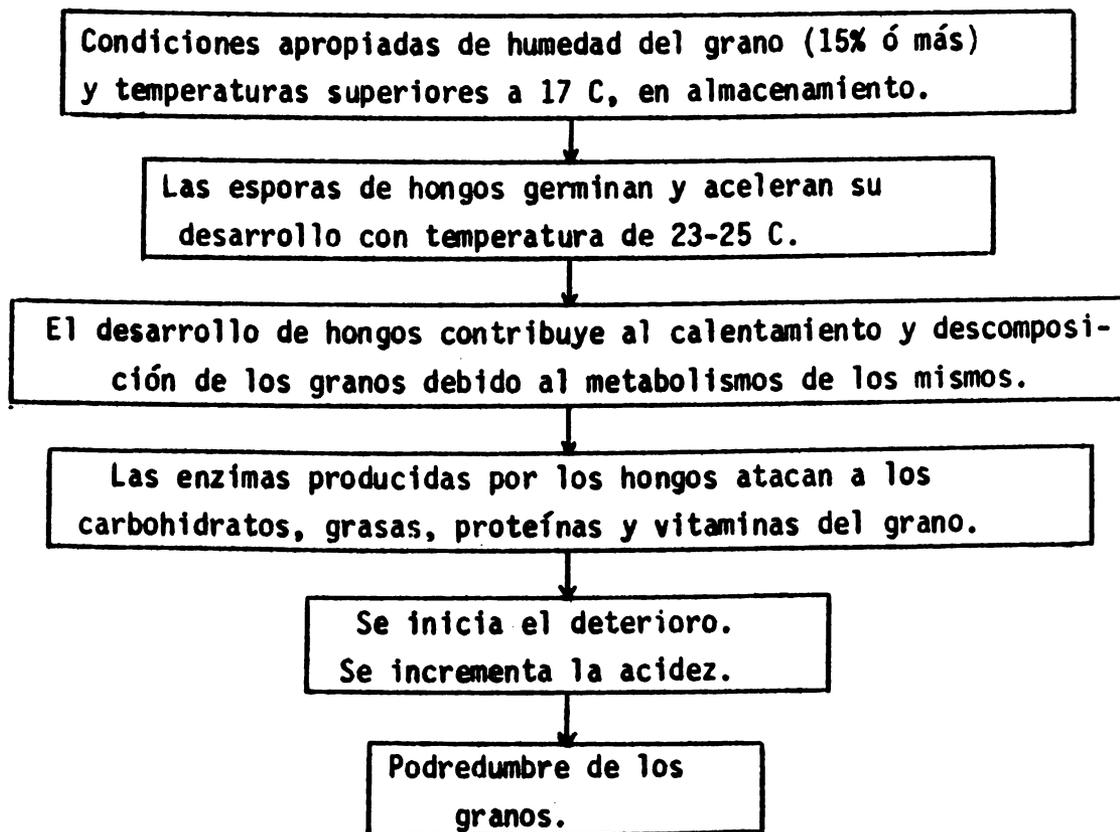
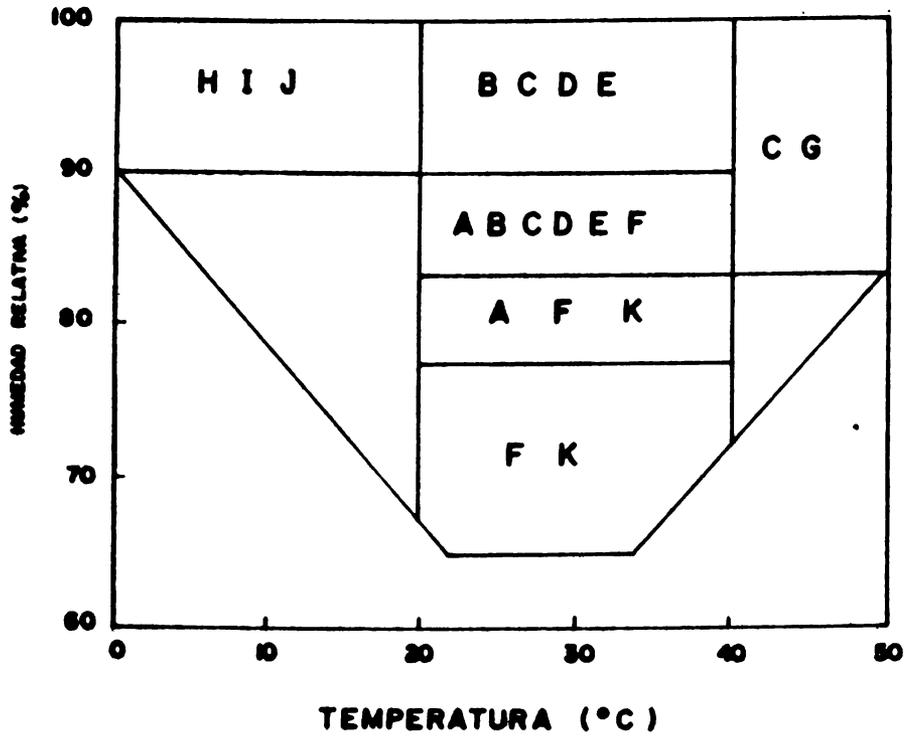


Fig. 18.- Proceso de deterioro causado por hongos.

2.6.4 Insectos que atacan al arroz almacenado

Existen dos grupos de insectos del arroz almacenado que tienen mayor incidencia: los escarabajos o gorgojos y las polillas o palomillas.

El tipo y grado de daño que causan éstos insectos depende del lugar donde se reproduzcan con relación al grano de arroz. Un grupo de insectos



A	-	Aspergillus	Candida
B	-	"	flavus
C	-	"	fumigatus
D	-	"	tamaris
E	-	"	niger
F	-	"	glaucus
G	-	"	terreus
H	-	Penicillium	ciclopius
I	-	"	marzens
J	-	Cladosporium	/sp
K	-	Sperandonemai	/sp

Figura 19.- Ecología específica de algunos hongos

cumple completamente su metamorfosis dentro del grano de arroz de modo que el insecto durante su desarrollo se alimenta del endospermo. Otro grupo, el cual comprende la mayoría de especies, se desarrolla en la parte externa del grano, estos insectos se alimentan del salvado de arroz, embrión, polvos harinosos etc., causando daños mínimos al endospermo, pero algunos de estos insectos pueden ocasionar grandes pérdidas de granos por calentamiento, fermentación y producción de malos olores.

2.6.4.1 Insectos que se reproducen dentro del grano de arroz

Entre los insectos que se desarrollan dentro del grano se encuentran los gorgojos picudos de los granos pertenecientes a la familia curculionidae, siendo las especies más comunes Sitophilus oryzae y Sitophilus granarius. El barrenador menor de los granos o Rhyzopertha dominica de la familia Bostrichidae es quizás potencialmente el insecto más destructivo entre los que infestan el arroz almacenado. La polilla de los cereales o Sitotroga cerealella es la más abundante de los insectos que infestan el arroz en cáscara, pero su capacidad de daño está limitada a 30 ó 40 cm por debajo de la superficie del grano almacenado debido a que no puede penetrar profundamente. Los miembros de éste grupo son bastante destructivos a causa del arroz que consumen e infestan.

2.6.4.2 Insectos que se reproducen fuera del grano de arroz

Entre los insectos que se desarrollan fuera del grano tenemos gorgojos de varias familias siendo las más comunes el gorgojo falso de las harinas o Tribolium confusum; el carcoma o gorgojo de los granos, Oryzae philus surinamensis; tres especies de gorgojos pequeños cryptolestes, siendo más común el gorgojo ferruginoso o Cryptolestes ferrugineus; el gorgojo o carcoma capra Trogoderma granarium. Se incluyen en este grupo algunas especies de lepidoptera conocidas como polillas, presentando mayor incidencia la polilla de las harinas de la India o Plodia interpunctella y Ephestia cautella.

Los insectos deterioran la calidad del arroz, afectan el valor nutritivo, disminuyen el peso y van en perjuicio de la condición sanitaria del grano.

Debido al ataque de insectos se producen daños que aún no son cuantificados y calificados convenientemente, ya que las mermas, la pérdida financiera y el desprestigio afectan considerablemente los mecanismos de comercialización.

Los insectos de almacén son más abundantes en áreas de clima caluroso y húmedo, pero pueden causar daño en cualquier lugar donde se almacena el arroz. El arroz se produce mayoritariamente en áreas tropicales o subtropicales, donde las condiciones climáticas son ideales para la reproducción de insectos.

La cubierta del arroz es una barrera parcialmente efectiva en contra de los insectos, pero algunos de ellos, las larvas de Rhyzopertha dominica y Sitotroga cerealella son capaces de penetrar a través de las uniones de las glumas (lenma y palea) para reproducirse en el grano de arroz.

La resistencia que pueden presentar los arroces cáscara a la acción depredadora de los insectos dependen en alguna manera del método de cosecha, carguío, factores ambientales durante el período vegetativo del cultivo, dosis nitrogenadas, etc; siendo fácilmente atacados los granos rotos.

2.6.4.3 Problemas asociados con la infestación

El arroz cáscara se infesta antes de ir al almacén o molino; las polillas, los gorgojos del arroz, vuelan a los arrosales, donde desarrollan parte de su biología. También constituyen focos infestantes los almacenes viejos, los envases deteriorados y la maquinaria del molino deficientemente mantenida, convirtiéndose en habitantes adecuados para el desarrollo de los insectos polívoros.

El arroz pilado es un medio pobre para la propagación de insectos de almacén porque ha perdido sus nutrientes esenciales que se encuentran en la membrana del pericarpio y el embrión. Sin embargo, los principales problemas asociados con la infestación proviene de contaminaciones, las cuales incluyen insectos vivos o muertos, fragmentos y excrementos de insectos, hue

vos y pieles de larvas provenientes de las mudas, etc. La significación de tales contaminaciones varía de acuerdo a la reglamentación sanitaria.

La infestación del arroz pilado guarda cierta relación con el grado de pulimento del grano y el tiempo que transcurre entre el pilado y el consumo.

El arroz que no ha sido bien pulido está expuesto a mayor contaminación, lo mismo el arroz transportado a grandes distancias, en tales circunstancias, los insectos podrán desarrollarse y reproducirse. Cuando el arroz está bien pulido y es consumido en cortos periodos, los huevos y larvas jóvenes que han sobrevivido al proceso de pila no podrán desarrollarse. Estas plagas por lo general empiezan a presentar incidencia a partir de los 24 ó 25 C y ejercen el máximo de sus daños entre 28 y 35 C. para decaer espontáneamente a temperaturas vecinas o superiores a los 40 C.

El tratamiento sistemático con fumigantes en rutinario en el buen manejo de los almacenes. La inspección continua de los lotes permitirá detectar la aparición de plagas antes de que agudicen sus daños. Los diversos productos fumigantes consignan las dosis, modalidad de aplicación principales características.

De no realizarse las aplicaciones oportunas pueden derivarse, grandes daños, significativas mermas así como la pérdida integra o parcial de lotes afectados.

Existen métodos de evaluación de daños por insectos mediante muestreo y seguimiento de lotes tratados así como de lotes testigo no tratados, debidamente aislados, que pueden ser implementados de acuerdo a las dimensiones y características de los almacenes.

