IICA

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA — OEA —

EVALUACION DE PERDIDAS POSCOSECHA EN ARROZ EN LA COSTA NORTE DEL PERU

OFICINA DEL IICA EN PERU

A3/PE – 89 – 004

EVALUACION DE PERDIDAS POSCOSECHA EN ARROZ EN LA COSTA NORTE DEL PERU

ESTUDIO PREPARADO POR EL ING. GUSTAVO PROCHAZKA TRAVI, CONSULTOR AUSPICIADO POR EL PROGRAMA IV DEL IICA, COMERCIALIZACION Y AGROINDUSTRIA

OFICINA DEL IICA EN PERU

SERIE PUBLICACIONES MISCELANEAS
ISSN - 0534 - 5391
A3/PE - 89 - 004
LIMA, PERU, NOVIEMBRE 1989

RECONOCIMIENTO

A lo largo de esta investigación, efectuada por el Ing. Gustavo Prochazka Travi, bajo la orientación del Especialista en Comercialización, responsable del Proyecto del IICA en el Perú, Lic. Francisco Ramos C., se contó con el apoyo técnico y logístico de la Empresa -- Comercializadora del Arroz S.A. (ECASA), y de otras instituciones como el Comité de Productores de Arroz y la Asociación Peruana de Molineros de Arroz (APEMA), los que dieron su respaldo a la misma hasta su culminación.

En la investigación a nivel de campo y de laboratorio, colaboraron en forma eficiente, los profesionales de ECASA, Ingenieros Julio Oliva, Miguel Sotelo y Amadeo Cueva, del Almacén Santa Anita de Lima; Guillermo Hidalgo, Rafael Olaya y Carmen Gavidia de Acuña, de Chiclayo; Martha -- Dedios de Orozco, de Piura y los señores Roberto Araujo, Carlos Flores y Carlos Zañartu de Pacasmayo.

Así mismo, prestaron apoyo logístico y administrativo los Ingenieros César Rondón Voysset en Piura, Luis Vásquez Lafarga en Chiclayo y Alberto Machiavello en Pacasmayo.

PRESENTACION

El Programa IV de Comercialización y Agroindustria del IICA forma parte de los cinco grandes campos de cooperación técnica con los que esta Institución contribuye a impulsar el desarrollo agropecuario de los países del hemisferio americano.

En el marco de este Programa, la Oficina del IICA en el Perú tiene en operación el Proyecto "Apoyo al Ministerio de Agricultura en Sistemas de Comercialización", mismo que dentro de sus actividades básicas, figura la realización de estudios ligados a la problemática de la comercialización, abastecimiento y pérdidas poscosecha.

Conforme a la programación de los trabajos previstos a realizarse en 1989, se ubicó un primer trabajo denominado, "Bases para un programa de pérdidas poscosecha de cultivos básicos en el Perú". Tomando como punto de partida el marco de referencia establecido en el documento antes mencionado, se procedió a la realización de un segundo estudio denominado "Reseña de la producción y comercialización del arroz en el Perú y Propuesta metodológica para evaluar pérdidas poscosecha". Este estudio estuvo dirigido a formular una metodología adecuada para la ejecución de trabajos para evaluar las pérdidas poscosecha en arroz, en las condiciones propias de la costa peruana; siguiendo una secuencia lógica de las actividades que conforman las fases de poscosecha del cultivo, así como las causas que originan tales pérdidas.

Concluído el trabajo antes mencionado, se procedió a desarrollar un tercer trabajo, aplicando la metodología diseñada; en este caso, se evaluó las pérdidas poscosecha en arroz en las etapas de cosecha, transporte, almacenamiento, procesamiento en molinos y en la distribución del producto industrial, obteniéndose para cada una de las citadas fases, índices porcentuales de pérdidas.

Los trabajos relativos a pérdidas en la etapa de cosecha se efectuaron en setiembre y octubre de 1988, a finales de la campaña agrícola de ese año, y los trabajos sobre procesamiento, almacenamiento y distribución, abarcaron el período que va de setiembre de 1988 a abril de 1989, tanto en molinos de Piura, Chiclayo y Pacasmayo, como en almacenes de ECASA en esos mismos lugares y en Lima.

Confiamos que los resultados obtenidos y la metodología expuesta en esta publicación sirvan de orientación para la adopción de medidas tendientes a reducir tales pérdidas. Se incluyen recomendaciones y medidas prácticas que deben aplicarse en los distintos tramos del proceso de poscosecha, para reducir las pérdidas de los productos y su calidad organoléptica.