2.6.4.4 Control de los insectos de almacén

2.6.4.4.1 Control cultural

La limpieza de todos los ambientes del molino incluyendo los almace-

nes, es la medida de control de insectos más importantes, barata, efectiva y fácil de realizar. La razón es simple, si los insectos no tienen alimento no podran sobrevivir, reproducirse y diseminarse a las áreas de almacenamiento. Se debe diseñar un programa de limpieza para eliminar todos los residuos de granos, polvos harinosos, granos antiguos insertados en grietas, resquebrajaduras de paredes y pisos de los almacenes.

Toda la maquinaria de pila, cosechadores, secadores, equipos accesorios, etc, deben limpiarse antes y después de cada uso o diariamente. Todo el material de descarte y los residuos colectados durante la limpieza no deben quedar cerca de los ambientes del molino sino ser llevados fuera e incinerarlos. La importancia de la limpieza no debe ser desestimada.

2.6.4.4.2 Control químico

Los insecticidas químicos y sus usos en aspersión, espolvoreo niebla y fumigación son sólo un complemento del programa de limpieza en los molinos y almacenes. Antes de almacenar nuevos lotes y de proceder al procesamiento del arroz, después que se ha realizado la limpieza, espolvorear o aplicar aspersiones a todas las áreas libres incluyendo los cilindros vacíos de grano. Conviene poner cuidado a las grietas donde los insectos suelen esconderse.

Entre los muchos insecticidas existentes se deben elegir aquellos con poder residual para matar insectos invasores, rastreros; o insecticidas protectores, que pueden aplicarse directamente al grano en cáscara. Algunos insecticidas se aplican como niebla al espacio libre para controlar los insectos voladores, especialmente polilla y como complemento de las aspersiones y tratamientos protectores.

La fumigación de grandes rumas con mantas herméticas es el método preferido para controlar una población de insectos en arroz almacenado en sus productos. Para tal efecto se debe sellar el área y aplicar concentraciones letales de fumigantes en cantidades suficientes que puedan matar todos los estados de la metamorfosis de los insectos. Su acción es a través del sistema respiratorio de los mismos.

2.6.5 Merms y daños producidos por ácaros

Son varias las especies de ácaros que usualmente atacan al arroz almacenado tanto en cáscara como pilado, las que pertenecen principalmente a los géneros *Aleurobius*, *Tyroglyphus* y *Glyciphagus*. El ataque de los ácaros sólo se observa en los lotes almacenados por largo períodos.

Estos parásitos diminutos, que miden 1/4 de milímetro roen la superficie de los granos y determinan el aspecto "Polvoso" de los lotes más antiguos, generando mal olor e incrementando la humedad que favorece el ulterior desarrollo de hongos y levaduras. Para apreciar el grado de infestación se coloca una muestra del arroz afectado sobre una plancha calentada a 70 C, ello produce una gran agitación de los parásitos que abandonan sus refugios en el grano y en el polvo que lo rodea y son visibles mediante la lupa.

Las colonias del ácaro son visibles a simple vista, bajo formas de manchas rosáceas, en la cima de las pilas de los sacos. Generalmente viven en los embriones de los granos a veces destruyéndolo completamente; también causan olores anormales.

2.6.6 Merms y daños producidos por los roedores.

Es común la presencia de roedores en los almacenes de granos, atacando y consumiendo el grano, rompiendo y destruyendo los sacos, y contaminando sus excretas. En casos de infestaciones fuertes pueden ser importantes los volúmenes afectados.

Las especies más difundidas son: la rata común (*Rattus norvegicus*); la rata noruega (*Rattus norvegicus*) El ratón doméstico (*Mus musculus*).

La vida de los roedores se desenvuelve dentro de los almacenes mismos, donde anida o bien pueden venir de lugares vecinos e invadir los almacenes con el fin de alimentarse. El ataque de roedores se presenta generalmente en almacenes inadecuados o descuidados, donde hay cierta desorganización administrativa. Son de hábitos cavatorios, su alimentación es omnívora pero tienen preferencia por los granos; son de olor desagradable; resis-

tentes a la falta de agua; tienen un promedio de 10 pariciones por año y 8 crías por pareja, estando aptos para reproducirse a los 3 ó 4 meses de edad. De este modo una pareja de ratas puede tener una descendencia de 818 ratas por año: 82 hijas, 224 nietas, 512 bisnietas.

Dada su fecundidad y voracidad, así como el instinto de roer todo lo que encuentran, producen grandes pérdidas. Se considera que un roedor consume durante su vida alrededor de 50 kilos de arroz cáscara y deteriora más del doble. Aparte de estos daños directos, produce daños indirectos como la contaminación con sus deyecciones sólidas y líquidas, la rotura de los sacos con la salida del arroz y su posible derrumbamiento, las heridas del personal causadas por mordeduras y la transmisión de gérmenes patógenos que causan enfermedades como la bubónica, ictericia, poliomielitis, rabia, etc.

Una pareja de ratas consume aproximadamente 28 kilogramos de arroz por año, excrementa 25,000 cápsulas, emite 5.5 litros de orina y se le desprenden miles de pelos, contaminando seriamente el grano.

Los roedores son fáciles de controlar previniendo su ataque a través de las medidas de limpieza, destruyendo escondites y orificios innecesarios donde se esconden. Erradicar todo ambiente donde los roedores pueden tener abrigo o escondites.

El control también incluye el uso de trampas, la presencia de gatos y el uso de raticidas y cebos tóxicos con compuestos a base de warfarina, racumin y otros.

Existen disponibles diversos productos raticidas que colocados en lugares adecuados ya sea directamente o en mezcla con granos preparados (cebos tóxicos) son eficaces para destruir y eliminar estas plagas de los almacenes. Una inspección continua, observando su presencia o la de sus detritus, permitirá desarrollar campañas de eliminación.

Deberá ponerse en práctica todas las recomendaciones y precauciones que indica la técnica de desratización y las instrucciones de los envases de los productos.

2.6.7 Mermas y daños producidos por las aves silvestres.

Son numerosas las especies de aves silvestres que eventualmente dirigen su preferencia y voracidad a los almacenes de granos en general y de arroz en particular. En las zonas productoras es frecuente ver grandes bandadas de aves tanto en los campos de arroz en maduración como en las eras ya formadas en las cercanías de la trilla y de los molinos arroceros.

La presencia del "arrocero amarillo" en los montones de paja de la trilla o de la pajilla en los molinos, es clara señal de una deficiente regulación de las máquinas que estarían arrojando granos conjuntamente con esos desechos.

Al interior de los almacenes es raro hallar pájaros devorando granos, y en todo caso se dirigen a los derrames y barreduras que eventualmente existen.

En cambio la incidencia de sus daños sí adquiere significación cuando existen rumas de sacos o graneles a la interperie, en cuyo caso la presencia y ataque de los pájaros es casi permanente, consumiendo el grano, dañando envases y contaminando con excretas.

2.6.8 Conservación mediante enfriamiento

Se ha visto que la humedad y la temperatura son las variables que condicionan la acción de los agentes de deterioro de los granos. Alta humedad y altas temperaturas significan alta incidencia de los hongos. Los insectos y ácaros, si bien muestran cierta indiferencia a las variaciones de la humedad, presentan en cambio incremento creciente en su actividad con altas temperaturas, acrecentando sus daños. En igual forma, la actividad del metabolismo propio de los granos se incrementa notoriamente con las altas temperaturas y actúa además retroalimentando su propio calentamiento. Experimentos realizados han demostrado una merma de 7.6 por mil en granos almacenados a 25 C con 15% de humedad por efectos del metabolismo, en tanto que esta merma se redujo a sólo 0.8 por mil cuando la temperatura fue de 10 C.

El método tradicional de secado de los granos significa actuar únicamente sobre la variable "humedad", quedando intacta la variable "temperatura".

Se trata entonces de implementar nuevos sistemas de conservación actuando sobre esta segunda variable mediante aplicación de aire refrigerado para inducir al enfriamiento de la masa de grano. Una integración de los sistemas de secado y de enfriamiento dará las mayores seguridades de conservación, reducirá al mínimo las pérdidas en almacén y dará mayores economías operativas.

Investigadores del Grupo Andino (Junta del Acuerdo de Cartagena) han señalado las características del sistema de enfriamiento, estableciendo que una impulsión de aire frío a 8 C en la masa de grano mediante tuberías adecuadamente distribuidas permite el enfriamiento gradual de la masa a 10 ó 12 C, niveles en los cuales las actividades metabólicas se reducen notoriamente, tanto en los hongos, insectos y ácaros, como en el grano mismo.

Entre las ventajas y características del sistema, los citados investigadores puntualizan lo siguiente:

- El arroz en cáscara antes de almacenarlo debe ser limpiado lo mejor posible;
- El arroz recogido con humedad hasta el 18% no requiere de un mayor secado para su conservación con refrigeración;
- El arroz con humedad del 22% debe ser sometido a un proceso de secado para bajarlo al 18% y luego almacenarlo y enfriarlo;
- El arroz con más de 22 a 30% de humedad se debe limpiar y con el secado reducirle el 4% de la humedad relativa, luego se le enfría de 8 a 10 C y después pasarlo nuevamente por el secado para bajarlo a menos de 18%;
- El arroz con humedad de 30 a 31% puede ser enfriado y conservado durante 3 a 4 semanas también en almacenes horizontales dotados de tuberías y ventilación. De este modo se retira el 3 a 5% de humedad relativa antes de sacarlo;
- El secado tiene que estar siempre combinado con el enfriamiento, teniendo cuidado para que en cada operación no le quiten más de 4% de humedad relativa;

- Un secado superior al 4% produce bajas en los granos y roturas en las fases sucesivas del proceso con consiguientes pérdidas de calidad;
- Un secado rápido produce un efecto sólo superficial, la humedad se queda concentrada al centro del grano y moviéndose más tarde hacia la superficie puede estropear el arroz en poco tiempo;
- Una temperatura de 12 a 16 C es suficiente para un almacenamiento de 5 a 6 meses. Si es necesario se efectúa otra refrigeración cuando el producto supera los 17 C; el arroz no se puede secar menos del 14% ya que se podría romper durante el proceso de pilado;
- Después del enfriamiento se obtiene una humedad muy homogénea;
- No es necesario ningún tratamiento contra los insectos;
- La capacidad del secador es aumentada en cerca del 40%;
- La capacidad de recepción es aumentada en cerca del 50%;
- Los costos de secado presentan ahorros hasta el 70%;
- La pérdida de peso del producto almacenado al final no llega al 1%;
- La conservación por medio de la refrigeración hace posible la venta en el momento de mercadeo más favorable.

De acuerdo a estos resultados se aprecia que el sistema de refrigeración en el caso del arroz resulta altamente favorable en comparación con los demás cereales, ya que por ejemplo permite aumentar en un 40% la capacidad de secado frente a los otros cereales que es del 25%. El almacenamiento del arroz se puede realizar con el 18% de humedad, y en los otros cereales con el 16%; esto permitirá evitarse el proceso de secado, en aquellas zonas donde el arroz se cosecha con el 18% de humedad.

3 PROPUESTA METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE LAS PERDIDAS

3.1 REVISION DE LITERATURA SOBRE EL TEMA.

No existe al presente una metodología estandarizada internacionalmente para la evaluación de pérdidas en cosecha y poscosecha. Al efecto se ha recurrido con fines de información y consulta a los trabajos que se reseñan a continuación.