ISRAEL TINEO GAMBOA
Representante del IICA en Perú

CONCLUSIONES

- De la investigación realizada en 1988/89 para evaluar los índices de pérdidas poscosecha en arroz, en la costa norte del Perú cuyo detalle aparece en el presente trabajo, se ha deducido un índice global promedio de pérdidas de 11.72%, es decir, en términos prácticos, del 11.7%.

- El índice así obtenido se desagrega en los diversos tramos de la comercialización, en la forma siguiente :

		Pérdida %	Ponderación
1.	Operaciones de siega y trilla	5.60	45.7
2.	Transporte a molinos	1.86	15.2
3.	Almacenaje en cáscara	2.17	17.7
4.	Procesamiento en molinos	1.29	10.5
5.	Almacenaje en pilado	0.94	7.7
6.	Transporte y distribución	0.39	3.2
	Sumatoria	12.25	100.0

- La corrección matemática aplicada a la sumatoria en base a la incidencia de los índices sobre volúmenes cada vez menores por causa de las sucesivas pérdidas, lleva el índice global de pérdidas al nivel del 11.7% ya señalado.

- Si el ingreso a molinos equivale a 100, el volumen de arroz en espiga, en precosecha, evaluado a 14% de humedad sería de 107.5; y el volumen disponible final para consumo evaluado en cáscara a 14% de humedad sería de 94.9 y su equivalente en arroz pilado sería de 65.5.

- La ponderación de los índices parciales permite señalar que la fracción más alta de las pérdidas ocurre en las operaciones de siega y trilla; las pérdidas de importancia intermedia ocurren en el transporte a los molinos, en el almacenaje en cáscara y en el procesamiento molinero, en tanto que las pérdidas menores se dan en el almacenamiento en pilado y en el transporte y distribución al consumo.

- La investigación está referida a las zonas arroceras de Piura, Chiclayo y Pacasmayo, que en conjunto representan el 57% de la producción nacional, y el 84% de la costa.

- El índice de pérdidas puede acusar notorias variaciones de un año a otro, y de una zona a otra. Son muchos los factores que determinan las pérdidas, factores que a su vez acusan gran variabilidad en sus magnitudes y en su grado de incidencia para generar las pérdidas.

- Siendo muy amplio el listado de las variables que determinan las pérdidas, caben destacar las siguientes :

  En las operaciones de cosecha : la variedad del arroz; el sistema de cosecha; el manejo y regulación del equipo en la cosecha mecanizada; el cuidado en la manipulación del grano; la condición del clima durante estas operaciones, etc.

En el transporte: la condición de los envases y de los vehículos, las rutas y vías; la recuperación de los derrames, etc.

En los almacenes: condiciones de aireación y ventilación; equipamientos para favorecer la ventilación del grano; grado de limpieza y eliminación de focos de deterioro; frecuencia y eficacia de las medidas de control y combate de los depradadores (insectos, roedores, aves silvestres, ácaros y hongos); equipamientos de protección contra estos agentes.

En el procesamiento molinero: condiciones mecánicas de los equipos, su manejo, regulación y mantenimiento.

A ello se agrega la variación existente en los factores ambientales : temperatura y humedad principalmente, así como mayor o menor presencia de depredadores.

RECOMENDACIONES

Un conjunto de medidas, precausiones y equipamientos constituye el arma lógica para reducir las pérdidas poscosecha, la mayor parte de las cuales son de deducción lógica sencilla a la luz del conocimiento de las causas de tales pérdidas. Aún cuando muchas de estas medidas ya son bastante conocidas, siempre será útil repetirlas en los informes técnicos sobre la materia.

Se detalla a continuación las principales, para cada una de las etapas del proceso poscosecha del arroz.

a) En las operaciones de cosecha :

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

- Uso preferencial de la variedad Viflor, que acusa menor desgrane.

- Mayor esmero en el manejo de las gavillas.

- Efectuar la cosecha en horas de la mañana en que la espiga acusa menos desgrane.

- 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 desgranes y derrames.

- Regulación adecuada de la trilladora.

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

- Proteger la era de los agentes depredadores silvestres.

- 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.

b) En el transporte

- 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.

c) En el almacenamiento

- En los almacenes, tener presente que la temperatura y la humedad altas son las detonantes de la acción nociva de los agentes del de

terioro (insectos, ácaros, microorganismos, metabolismo.)

- En consecuencia debe implementarse mecanismos quefavorecen la airea ción del grano, tales como dobles pisos perforados, ductos perfora dos, chimeneas, 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. Es el caso de Tumbes, Camaná y la Selva.

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

- Dotar a los almacenes de ventanas protegidas con malla, que favorez ca 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 arrocera.