3.1.1. "Identificación, evaluación y reducción de pérdidas poscosecha.- Arroz en la República Dominicana".

Elaborado en 1982 por J. La Gra, del IICA, Emilio Martínez de ISA y José Martínez, de INESPRES. Se describe la situación general de la producción arrocera en esa nación y los procedimientos utilizados para evaluar las pérdidas en las condiciones propias del país, las que alcanzaron un promedio general de 18.08% en la cosecha y de 0.35% a nivel de almacenes.

Concluye señalando un conjunto de medidas destinadas a aumentar la producción y reducir las pérdidas. El método más empleado para la evaluación en siega y trilla tradicional se basa en la toma de muestras de 4 m² en campo que se trabajan esmeradamente para determinar el rendimiento óptimo o potencial, en comparación con muestras similares trabajadas del modo habitual que arrojan el rendimiento real.

La evaluación en molinos solo fue referida a la comparación del porcentaje de granos quebrados de muestras gemelas procesadas en molino y en laboratorio. Igualmente, la evaluación para el secado compara los contenidos de grano quebrado en muestras gemelas secadas al sol y en secadora. De ello se deduce el grado de eficiencia de tales operaciones.

La evaluación en almacenes consistió en determinar el peso a la entrada y el peso a la salida de un número de sacos seleccionados al azar y marcados, tomando nota del tiempo de almacenamiento y del contenido de humedad.

Se comparan los pesos referidos a materia seca. Este estudio no aborda la evaluación referida a cada una de las diversas causas de pérdidas y no considera así mismo los deterioros a nivel de almacén.

3.1.2 "Cosecha y trilla mecanizada y semimecanizada"

Su autor, Erick López, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 1980.- Este trabajo describe las características de los métodos de cosecha y los ensayos realizados para evaluar pérdidas físicas de grano en las varias operaciones de siega y trilla, tanto tradicional como con máquinas combinadas. Para evaluar el desgrane en siega, elige muestras de campo de 1 m² al azar, y después de la siega en la forma habitual procede al recojo a mano de todos los granos caídos en el marco del metro cuadrado, los que son pesados en laboratorio, refiriendo luego este peso a kilos por hectárea.

Para evaluar el desgrane en el tendido en campo para el secado, elige una muestra de 3 m² y hace el tendido sobre lona; concluido el período de secado (8 días) realiza el carguío a la era y procede al recojo a mano de todo el desgrane producido sobre la lona. Se pesa y se refiere a kilos por hectárea.

Para evaluar el desgrane en el carguío, se hizo pasar a los cargadores por un camino preparado y de dimensión conocida. Se recogió el grano caído en 1 m² y se refirió proporcionalmente al área del terreno y luego a kilos por hectárea.

El desgrane en la era fue calculado de un modo similar, recogiendo y pesando todo el grano caído en 1 m² y guardando la proporción del área de la era con el área del terreno. Se redujo la cifra en kilos por hectárea.

Las pérdidas en la trilladora se evaluaron colocando una manta debajo de la máquina, recogiendo todo el desgrane correspondiente al terreno, y refiriéndolo a kilos por hectárea.

En todos los casos se calcularon los porcentajes de la pérdida, refi-

riendo los pesos obtenidos al rendimiento neto por hectárea en la parcela. No se hicieron correcciones o ajustes de peso por contenidos de humedad.

Para el caso de la cosecha mecanizada (combinada) después de describir los mecanismos activos de la máquina, refiere las formas utilizadas para evaluar las pérdidas globales y también individualizadas para los diversos mecanismos. Para ello se realizan recorridos de 10 metros lineales, que multiplicados por el ancho del corte dan el área del ensayo, de la cual se recogen todos los granos caídos. Se procede además a repasar a mano toda la paja arrojada atrás y recogida en manta, así como los tallos doblados y no cortados. El pesaje de los granos así recuperados se refiere a kilos por hectárea.

Para evaluar la pérdida a nivel de cada uno de los mecanismos (de corte, de trilla, de separación y de limpieza), se colocan las mantas detrás de cada mecanismo, en operaciones separadas y con los recorridos de 10 metros lineales, repetidos para cada caso.

El desgrane recogido se pesa y se refiere a kilos por hectárea. Se ha omitido hacer el ajuste por contenido de humedad.

3.1.3 "Las mermas en peso en el arroz pilado almacenado en Santa Anita, Lima"

Este trabajo fue realizado en 1985 por el autor de este trabajo.

Se trata de una evaluación aproximativa de las mermas ocurridas en el citado almacén en el curso de 1983, analizando las diferentes causas, tales como el metabolismo de los granos, el secamiento espontáneo, agentes depredadores, deficiencias de manejo, etc. Para ello se recurrió a los registros e información existente en el mismo almacén y en las oficinas de ECASA, habiéndose omitido la ejecución de ensayos de verificación y control, los cuales se recomienda ejecutar.

3.1.4 "Manual de métodos de evaluación de pérdidas poscosecha" (Ejemplar en idioma inglés)

Esta publicación de la American Association of Cereal Chemists contiene una recopilación efectuada por K. Harris y C. Lindblad de una diversidad de temas referidos a la evaluación de pérdidas en cereales así como a la organización y ejecución de los trabajos de campo y laboratorio para tales evaluaciones. Establece algunos procedimientos a seguir, pero generalmente referidos a la realidad agrícola y empresarial de países desarrollados. Sin embargo previas las adaptaciones necesarias es posible utilizar tales procedimientos en la realidad latinoamericana para casos determinados.

En adición a las citadas publicaciones, se tuvo a la vista con fines de orientación y consulta documentación variada. (Ver bibliografía consultada).

3.2 MODALIDADES DE EVALUACION DE PERDIDAS

Del examen de los trabajos existentes se deduce que si bien existen muy diversas maneras de efectuar la evaluación de las pérdidas, ellas se enfocan bajo dos modalidades.

Recuperar los granos perdidos de la producción de un área determinada; establecer su peso debidamente corregido a 14% de humedad o bien a materia seca; y referirlo al peso neto realmente producido en la misma extensión en las condiciones habituales, igualmente corregido. Se establece así la pérdida en términos porcentuales. Esta modalidad es aplicable a las operaciones de cosecha y de molinería, pero no lo es a pérdidas en almacén y en el transporte.

Conducir lotes-muestra realizando todas las operaciones con el máximo esmero evitando y recuperando pérdidas para luego establecer su peso final corregido por humedad. Comparar este resultado con el que se obtenga en lotes ordinarios manejados del modo habitual. La diferencia entre ambos resultados constituye el indicador de las pérdidas. Esta modalidad es aplicable en la cosecha, transporte, almacenaje y molinería.

En todos los casos es importante que los pesos a comparar estén previamente ajustados a contenidos de humedad iguales, preferentemente 14%, o bien que estén referidos a materia seca, o sea humedad cero. Bajo estos lineamientos se formula a continuación el esquema de la investigación y los procedimientos a seguir en la ejecución de los ensayos de evaluación.

3.3 ESQUEMA GENERAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

En esencia el proyecto de investigación para determinar los índices de pérdidas de grano consistirá en comparar, en cada una de las etapas del flujo, los resultados de procedimientos controlados, evitando las pérdidas, con los resultados de los procedimientos habituales. Además, en los casos que ello sea posible y con el fin de obtener la información cruzada, se tratará de recuperar las pérdidas y confrontar los índices resultantes con los obtenidos por la comparación anterior. En todos los casos el peso de las muestras será ajustado al equivalente para 14% de humedad, por lo que es preciso medir los contenidos de humedad y hacer el ajuste. Para la ejecución de los ensayos, en cada una de las etapas se seleccionarán parejas de lotes muestras, es decir Lotes A y Lotes B.

Se designa como lotes A los que serán sometidos a procedimientos controlados, tanto en cosecha como en molinería, transporte y almacenaje, con manejo esmerado, buscando un nivel de pérdida cero, y constituirán el indicador del rendimiento potencial.

Se designa como lote-muestra B, aquellos que manejados del modo acostumbrado, común en la zona, acusando las pérdidas que son habituales, servirán de patrón de comparación y constituirán el rendimiento real.

De la comparación de los resultados de las muestras A con los de las muestras B, es decir, de los rendimientos potenciales con los reales se deducirán en cada caso, los índices de las pérdidas, las mismas que podrán expresarse en cifras absolutas y porcentuales. A fin de eliminar factores distorsionantes ajenos, las condiciones del medio natural y prevaleciente para las muestras A y B, deberán ser similares.

La investigación comprenderá ensayos a nivel de fincas, almacenes y molinos, así como de los vehículos de transporte y se ejecutarán en los valles arroceros y en Lima. Los valles arroceros de la costa son 12, a saber: Tumbes, Chira, Piura, La Leche, Chancay, Zaña Jequetepeque, Santa, Majes, Tambo, Chicama y Moche, teniendo estos dos últimos escasa significación. La investigación debería comprender ensayos en todos los valles importantes para obtener los promedios ponderados. Sin embargo por las limitaciones de tiempo y de recursos se ha determinado realizarlas en las zonas de Chiclayo y Pacasmayo, comprendiendo los valles de La Leche, Chancay, Zaña y Jequetepeque. En conjunto ambas zonas representan el 62% de la producción arroceros de la costa y casi el 40% de la producción nacional, siendo además bastante representativas.

En la cosecha del arroz las pérdidas ocurren por desgrane, por trilla defectuosa pasando granos en la paja o por daños en el grano debido a fracturas, pudiendo ser éstas ocasionadas por el secamiento muy rápido, o por la sucesión de secamientos y humedecimientos durante el tendido, o bien fracturas por deficiente ajuste de la trilladora. También la fuerza de la corriente del ventilador de la trilladora puede ser excesiva y arrastrar granos con la paja.

El secamiento muy rápido o la sucesión de secarse y humedecerse el grano por su propia higroscopicidad, produce fisuras que durante el descascarado o el pulido terminan en fracturas, aumentando el porcentaje de quebrado y bajando por tanto la calidad.

En el molino, una mala regulación de las máquinas descascaradoras y pulidoras incrementa el porcentaje de quebrado así como el rendimiento de polvillo, en detrimento del rendimiento en arroz blanco. El pulido excesivo arrastra las primeras capas de almidón.

3.4 PROCEDIMIENTO A SEGUIR EN LOS ENSAYOS DE EVALUACION DE PERDIDAS Y DETERIOROS EN LA COSECHA

3.4.1 Selección de la muestra

De acuerdo con los extensionistas del Ministerio de Agricultura y con

los representantes del Comité de Productores de Arroz, se seleccionará en las zonas arroceras de Chiclayo y Pacasmayo un conjunto de 32 fincas que se preparan a iniciar sus cosechas, o sea 16 fincas en cada zona. Para efectuar esta selección se tendrá en cuenta la mayor representatividad en el valle, con inclusión de las siguientes variables.

Tamaño : fincas grandes, medianas, chicas.

Ubicación en el valle : zona alta, zona baja.

Variedad de arroz : las dos más importantes en cada valle.

Modalidad de cosecha : Tradicional y con combinada.