- 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 suprimir- la.

- Efectuar contínuos 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 seca miento, y para detectar alteraciones.

d) <u>En el procesamiento molinero</u>

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

- 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 un permanente control y ajuste de las balanzas para garan tizar la exactitud de los pesajes.

- Adoptar la norma de la recuperación obligatoria de derrames en todo el proceso poscosecha.

Finalmente se destaca la necesidad de establecer una permanente coordina

ción 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 (procesamiento molinero, transporte, almacenamiento, etc.)

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

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.

EVALUACION DE PERDIDAS POS-COSECHA EN ARROZ EN LA COSTA NORTE DEL PERU

INTRODUCCION

Como es sabido, se ha elaborado previamente una reseña sobre la produccion y comercialización del arroz en el Perú, y diseñado una metodología para evaluar las pérdidas poscosecha en arroz. Mediante el presente trabajo y la investigación que lo sustenta se trata de establecer la evaluación realista de las pérdidas en el arroz, desde la cosecha misma, el transporte y el almacenamiento así como el proceso en molinos y en la distribución, con el fin de arribar a índices porcentuales confiables.

Debe remarcarse sin embargo que dadas las cambiantes condiciones que afectan a los años agrícolas, suelen suscitarse marcadas variaciones de un año a otro en los factores y agentes que causan las pérdidas. Los índices establecidos mediante este trabajo tratan de reflejar la realidad de 1988, y tratan así mismo de expresar indicadores válidos para las tres principales zonas productoras de arroz de la costa norte del Perú. Lo deseable sería continuar la investigación para obtener promedios de varios años y a nivel nacional.

Dos son las vías utilizadas para establecer los índices : el análisis de la información existente y la ejecución de ensayos específicos.

La mayor parte de los ensayos se efectuaron en setiembre y octubre de 1988, a finales de la campaña agrícola de ese año, en tanto que los ensayos sobre almacenamiento abarcaron el período que va de octubre 1988 a abril 1989, tanto en molinos de Piura, Chiclayo y Pacasmayo, como en almacen de ECASA en esos mismos lugares y en Santa Anita (Lima).

Si bien los índices obtenidos corresponden específicamente a dicho período y a las citadas zonas constituyen indicadores referenciales de la situación general para la costa peruana.

DETERMINACION DE PERDIDAS EN LAS OPERACIONES DE COSECHA

Conforme se ha indicado, en el trabajo previo referente a la metodología de evaluación de pérdidas las principales causas de pérdidas de arroz en las operaciones de la cosecha son las siguientes :

- el desgrane de las espigas por el sacudimiento de los tallos durante la siega.
- el desgrane durante el tendido en campo
- el ataque de roedores y aves silvestres durante el tendido (5 a 8 días).
- la fractura de los granos dentro de sus glumas, durante el tendido, por acción del sol en el día, y el humedecimiento en la noche, lo que desmejora la calidad de lote.
- el desgrane durante el carguío.
- la caída de espigas completas durante el carguío.

- el desgrane durante la formación de la era.
- el ataque de roedores y aves en la era.
- la trilla mal regulada.

La mayor o menor incidencia de estas causales de pérdidas depende de muchos factores, tales como la variedad de arroz de que se trate, la época precoz o tardía de la cosecha, la hora en que estas operaciones se realizan, la mayor o menor presencia de roedores y aves depredadoras en la zona, etc.

Una significativa proporción de las pérdidas durante las operaciones de cosecha, corresponde principalmente al desgrane o caída de los granos por ruptura del soporte que lo une a la espiga, así como también por la deficiente regulación de las máquinas trilladoras que pueden dejar sin trillar algunas espigas, o pueden arrojar granos de arroz con la paja y los residuos.

La variabilidad de estas pérdidas es grande, estando estrechamente ligadas a factores varietales del arroz y al grado de secamiento de las espigas.

Las distintas variedades cultivadas acusan mayor o menor resistencia al desgrane según la siguiente relación :

Comportamiento de las variedades en cuanto al desgrane :

- Altamente resistente : Viflor, Amazonas.
- Resistentes : Inti, Tallán, Chancay
- Poco resistentes : BG/90, PA-3, Naylamp
- Susceptibles al desgrane. : Cica 4, Cica 8.

En los valles de la costa norte se cultivan en la actualidad principalmente las variedades Inti y Viflor ocupando el 80% de las áreas, en tanto que las demás variedades sólo representan el 20% restante, en superficies sembradas.