Como ya fue indicado, en todos los casos el tratamiento de los lotes muestra B, que son los patrones de comparación, se ajustará a los procedimientos habituales y ordinarios que son usuales para la cosecha en cada zona.

En cambio, el tratamiento de los lotes muestra A que constituyen el ensayo, se hará de modo cuidadoso, con notable esmero, tratando de evitar toda pérdida, deterioro o alteración del producto y con los medios que ofrecen la máxima seguridad.

A continuación se precisan las operaciones de este tratamiento en cada una de las etapas del flujo del arroz.

3.4.2 Siega y trilla

3.4.2.1 Tratamiento del lote-muestra A: Obtención del rendimiento potencial

En primer término se construirá un bastidor cuadrado de madera de 2m x 2m, que enmarque exactamente una superficie de 4 metros cuadrados.

En las fincas seleccionadas para los ensayos elegir las parcelas más representativas y uniformes para servir de parcelas-muestra. En la parcela muestra ubicar al azar 5 espacios de 2 x 2m con la ayuda del bastidor previamente preparado.

Proceder a la cosecha individualizada de estos cuadros, con tijera, tallo por tallo, colocando las panojas en baldes plásticos, evitando toda pérdida o desgrane.

Colocar las panojas para el secado en haces sobre lonas, en un patio o área protegida y bajo techo o bajo sombra.

Vigilar el secado durante 4 días efectuando controles de humedad. Llegado al 18%, se hace la trilla a mano, evitando en absoluto toda pérdida.

Se procede al pesaje de la muestra en laboratorio y a la determinación del contenido de humedad y de impurezas.

Finalmente, se somete la muestra A a la prueba en el molinillo experimental, en el que se determina el rendimiento molinero, el porcentaje de granos quebrados, así como la pajilla y los subproductos resultantes. Se procede a tabular los indicadores obtenidos para su comparación con los del lote-muestra B, ajustando los pesos al 14% de humedad.

3.4.2.2 Tratamiento de la muestra B: Obtención del rendimiento real

En el caso de siega a mano y trilla mecanizada estacionaria se procederá como sigue.

El patrón de comparación se tendrá efectuando la siega y trilla en las formas habituales sobre una extensión bien medida, ya sea empleando la forma tradicional (con hoz y trilladora estacionaria) o con la combinada.

Se medirán los resultados en kilos netos de arroz por hectárea y en kilos de materia seca, así como en arroz pilado, procesando para ello en laboratorio las respectivas muestras.

En el caso de la siega y trilla simultánea con máquina combinada rodante, se eligen los puntos de muestreo próximos a los del lote A, se opera la combinada por 10 metros y por el ancho de su barra de corte, estando limpia y en cero antes de pasar la muestra. Se conduce el producto cosechado

al laboratorio para las determinaciones de rigor (contenido de humedad y de impurezas y comportamiento molinero).

Se tabulan los resultados efectuando los ajustes para la igualdad de área e igualdad de contenidos de humedad. Como se ha dicho, los lotes muestra tendrán cinco repeticiones en cada finca, pudiendo ser menos en fincas pequeñas.

Teniendo ya tabulados los resultados se compara vis a vis los que corresponden a las muestras A con las respectivas B y así mismo los promedios por finca y los promedio por valle, estableciéndose los índices de pérdida física así como los cambios en la calidad molinera, para las etapas de siega y trilla analizadas.

Con el fin de obtener información cruzada y fraccionada, es posible desagregar el análisis de pérdidas en esta etapa mediante determinaciones y pesadas intermedias por recojo a mano de los desgranados, producidos en cada operación, de modo a establecer índices de mermas en cada una de las sub-etapas, vale decir en el corte, secado en campo, recojo, carguío, formación de era y trilla.

3.4.2.3 Variante en determinación de pérdidas en siega y trilla

Una variante en la obtención de las muestras consiste en demarcar un rectángulo de 55 m² (11 x 5m) y en ella aplicar por 5 veces ubicadas al azar, un bastidor de 1 m², procediendo a cortar las espigas utilizando tijeras y colocándolas en recipientes sostenidos por el operador. Esta siega cuidadosa de 5 m² constituye el lote A, al que se da el tratamiento de secado en área protegida y a la sombra, y se trilla a mano sin incurrir en pérdidas.

El lote B estará constituido por la cosecha de los restantes 50 m² del rectángulo, los que se siegan y trillan en la forma tradicional, El volumen obtenido de esta área es el mismo necesario para operar la trilladora.

Es posible desagregar el índice hallado en la cosecha con la combinada mediante determinaciones para cada uno de los mecanismos de la máquina (barra de corte, cilindro trillador, sacudidores de paja, cribas de limpieza).

En el caso de la cosecha tradicional, se completará la investigación tratando de recuperar al máximo por recojo a mano el arroz caído en las siguientes facciones :

Arroz caído en el campo mismo, por efecto de la siega y el tendido mediante recojo a mano en $50m^2$ y conversión a una hectárea.

Arroz caído en el camino hacia la era, para lo cual puede establecerse una ruta única, sobre la cual extender mantas para facilitar el recojo en un tramo y luego establecer la proporción para una hectárea.

Arroz fugado con la paja de la trilladora, para lo cual se hará un repase de la paja.

Arroz caído en el área de operación de la trilladora estacionaria, para lo cual también puede haberse colocado mantas.

Se hará la comparación entre los resultados del ensayo (rendimiento potencial) y los de la cosecha habitual (rendimiento real) cuyo diferencial constituye la pérdida en cosecha que es materia de la investigación. La comparación se hará en términos de materia seca o de pesos ajustados al 14 % de hectárea. Se hará igualmente con la comparación entre la pérdida representada por dicho diferencial y la pérdida representada por los granos recuperados a mano del campo, del camino, del área de trilla, y por repase de la paja, para tener la información cruzada así como los datos faccionados para cada operación.

Para el caso de la cosecha con máquina combinada en el lote B puede optarse por obtener un dato global de la operación, o bien fraccionando el trabajo en cuatro partes para evaluar los cuatros distintos mecanismos (barra de corte, cilindro de trilla, sacudidores y cribas) en cuyo caso se colocarán mantas para el recojo de los granos detrás del mecanismos que esté en prueba en cada vez.

Finalmente, la observación en el terreno, las referencias directas de los agricultores y operarios, etc., permitirán reunir elementos de juicio que enriquecen la evaluación, especialmente en lo referente a presencia y daños de animales depredadores en el campo (aves, roedores) y la incidencia de otros factores no considerados.

3.5 PROCEDIMIENTO DE EVALUACION DE PERDIDAS EN EL TRANSPORTE

Las pérdidas en la etapa del transporte están dadas básicamente por la proporción de granos que se derraman de los sacos y de los vehículos durante el recorrido.

En la fase del transporte del arroz en cáscara desde las fincas a los molinos el volumen de los derrames depende del estado de los sacos, casi siempre usados, y de lo bien o mal que hayan sido reparados y cosidos. También depende del estado de los vehículos y de los caminos a recorrer así como de las distancias. La protección al efecto del viento es también un factor a considerar. Para el diseño del ensayo de evaluación se elegirán algunos recorridos representativos de mediana distancia.

La muestra A estará constituida por la carga a conducir en un vehículo (camión) previamente acondicionado de modo a evitar todo derrame. Lo ideal sería utilizar un container o contenedor del tipo común en el transporte marítimo. Para un buen acondicionamiento del camión se debe cerrar toda abertura con material que puede servir para tal efecto y además se usarán sacos en buen estado, bien reparados. La muestra A en este caso constituye un

ensayo de control de pérdida cero, con fines de comprobación.

El verdadero índice de las pérdidas reales estará dado por el diferencial de peso al salir y al llegar en viajes ordinarios que se elegirán al azar. Para ello, en los viajes elegidos se hará un estricto control de pesaje y determinación de la humedad al partir del molino y al llegar al almacén. Se ajustan los pesos a niveles equivalentes del 14 % de humedad.

La comparación de los pesos corregidos de salida y de llegada dará el indicador de las pérdidas. Se elegirá el número necesario de viajes para obtener luego un promedio representativo. En todos los casos se anotarán las distancias a fin de hallar índices referenciales por kilómetro.

Para la fase del transporte del arroz pilado de los molinos a los almacenes zonales y de éstos a los de distribución, se adoptará el mismo procedimiento, debiendo esmerarse la vigilancia para evitar el plumeado o drenaje en el caso de la muestra A de control. Se utilizará el record de registros de pesos existentes en los almacenes como referencia si no cuenta con registros de humedad, y como datos directos si los tienen.

3.6 PROCEDIMIENTOS PARA EVALUAR PERDIDAS EN EL PROCESAMIENTO EN MOLINOS

Las pérdidas durante el procesamiento molinero están dadas a dos niveles : Las pérdidas físicas por exceso de pulido o por fuga de granos en la pajilla; y, daños mecánicos por rotura de granos, aumentando el porcentaje de quebrados y bajando por tanto la calidad.

Para evaluar las pérdidas físicas se procede a efectuar pruebas de pilado, procesando una tonelada de arroz paddy, partiendo de molino vacío y limpio, y terminando igual. Se pesan los productos (arroz) y subproductos (polvillo, fielen) y se comparan los resultados en términos porcentuales con las normas mínimas reglamentarias.

Paralelamente se somete a pilado de prueba, en molinillo de laboratorio, una muestra de un kilo de arroz paddy del mismo lote y se comparan igualmente los resultados.

Las pérdidas estarán dadas por las diferencias entre el pilado en molino y el de laboratorio, siendo sólo referencial las diferencias con las normas mínimas reglamentarias.

La mayor dificultad en estos ensayos radica en alcanzar iguales niveles o grado de pulido o lustrado, ya que esta característica no cuenta con patrones comparativos y está sujeta a la apreciación del operador. Como es sabido, el mayor o menor grado de pulido influye notoriamente en el rendimiento molinero.

Por otra parte, en la pajilla producida en la prueba de pila se realiza una búsqueda y recuperación de granos, ya sea pilados o no pilados, mediante zarandas y ventilación, por la diferencia de pesos específicos. Los granos así recuperados son pesados y procesados en molinillo de laboratorio.

El peso expresado en arroz pilado en términos de porcentaje constituye parte de la pérdida y se acumula a la ya antes determinada. Igualmente, se procede a recuperar el fielén que pudiera haber pasado con el polvillo (separación por pesos específicos en los mismos envases), se pesa y se expresa en porcentaje.

Cabe indicar que en distintas épocas se han realizado numerosas pruebas de pilado de este tipo, cuyos resultados se encuentran en registros disponibles en ECASA y en los propios molinos, pudiendo ser utilizados como información referencial complementaria. Por otra parte, en estos mismos ensayos de pilado se efectúan determinaciones de porcentajes de granos quebrados para su comparación con las normas mínimas de clasificación por calidad.

Finalmente debe indicarse que los ajustes en las máquinas descascara

doras y pulidoras pueden hacer variar de modo notorio los resultados de las pruebas.

En general, se aprecia que los molinos de empresarios privados presentan mayor esmero y eficiencia que los molinos de empresas cooperativas. Al respecto debe señalarse que en cada zona arrocerá existen determinados molinos que tradicionalmente suministran los datos reales y precisos del resultado del pilado de los lotes, con indicación del kilaje resultante, la calidad obtenida, en función del porcentaje de granos quebrados y grado de lustrado, así como kilaje de los subproductos obtenidos (Polvillo y ñelén). Este es el caso, por ejemplo, del Molino "Santa Rosa" de Chiclayo y del Molino "Pacasmayo" de Pacasmayo.

Por tanto debe utilizarse la información existente sobre record de pila en tales molinos, además de efectuar las nuevas pruebas en sus instalaciones.

3.7 PROCEDIMIENTO PARA EVALUAR PERDIDAS EN EL ALMACENAMIENTO

Como ya se ha señalado, las pérdidas en el almacenamiento pueden deberse a procesos inherentes al grano mismo (respiración, metabolismo, secamiento) o bien a la acción de microorganismos y predadores (hongos, levaduras, bacterias, insectos, ácaros, roedores, aves).

Generalmente existe una correlación y un sinergismo entre estos factores. En efecto los hongos, levaduras y bacterias proliferan en situaciones de alta humedad y alta temperatura. La respiración y el metabolismo de los granos, significativos por sí mismos como causa de mermas, tienen además importancia por cuanto generan calor y humedad, creando las condiciones para la proliferación de hongos, levaduras y bacterias. Por su parte, los insectos prosperan a partir de 10 a 12 % de humedad en los granos y en forma creciente con la temperatura, produciendo a su vez nuevos incrementos de ambos factores.

De allí que la aireación intensiva de las existencias almacenadas es de gran importancia para mantener dichas variables en límites adecuados. Todo esfuerzo que se haga por proveer ventilación es justificado.

Los roedores (ratas y ratones) prosperan en almacenes descuidados donde falta la limpieza, aireación e iluminación, causan pérdidas por consumo directo de los granos y por contaminación con sus excretas y sus pelos, pudiendo originar enfermedades transmisibles.

Las aves (palomas, pájaros diversos) ocasionan sus mayores perjucios en almacenes desprotegidos o en existencias colocadas a la intemperie.

El procedimiento básico de evaluación que se efectuará con las necesarias repeticiones, consistirá en ubicar en el almacén bajo ensayo ruma de aproximadamente unos 5000 sacos de arroz sano, seco y limpio, la cual será sometida a cuidados esmerados : fumigación periódica cada 3 semanas, limpieza superficial, aireación, protección, etc., que constituirá el lote A, o de ensayo. Después de 10 semanas se harán las evaluaciones de su conservación; los lotes ordinarios del almacén constituyen el lote B o patrón de comportamiento usual; se seleccionará un lote de igual antigüedad con manejo ordinario, al que se harán también las evaluaciones, para establecer la comparación.

3.7.1 Métodos de evaluación de granos dañados por insectos y ácaros, y por microorganismos.

El manual compilado por Harriz-Kindblad describe diversos métodos con este fin, todos ellos basados en la correlación existente entre el grado de infestación y daño con el peso hectolítrico del grano.

Para ello establece que en cada situación particular (zona, valle, variedad, etc.) debe diseñarse una curva indicativa de los pesos hectolítricos para cada grano porcentual de contenido de humedad en el grano sano, efectuan

do determinaciones sobre muestras previamente desecadas o humectadas hasta alcanzar el punto porcentual respectivo : 10, 12, 14, 16, 18 %. Luego los pesos hectolítricos indicativos de dicha curva serán el punto de referencia para comparar los pesos hectolítricos de las muestras infestadas, calculándose la pérdida por diferencia. Una modificación o simplificación, sin necesidad de la curva referencial de pesos hectolítricos ni determinaciones de humedad, consiste en pesar una muestra, separar con pinza los granos sanos y determinar su peso. Por diferencia se tendrá el peso de los granos afectados que se expresa en porcentajes, estimándose que la mitad de esta cifra corresponde a pérdidas.

El manual presenta una escala de factores de conservación para calcular las pérdidas en los casos de daños por insectos perforadores (no los insectos roedores) que en el caso del arroz es 0.5. La determinación consiste en esta modalidad en establecer el porcentaje en peso de granos dañados en una muestra de mil granos, y multiplicar dicho índice por el factor de conservación lo que dará el valor de la pérdida expresada en porcentaje.

Otros procedimientos de apreciación se basan en la proporcionalidad existente entre el peso de los residuos polvosos existentes en los lotes dañados por insectos y el monto de las pérdidas. Dichos residuos polvosos, denominados "frass" están dados por restos de granos dañados, masticaduras o roeduras y por excretas. El peso del frass guarda relación con el peso de las pérdidas, siempre que el manipuleo del lote no haya eliminado o reducido dichos residuos.

Finalmente, el método de contada y pesada de granos dañados es utilizable con la ayuda de una balanza con precisión al décimo de gramo. Para ello se separa a mano en la muestra, los granos dañados y los granos sanos, se les cuenta y se les pesa, para luego aplicar la siguiente fórmula :

$$\% \text{ pérdida en peso} = \frac{(PsNd) - (Pd Ns)}{Ps (Nd + Ns)} \times 100$$

en la cual :

Ps = Peso de los granos sanos
 Pd = Peso de los granos dañados
 Ns = Número de granos sanos
 Nd = Número de granos dañados

La muestra puede ser de 1000 granos, o de 5000.

La evaluación de las pérdidas por respiración y metabolismo de los granos y microorganismos, puede ser estimada de acuerdo con la siguiente ta
bla.

Tabla 4.- Tasa de materia seca perdida en granos sanos, por la respiración y metabolismo del grano mismo y microorganismos.

(Las pérdidas están expresadas en % del peso, por día).

Temperaturas (C)	Contenidos de humedad			
	15%	20%	25%	30%
4.5	0.0003	0.0033	0.0098	0.0173
15.5	0.0010	0.0106	0.0312	0.0173
26.5	0.0034	0.0338	0.0994	0.1766
38.0	0.0101	0.1074	0.3165	0.5622

Estos índices porcentuales se incrementan en presencia de granos ro
tos o quebrados (daños mecánicos). Los factores de modificación en este ca
so son los siguientes :

Tabla 5.- Factores de modificación por presencia de grano quebrado.

% de granos dañados mecánicamente (en peso)	Coeficiente modificador
0	1.00
10	1.30
20	1.67
30	2.17

En ambas tablas puede hacerse las interpolaciones necesarias y puede asimismo elaborarse los gráficos pertinentes.

Debe anotarse que la acción de los hongos y otros microorganismos - fuertemente incrementada en condiciones de alta humedad, alta temperatura y escasa aireación aborda las siguientes etapas progresivas en el aspecto de los granos.

- Ligera apariencia opaca
- Amarillamiento ligero superficial
- Superficie pegajosa, amarillamiento
- Los granos se pegan y forman grumos compactos, superficie polvosa, pegajosa, amarillamiento intenso profundo.
- Coloración oscura a colores diversos, según los hongos, grano frágil harinoso, mal olor, masas micelianas perceptibles.
- Producción de aflatoxinas
- Destrucción final de los granos

Hasta el tercer estadio es susceptible airear, limpiar y secar el grano para su recuperación y empleo en mezclas con otros lotes. Llegado al cuarto estadio hay que derivar el lote para alimentación animal y en el quinto habrá que optar por algún uso industrial no alimenticio, debido a la presencia de toxinas.

En todos los casos en que se evaluán daños, pérdidas y deterioros en determinados lotes o existencias, será preciso establecer cual es la signifi
cación de los resultados en relación al volumen de producción anual del va
lle o zona, e igualmente su incidencia a nivel regional y nacional, teniendo en cuenta el grado de representatividad en cada caso.

3.7.2 Métodos para evaluar pérdidas por acción de roedores

Los daños y pérdidas por acción de los roedores (ratas y ratones) son importantes tanto en el campo durante el cultivo y la cosecha como el de los almacenes, pero su evaluación resulta en extremo difícil por la ausencia de datos acerca de la verdadera población de estos depredadores y su evolución en el tiempo.

Se sabe que determinados factores ecológicos influyen notoriamente - en el aumento o disminución de las poblaciones de roedores, siendo común pa
ra los campesinos hablar de años de abundancia de ratas y otros años practi-
camente libres de esta plaga. Si bien existen estudios realizados por la
FAO y otros organismos acerca de daños causados por roedores, no se ha esta
blecido una metodología estandard para esta evaluación. Un estudio hecho en
la India en 1975 cita que 200 ratas causaron pérdidas del orden de 1400 ki
los de granos almacenados, en 11 meses. Cita asimismo que se hallaron ateso
ramientos de grano hechos por las ratas en pequeños agujeros individuales, -
del orden de 3 kilos por animal, desconociéndose en cuanto tiempo.

Los daños y perjuicios por los roedores son múltiples pudiendo alcan-
zar caracteres graves.

Al consumo físico de grano por roedores, se agregan los daños por
contaminación por sus excretas y pelos casi siempre portadores de bacterias
patógenas. Además causan averías en los envases, producen derrame del grano
y puede sobrevenir de ello el derrumbe de las rumas con peligro para los tra
bajadores del almacén. Agréguese a esto el riesgo de mordeduras y de la
transmisión de enfermedades.

La constatación de daños por roedores se basa en la observación de sus huellas : excretas, pelos, derrames de grano, roturas típicas de los en vases, etc. Eventualmente por hallazgo de los propios animales vivos o muertos, así como de atesoramientos de grano en agujeros en áreas oscuras.

Con base a estas evidencias se ha intentado calcular la población probable de los roedores. Se indica que efectuando observaciones detenidas es posible contar los roedores visibles en el día, lo que guardaría proporción con la población existente. También se han realizado ensayos colocando cestas con un peso conocido de grano a disposición de los roedores, así como dosis de agua, y constatando al cabo de 5 días los volúmenes consumidos.

Estudios realizados indican que el consumo diario de grano por los roedores equivale al 7% del peso del animal vivo en el caso de las ratas y al 15% en el caso de los ratones.

Los pesos promedio en animales adultos son los siguientes :

La rata común o noruega	:	450 granos
La rata negra ó de los techos	:	280 a 340 gramos
El ratón	:	15 gramos

En términos globales, en que coexisten las especies, puede estimarse el consumo diario en el 10% del peso vivo, o sea un percápita día de 27 gramos, promedio al día.

La evaluación consistirá por tanto en establecer primero la población estimada de roedores en un almacén y su peso vivo global, para luego reducir la pérdua probable.

Otras constataciones se harán por comparación de pesos de un lote muestra protegido, con un lote muestra atacado. Así mismo en el lote atacado se hará la comparación de pesos al ingresar y al salir del almacén, con las correcciones por humedad, y en relación al tiempo del almacenamiento.

Los métodos para evaluar la población de roedores, son complejos y requieren un tiempo apreciable para ejecutar los ensayos.

Un primer ejercicio indicativo consiste en colocar parches de talco de 30 x 30 cm en el piso, por las áreas frecuentadas por los roedores y examinar al día siguiente las huellas impresas por sus caminatas.

El siguiente ejercicio consiste en capturar mediante trampas todos los roedores de una bodega determinada y establecer la proporción del número de animales con el tonelaje en existencia. Para ello se cargarán las trampas con cebos atractivos, preferentemente susulentos y pegajosos como mantequilla de maní, queso, banana, melón, etc.

El tercer ejercicio, después de los anteriores, se basa en el procedimiento siguiente. Atrapar una primera muestra de animales vivos, marcarlos y volverlos a soltar. Para ello se usan trampas adhoc de captura en vivo. Atrapar una segunda muestra, con trampas comunes, registrando número y peso de animales capturados y número de las que llevan marcas, o sea capturadas en las dos rondas. La deducción se basa en una correlación: el número de animales marcados capturados en la ronda 2 respecto al número total capturados en dicha ronda guarda la misma relación que el número de animales capturados en la ronda 1 respecto a la población de roedores.

Por tanto el cálculo es como sigue :

$$\frac{M_2}{N_2} = \frac{N_1}{P} \qquad P = \frac{N_1 \times N_2}{M_2}$$

- P = Población
 N₁ = Número de animales capturados en la ronda 1
 N₂ = Número de animales capturados en la ronda 2
 M₂ = Número de animales marcados, capturados en la ronda 2.

En todos los casos se tendrán que efectuar las evaluaciones para ca da especie de roedores presentes, por separado, lo cual obliga a utilizar pri mero las trampas grandes para ratas y después las pequeñas para ratones.

Las trampas para captura en vivo pueden ser jaulas, cuya puerta cede al peso del animal, o bien cede a su empuje para entrar pero no para salir. El marcado de los animales se hace adhiriendo la marca al dedo central posterior derecho.

Dada la notable variación de la presencia e incidencia de roedores de un año a otro y de una zona a otra, se efectuarán encuestas entre agricult res y molineros para deducir la evolución y grado de incidencia en un período predeterminado.

3.7.3 Apreciación de pérdidas causadas por aves silvestres.

Son diversas las especies de aves silvestres que usualmente frecuen tan los campos de arroz así como las áreas del trillado y los almacenes en procura de alimento. Palomas y gorriones, así como el típico "arrocero ama rillo" son vistos en Iso campos, en las eras y en los montones de paja de la trilla y pajilla de los molinos, en actitud de alimentarse.

No existe ningún método establecido para evaluar la magnitud de los volúmenes consumidos por las aves, debiéndose basar en apreciaciones objeti - vas de personal conocedor del problema y dotado del necesario criterio evalua tivo.

Es posible diseñar un ensayo dejando un lote de arroz sano, de peso conocido, a merced de la acción de las aves y pasado cierto período (30 días) realizar el repeso y por diferencia estimar las pérdidas. Se anotarán obser - vaciones acerca de la clase y número de aves y tiempo que destinan a alimen tarse en el lote. El ensayo puede tener las repeticiones necesarias, a gra nel y en sacos, en cáscara y pilado. Los resultados del ensayo darán un cri terio objetivo para nuevas apreciaciones visuales.

3.8 DISEÑO DEL PROYECTO DE EVALUACION

El proyecto se efectuará en las zonas de Chiclayo y Pacasmayo.

3.8.1 Para la evaluación en la etapa de cosecha

Se seleccionarán 16 fincas en cada zona procurando sean representativas.

Pueden corresponder en el primer caso a los sectores de Mochumí, Pitipo, Chacupe, Túcume, Ferreñafe, Chongoyape y Ucupe, abarcando los valles de La Leche, Chancay y Zaña. Y en el Jequetepeque, comprenderá Chepén, Guadalupe, - Pueblo Nuevo, Facio, Talambo, San pedro y Tembladera.

La selección se hará con participación de los extensionistas de la Unidad Agraria Regional y Técnicos del INIAA.

Se evaluará pérdidas en siega y trilla por los sistemas tradicional y mecanizado según los métodos ya señalados.

Se requerirá de un apoyo logístico consistente en los siguientes elementos :

- Se constituirán dos equipos de personal técnico para ejecución de los ensayos, cada equipo conformado por técnicos del IICA, de ECASA, INIAA y de la Región Agraria.
- Se requerirá 8 tijeras y 8 bolsas de polipropileno para corte y acopio de las panojas, 2 balanzas, bolsas para muestras, 2 determinadores de humedad, 2 baldes para trilla manual. La balanza es para pesar hasta 10 kilos, con precisión a un gramo.

- Los agricultores colaborarán en cada caso con el personal y los medios habituales de siega, trilla, pesaje, etc. efectuando las operaciones del ensayo según las instru
ciones del técnico responsable.
- La Estación Experimental de Vista Florida (INIAA) pres
tará el apoyo en sus instalaciones : determinadores de hu
medad, balanzas, molinillos de prueba, así como hoces, en
vases, mantas y otros elementos.
- El Comité de Productores de Arroz prestará su apoyo en la consecución de las tijeras, mantas, bolsas de polipropileno y otros elementos, como el bastidor de madera de 4 m² desarmable, y una cinta métrica de 50 m.
- La ECASA proporcionará los determinadores de humedad por
tátiles, así como envases y mantas.

Todos los elementos utilizados en el ensayo serán devueltos una vez terminados los trabajos de evaluación.

3.8.2 Para la evaluación en la etapa del transporte de arroz cáscara a los molinos.

Con participación de personal técnico de ECASA y de la Unidad Agraria, se seleccionarán los recorridos a evaluar, que resulten representativos.

Un molino caracterizado proporcionará el camión de ensayo (lote A) pre
viamente acondicionado para evitar toda pérdida o derrame. También proporcionará los sacos bien cosidos y reparados, previamente revisados. Se efectuará una verificación de exactitud de pesaje de las balanzas de la finca y del moli
no, en cada caso, utilizando la pesa patrón de ECASA. Se supervisará el pesa
je de partida y llegada del lote A y de los viajes seleccionados que conforman el ensayo. Personal de ECASA y del Molino colaborará en estas tareas.

3.8.3 Para la evaluación en el procesamiento

Con participación de personal técnico de ECASA se seleccionará siete molinos en cada zona, donde se efectuarán las pruebas de molinería, de acuerdo a las técnicas usuales, comenzando y terminando con el molino en cero (vacío) y procesando una tonelada de arroz en cáscara, y pesando el arroz y sub productos resultantes. La Estación Experimental de Vista Florida (INIAA) colaborará en la ejecución del procesamiento de prueba en el molinillo de laboratorio y el pesaje del resultante, con las correcciones por humedad. Personal de cada molino colaborará en la ejecución de las pruebas de pila, así como en la recuperación de arroz de la pajilla y de fielen del polvillo.

Se examinará los registros existentes de anteriores pruebas realizadas.

3.8.4 Para evaluar pérdidas en almacenamiento, por acción de insectos ácaros y microorganismos

Con participación de ECASA se seleccionará los almacenes, tanto de arroz en cáscara como de arroz pilado, en los que se ejecutarán los ensayos.

Los molinos de ECASA colaborarán en los dispositivos de protección y fumigación del lote A, y en el pesaje inicial y final de los lotes A y B, de igual antigüedad.

De acuerdo a los resultados de las observaciones directas en cada caso se ejecutarán los ensayos referidos a daños por insectos, ácaros, microorganismos, roedores y aves, tal como han sido descritos.

Los elementos de trabajo, tales como carpas fumigadoras, gas fumigante, cebos, trampas, y jaulas, etc., serán proporcionados por ECASA y por los molinos. El personal necesario para realizar las fumigaciones, pesajes, etc. será igualmente facilitado por ECASA y por los molinos.

En resumen, se requiere la participación directa, por un período de dos meses del siguiente personal técnico.

Un consultor del IICA, Jefe del proyecto

Un asistente del IICA

Un técnico de contraparte de ECASA, Lima.

Dos técnicos de ECASA, uno de Chiclayo y otro de Pacasmayo

Participación de los extensionistas de cada zona.

También se requiere la colaboración de la Estación Experimental de Vista Florida para determinaciones de laboratorio.

En cada caso las empresas molineras proporcionarán el personal y los materiales requeridos para los ensayos en molinos. Así mismo los agricultores lo harán para los ensayos en campo.

Los elementos de trabajo necesarios (como hoces, tijeras, envases, bastidores, baldes, bolsas, mantas, cinta métrica, carpas fumigadoras, trampas, etc.) serán obtenidos en préstamo o alquiler, y devueltos al final de los ensayos, pudiendo los de menor cuantía ser adquiridos del comercio.

3.9 RECOMENDACIONES GENERALES

Si se revisa las causales de pérdidas tal como han sido descritas en este estudio, así como los factores que acondicionan la acción depredadora o destructiva de los agentes, es posible señalar a priori algunas recomendaciones acerca de medidas que se pueden y deben adoptar para reducir las pérdidas, las cuales se citan a continuación.

Efectuar la siega cuando los granos han alcanzado la maduración en un 85 % de la panoja, momento en que el contenido de humedad será entre 18 y 22 %, en que el desgrane es menor.

Efectuar de inmediato el carguío de las panojas cortadas, para realizar el tendido en un patio protegido y bajo sombra. Evitar el secado al sol por que aumenta la rotura de granos.

Hacer el carguío con mantas lo suficientemente grandes para envolver todo el tercio y evitar el desgrane en el recorrido.

Colocar mantas en el piso del área de trilla para recuperar los desgranos y derrames.

Recuperar granos fugados con la paja, por recojo a mano, recordando que, por su mayor peso caen a menor distancia.

De ser posible, realizar la cosecha con máquinas combinadas, que arrojan menores pérdidas, cuidando la regulación correcta de los distintos mecanismos así como la velocidad de avance de la máquina.

Acondicionar en forma adecuada los vehículos de transporte del arroz de las fincas a los molinos para evitar los derrames. Utilizar envases bien reparados. Proteger de la acción del viento y del plumeo indebido.

En los almacenes, tener presente que la temperatura y la humedad altas son las detonantes de la acción nociva de los agentes del deterioro (insectos, ácaros, microorganismos, metabolismo).

En consecuencia debe implementarse mecanismos que favorecen la aireación del grano, tales como dobles pisos perforados, ductos perforados, chimineas, etc., por las cuales se puede aplicar ventilación forzada. En lugares donde la humedad relativa del aire es mayor del 70 % se debe aplicar aire caliente por los ductos o bien pasar el arroz por las secadoras.

De preferencia almacenar el arroz en cáscara en sacos, usando parihuelas en el piso y a mediana altura, dejando amplios pasillos de ventilación.

Dotar a los almacenes de ventanas protegidas con malla, que favorezca la aireación pero impida el acceso de aves y roedores.

Realizar desinfección cuidadosa de las bodegas antes de iniciar la recepción de arroz de cada campaña arrocerera.

Efectuar las fumigaciones periódicas de las existencias de arroz.

Eliminar desde el inicio cualquier foco de infestación que pueda aparecer.

Combatir las ratas y ratones por todos los medios conocidos (trampas, cebos tóxicos, etc.) manteniendo el almacén siempre limpio, libre de basuras y residuos.

Efectuar una supervisión constante de las bodegas y las rumas a fin de detectar a tiempo cualquier inicio de infestación para suprimirla.

Efectuar las regulaciones necesarias y ajustes permanentes en los mecanismos del molino, en el descascarado, pulido, clasificado y envasado, de modo a conservar la calidad y evitar pérdidas en el procesamiento.

Recuperar todo desgrane o derrame por recojo a mano. Recuperar el arroz que pueda fugar con la paja y con la pajilla o cáscara.

Efectuar continuos controles del porcentaje de humedad de los lotes para disponer su secamiento si fuese necesario.

En las bodegas a granel, proceder al movimiento periódico de las existencias de arroz en cáscara para favorecer su aireación y secamiento, y para detectar alteraciones.

Efectuar periódicamente verificaciones de la exactitud de las balanzas.

Establecer una permanente coordinación interinstitucional entre los entes vinculados a las campañas arroceras, para optimizar las medidas de protección y defensa del arroz cosechado, durante los procesos que tiene que pasar hasta llegar al mercado (almacenamiento, procesamiento molinero, transporte, manipuleo, etc.)

De la adopción de las acciones así señaladas en un primer análisis - depende en gran medida la reducción de las pérdidas, debiendo los involucrados, sean agricultores, molineros, transportistas, comerciantes, etc., y la propia empresa comercializadora, asumir la parte que les compete en el conjunto de estas recomendaciones.

Finalmente se enfatiza la necesidad de continuar con estudios e investigaciones tendientes a ampliar y mejorar los métodos de evaluación y control de las pérdidas y deterioros.

3.10 LINEAMIENTOS PARA UN ESTUDIO SIMILAR REALIZADO A LAS ZONAS ARROCERAS DE LA SELVA

Dadas las notorias diferencias existentes entre las condiciones de la costa y de la selva con respecto a la producción arroceras, se plantea la necesidad de enfocar el estudio de las pérdidas separadamente. Las características del clima en la región de la selva determinan variaciones importantes en cuanto a épocas de siembras y cosechas, modalidades de cultivo, variedades en uso y tecnologías en cuanto a fertilización, control de malezas, así como de plagas y enfermedades. La existencia de lluvias, la alta humedad atmosférica y la permanencia durante todo el año de altas temperaturas, condicionan fuertemente las operaciones de cultivo y de cosecha, así como las de almacenamiento, transporte y conservación. Las grandes distancias y la vialidad primitiva y precaria, crean dificultades adicionales al transporte y conservación. La infraestructura de molinería y de almacenamiento acusa asimismo mayores deficiencias. Es por este conjunto de situaciones diferentes que se hace necesa

rio enfocar el estudio de las pérdidas con una orientación también diferente, haciendo énfasis en los efectos derivados de las condiciones del clima, así como de las deficiencias que enmarcan la producción y la comercialización.

Las áreas de producción en la selva comprenden zonas de tierras altas tecnificadas y con riego, otras zonas de tierras altas sin riego y escasamente tecnificadas, con siembras directas de secano, y finalmente las zonas de barrial o playas de río, de siembra directa en el estiaje.

Estas tres modalidades tienen sus propias características y problemas. Las lluvias y el alto nivel de la humedad atmosférica intensifica la proliferación de los hongos y otros microorganismos, así como de las malezas, complicando las tareas para su control y aumentando por tanto los costos. Se acentúan por ello los problemas fitopatológicos en el campo y en los almacenes apareciendo enfermedades en los cultivos y deterioros en las existencias almacenadas.

En la selva es indispensable el equipamiento con secadores eficientes siendo común que los molinos carecen de ellos o los tienen malogrados y, en desuso, dando lugar a pérdidas y deterioros injustificables, en proporciones elevadas. El transporte fluvial en pequeñas embarcaciones carentes de protección para la carga, incrementa los índices de mermas y deterioros. Los servicios de apoyo, como son talleres de reparaciones, suministro de repuestos, etc. son mucho más escasos y precarios que en la costa resultando de ello períodos de paralización de los equipos y máquinas, aumento de costos y mayores riesgos de deterioros por demoras en los trabajos en campo, en molinos y en almacenes.

El estudio de las mermas, pérdidas y deterioros deberá analizar en detalle la problemática así planteada, y enfocar la evaluación teniendo en cuenta los parámetros de clima, marcadamente más perniciosos para la conservación del grano. Ya se ha examinado como el escalamiento aritmético de la temperatura y la humedad genera un escalonamiento geométrico de los agentes

destructivos del grano, vale decir metabolismo, microorganismos, insectos, ácaros y otros agentes. Este fenómeno se da permanentemente en la selva. De allí que los esfuerzos por la conservación tienen que ser mucho más acentuados. Igualmente los trabajos de evaluación tendrían que delinarse con mayor profundidad, con mayor número de muestras, con más repeticiones de los ensayos y mayor precisión en las determinaciones y controles.

Se estima que las zonas representativas para el estudio podrían ser las siguientes : Jaén-Bagua, Rioja, Yurimaguas, Iquitos y Pucallpa, pudiendo utilizarse como punto de apoyo la Estación Experimental de El Porvenir, Tarapoto, del INIAA.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. ALMACENES NACIONALES DE DEPOSITO. 1969. Estudios en almacenamiento, conservación y certificación de calidad de productos almacenados. México, ANDSA
2. ARIAS, CIRIO; AGUILAR, MIGUEL. 1970. La respiración de los granos almacenados y su relación con el peso. México, Almacenes Nacionales de Depósito.
3. CASTILLO, ALVARO. 1980. Acondicionamiento de granos : secado, almacenaje, costos. Bogotá, IICA.
4. GRIST, D.H. 1965. Rice, 4 ed. Londres.
5. HARRIS, K; LINDBLAD, D. 1978, Post-harvest loss assessment methods. USA, American Association of Cereal Chemists.
6. HERNANDEZ, JOSE. 1985. Producción de arroz. Lima, Ministerio de Agricultura.
7. HIDALGO, GUILLERMO. 1987. Manejo del arroz en la industria molinera, Lima, ECASA.
8. JOURNAL DE ARMAZENAGEM. 1987. La quiebra técnica en granos almacenados. Sao Paulo, CENTREINAR.
9. LA GRA, JERRY; MARTINEZ, EMILIO; MARTINES, JOSE. 1982. Identificación, evaluación y reducción de pérdidas post-cosecha. Arroz en la República Dominicana. Santo Domingo, INESPRES e IICA.

10. LOPEZ, ERICK. 1980. Cosecha y trilla del arroz, ensayos de evaluación de pérdidas. Chiclayo, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
11. ORGANIZACION NACIONAL AGRARIA. 1985. El arroz en cifras. 1970 - 1984. Lima, ONA.
12. PERU. MINISTERIO DE AGRICULTURA. DIRECCION GENERAL DE COMERCIALIZACION. 1977. Ensayos de evaluación de la calidad del arroz. Lima
13. PERU. MINISTERIO DE AGRICULTURA. SERVICIO DE INVESTIGACION Y PROMOCION AGRARIA. 1982. Cursos de adiestramiento en el cultivo del arroz. Chiclayo; Estación Experimental de Lambayeque. 2 Tomos.
14. PROCHAZKA, GUSTAVO. 1970. La intervención del Estado en la comercialización del arroz. Lima, Revista APEMA.
15. _____ 1970. Problemática de la comercialización del arroz. Lima, Ministerio de Agricultura.
16. _____ 1984. Reseña breve sobre el estado actual de la comercialización de productos agropecuarios en el Perú. Lima, AID.
17. _____ 1985. Las mermas en peso en el arroz almacenado en Santa Anita. Lima, ECASA.
18. _____ MERRIL, W. 1986. Ideas básicas para el establecimiento de precios del arroz en el Perú, Lima, Misión de la Universidad de Iowa.
19. RAMIREZ, MARCOS. 1984. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. México.

20. ROMERO, EMILIO. 1948. Evolución histórica de la agricultura peruana en el período republicano. Lima, Revista Agronomía.
21. SATAKE ENG.CO.LTD. 1982. Tecnología del procesamiento de arroz. Tokio.
22. SEQANE, EDGARDO. 1963. Surcos de paz. Lima, Industrial Grafica.
23. WILLIE, JOHANNES E. 1947. Entomología agrícola del Perú. Lima, Escuela Nacional de Agronomía.

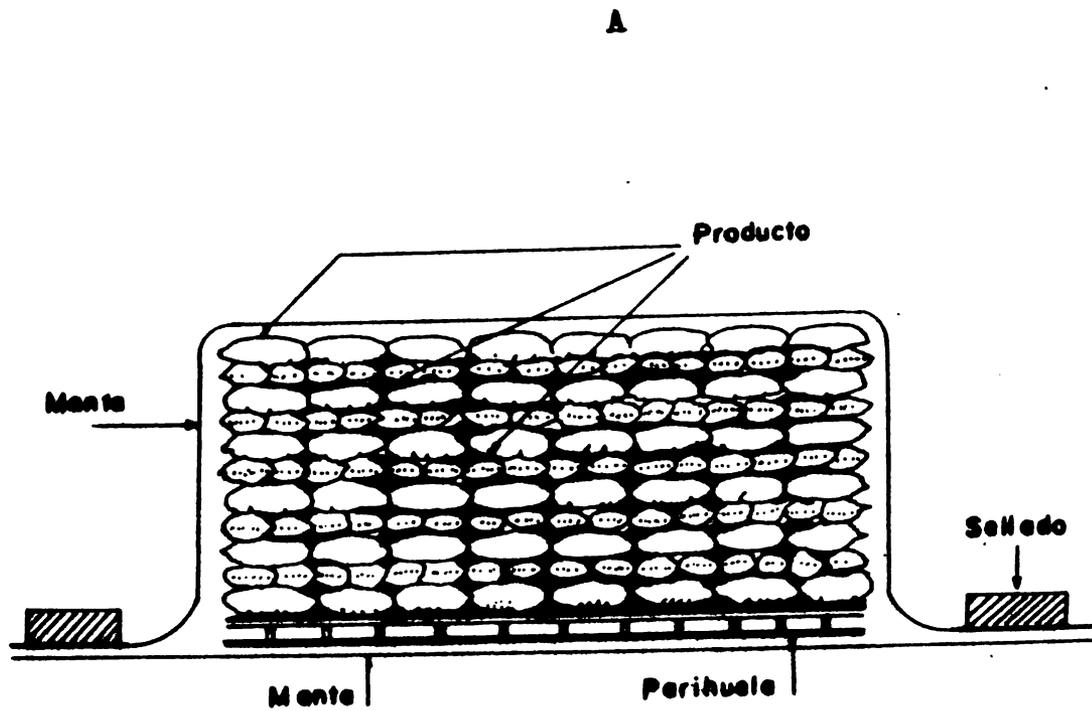


Fig. 20.- Disposición de una fumigación

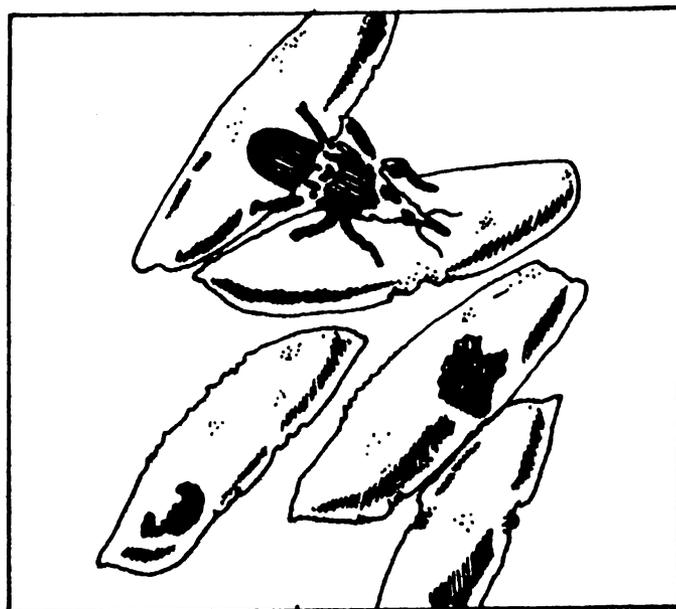


Fig. 21.- Adulto de *Sitophilus oryzae* sobre grano largo de arroz pilado, se observa el daño típico.

B



Fig. 22.- Adultos de Sitotroga cerealella atacando grano mediano de arroz cáscara. Se observa el daño típico.

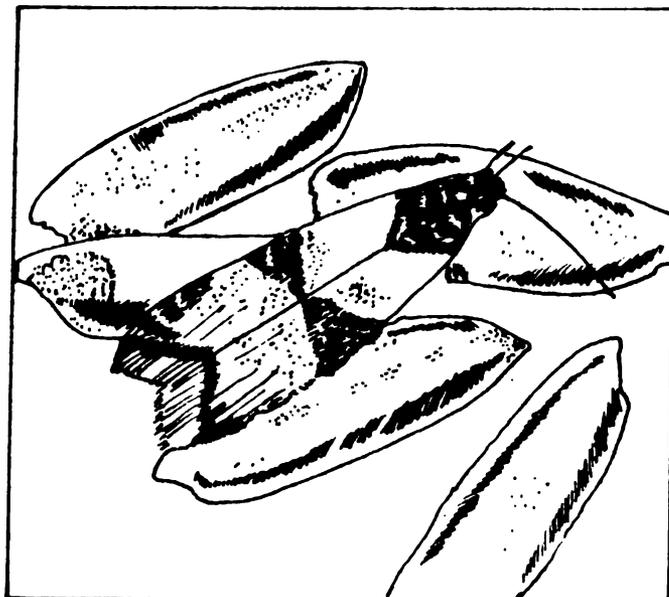


Fig. 23.-Adulto de Plodia interpunctella infestando grano largo de arroz pilado.

C

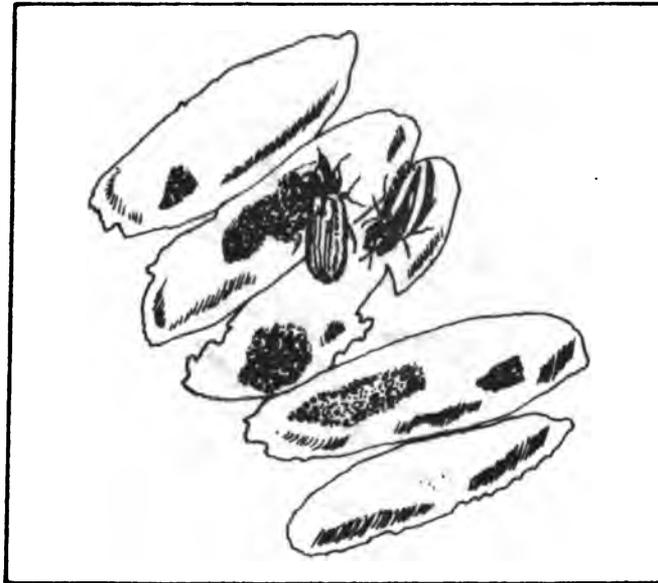


Fig.24.-Adultos de Rhyzopertha dominica sobre granos de arroz pilado. Se observa el daño típico.

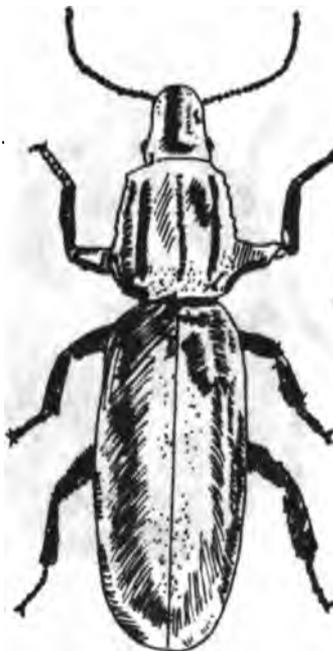


Fig. 25.-Adulto de Oryzaephilus surinamensis

D



Fig.26.-Adulto de Tribolium Confusum sobre granos de arroz pilado



Fig. 27.-Adulto de Trogoderma granarium

A N E X O S

CARACTERISTICAS DE ALGUNOS INSECTOS DEL ARROZ**SITOPHILUS ORYZAE**

Conocido como gorgojo del arroz, es un insecto cosmopolita y una de las plagas más severas que atacan el arroz almacenado. Mide más o menos 2.1 a 2.8 mm, el adulto es de color café, casi negro, con la cabeza prolongada en una probosis que soporta un par de mandíbulas resistentes. Posee alas funcionales con vuelo rápido. Las hembras depositan sus huevos en el endosperma perforándolo, la oviposición está en función del grano, humedad, temperatura y edad del insecto; pueden depositar de 8 a 10 huevecillos por día. El número de generaciones varía de 5 a 12 por año, la reproducción es en forma continua en los almacenes.

En un grano se pueden notar varias excavaciones, pues la hembra selecciona el mejor lugar, una sola hembra puede depositar más o menos 250 huevecillos en toda su vida, las larvas al salir de los huevos perforan la masa del grano encontrándose 1, 2, ó 3 larvas por grano. El estadio larval es de 19 a 34 días y el estadio pupal de 3 a 6 días, dependiendo de las condiciones de temperatura y humedad. Los adultos que emergen de los granos, están aptos de inmediato para continuar dando origen a nuevas generaciones.

Un par de gorgojos puede originar una progenie de un millón de individuos en un verano de tres meses.

Como control biológico tiene un predator, el ácaro *Pediculoides ventricosus*, que parasita las larvas.

RHYZOPERTHA DOMINICA

Conocido como barrenador menor de los granos, tiene el hábito de perforar las maderas, habiéndosele encontrado en maderas viejas; los granos altamente infestados llegan a quedar reducidos únicamente a la cáscara. También atacan al polvillo.

Las hembras depositan sus huevos en los granos cerca del embrión, las larvas perforan esta zona blanda y penetran al endosperma donde completan su ciclo biológico.

Estos insectos tienen forma cilíndrica, miden de 2 a 2.3 mm., son de color café casi negro, tienen mandíbulas resistentes y causan serios daños. Ponen de 300 a 500 huevos en todo su ciclo biológico. La infestación de es te insecto no progresa en arroz con hongos.

SITOTROGA CEREALELLA

Conocida como polilla de los granos, es cosmopolita, su infestación comienza en el campo de tal manera que cuando el arroz cosechado llega al almacén presenta granos ovipositados. El daño se detecta en la parte superior de las rumas a granel o en la superficie de los sacos, la mariposa no puede penetrar a las profundidades de los granos. Los daños lo hacen en estado larvario, la larva penetra en el grano y pasa casi toda su vida (2 ó 3 semanas) dentro del grano, cuando llega a su madurez forma un pequeño cocón o capullo para pasar el estado de pupa durante una semana del que emerge el adulto. Una larva puede comer cómodamente el 50% del contenido del grano.

La temperatura asociada con el alimento son los factores determinantes para la propagación intensiva de este insecto. Las palomillas miden de 12 a 13 mm, son de color amarillento, casi dorado y lustrosas, los extremos de sus alas son angostas y terminadas en punta con flecos largos. Las hembras pueden depositar entre 120 a 400 huevecillos, colocados en depresiones, hendiduras, grietas, agujeros, en el grano o piso; la larva alcanza aproximadamente 5mm.

TRIBOLIUM CONPUSUM

Conocido como gorgojo de las harinas, alcanza de 3 a 3.8 mm. de longitud, es de color café rojizo brillante, aplanado. Es un insecto muy activo

especialmente cuando es molestado en su habitat, tiene gran longevidad pudiendo durar hasta un año. Los huevos son blancos, claros incoloros, pegajosos y son depositados sobre materiales alimenticios usando una secreción gelatinosa.

Tienen la costumbre de pasarse de la parte externa a la interna de un envase y viceversa. Este insecto habita especialmente en los almacenes y molinos de la zona Nor Oriente, habiéndose comprobado al recepcionar lotes de arroz de esa zona en el almacén central. Tiene 6 estadios larvales puede completar su ciclo biológico en 1 a 4 semanas.

ORYZAEPHILUS SURINAMENSIS

Es un insecto de color café rojizo, su cuerpo es muy aplanado, poseen alas perfectamente desarrolladas pero casi nunca las utilizan para el vuelo. Los adultos son muy activos, casi omnívoros y más bien de gran longevidad, las hembras depositan sus huevos aisladamente en pequeños grupos, generalmente escondidos entre las ranuras de los alimentos donde viven. Atacan arroces de teriorados o harinosos de preferencia el fielen y el polvillo.

Las larvas recién emergidas son de color blanco y poco activas, se tornan amarillentas con bandas transversales oscuras sobre la superficie dorsal de los segmentos abdominales y torácicos. Construyen un cocón o capullo para la pupación uniendo los fragmentos de alimentos o de pequeños granos con una secreción oral.

PLODIA INTERPUNCTELLA

Es cosmopolita, originaria del viejo continente, se le conoce como palomilla india, su distribución es universal. Se le puede encontrar en las casas habitación, en los almacenes donde hay alimentos infestando el arroz y otros granos alimenticios.

Esta palomilla con alas extendidas mide de 12 a 19 mm. Las hembras de positan de 30 a 40 huevecillos aislados o en grupos, generalmente en las no ches. Las larvas recién emergidas miden más o menos 2 mm, son transparentes, a pocas horas de emerger inician su alimentación y se adaptan rápidamente a su habitat y tipo de alimento. Las larvas maduran a los 30 ó 35 días y alcanzan aproximadamente 12 mm, cambian de color dependiendo del alimento. En total el ciclo biológico dura alrededor de un mes y pueden tener 5 a 6 generaciones por año.

TROGODERMA GRANARIUM (KAPRA)

Conocido como gorgojo capra. Este es de distribución cosmopolita. Se desarrolla en lugares cuya temperatura oscila entre 32 y 42 C. En nuestra - costa norte se le puede encontrar en los meses de diciembre a marzo mayormente.

Las infestaciones se realizan en la superficie de los granos almacenados; es bastante voraz. El daño es causado por las larvas que atacan de pre ferencia al embrión, su reproducción es veloz. Tienen la costumbre de refu giarse en hendiduras y el control a veces es ineficaz.

Estos insectos tienen su sistema de locomoción deficiente, es el hom bre, el transporte y vehículos los que le hacen el servicio de llevarlo a los almacenes. Mide de 1.8 a 3.2 mm, son de color gris y café. Las larvas son re sistentes al hambre y pueden vivir hasta meses sin alimento, las larvas jóve nes se alimentan del polvo que dejan las larvas adultas. Su ciclo biológico varía de 4 semanas hasta 4 años dependiendo de los factores : temperatura y alimento.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA

Alvarez Calderón No. 535, San Isidro, Lima, Perú Tel. : 22-28-33.
Dirección Postal: Apartado No. 14-0185, Lima 14, Perú, Cable: IICA, Telex OEA: 2581 OEAPE, Correo Electrónico: 2099, FAX: (0051) 14451641.