El grado de secamiento de las espigas es también determinante del mayor o menor desgrane, lo que a su vez depende de la edad de las plantas, y de la hora en que se realiza la cosecha. Una siega tardía encontrará espigas más secas acusando mayor desgrane. Es norma en los valles arroceros realizar la siega en horas de la mañana, en busca de reducir el índice del desgrane.

Evaluación de pérdidas físicas de arroz en las operaciones de cosecha.

Para la evaluación en esta etapa se cuenta con las siguientes referencias:

- Trabajos realizados sobre el tema por el Ing. Erick López, de la Universidad Pedro Ruiz Gallo, y publicados en 1983 por el Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria (INIPA) dentro del Manual Técnico Nº 16 sobre cultivo del arroz.
- Ensayos realizados por el consultor en el curso de la presente investigación en parcelas de la zona de Pitipo (Ferreñafe) y de Chocofán (Pacasmayo)

El trabajo del Ing. Erick López, cuyo informe se encuentra publicado por INIPA (1983), establece indices de pérdidas para la cosecha tradicional y la mecanizada. En el caso del método tradicional consistente en las operaciones de siega manual con hoces, tendido en campo (5 a 10 días) carguío, confección de la era, y trilla con máquina estacionaria, el índice global de pérdidas alcanza a un promedio del 12.3%. Este indicador se desagrega en la forma siguiente :

	Pérdidas	Ponderación
En la siega	6.0%	48.8
En el tendido	0.9%	7.3
En el carguío	1.4%	11.4
En la era	1.8%	14.6
En la trilla	2.2%	17.9
TOTAL	12.3%	100.00

En cambio, en el caso de la cosecha mecanizada, utilizando máquinas combinadas autorpopulsadas, que se desplazan por el campo realizando la siega y trilla en una sola operación, el índice de pérdidas acusó tan sólo el 2.3% como promedio, según los trabajos de evaluación realizados por Erick López. Este indicador se desagrega en partes apróximadamente similares entre los 4 mecanismos activos de la cosechadora, que son la barra de corte, el cilindro trillador, los sacudidores y la caja de cribas.

Debe señalarse que dichos índices fueron obtenidos para el caso del arroz de la variedad Naylamp, relativamente sensible al desgrane, ampliamente cultivada hasta 1984/85. Las variedades predominantes en la actualidad (Inti y Viflor) son bastante más resistentes al desgrane, particularmente la Viflor, que exige mayor esfuerzo y desgaste a las máquinas trilladoras debido a su alta resistencia al desgrane. Cabe indicar que en la cosecha con combinada se suprime la operación del tendido o secado, resultando de ello el flujo de arroz húmedo a los molinos, dando lugar en éstos a diversos problemas de conservación, así como pérdidas por deterioro, mayores costos de manejo, etc.

Descripción de los ensayos realizados.

Con el fin de obtener nuevos índices actualizados sobre pérdidas en las operaciones de cosecha, el Consultor consideró apropiado realizar ensayos en parecelas que se encontraran en proceso de cosecha con el número conveniente de repeticiones. Debido a lo avanzado de la época del año, y que en la gran mayoría de los campos en los valles visitados, ya han concluído sus cosechas, sólo se efectuó un ensayo en Chiclayo (zona de Pitipo, Ferreñafe) y otro en Pacasmayo (zona de Chocofán).

La metodología aplicada en estos ensayos obedece a la siguiente secuencia:

- Demarcar en la parcela bajo estudio un área rectangular de 11m. de largo por 5m. de ancho (o sea 55 m2) representativa del cultivo. Se utiliza para el efecto la cinta métrica, estacas altas para los vértices, y un cordel blanco visible de 32 m. para el perímetro.

- Dentro del área así demarcada se aplica por 5 veces sucesivas el bastidor de alambre previamente preparado que enmarca un metro cuadrado exacto, se

leccionando las 5 ubicaciones al azar. Se procede en cada caso a la siega : espiga por espiga utilizando las tijeras con las que se cortan los tallos individualmente, y se colocan las espigas en recipientes sostenidos al cuello del operador (se utilizaron pequeños baldes de material plástico). El esmero en la operación asegura un nivel de pérdida cero. Se tiene así en los baldes el producto en espigas correspondientes a 5m2.del cultivo.

- Se lleva este producto a un patio convenientemente protegido y bajo sombra colocándolo extendido sobre mantas para el secado donde permanece 4 días al cabo de los cuales se procede a la trilla manual espiga por espiga, con el esmero necesario para mantener el nivel cero de pérdidas.

- Se realiza el pesaje exacto y el contenido de humedad del producto así obtenido que constituye el lote - muestra "A" correspondiente a 5m2. del cultivo.

El lote B de comparación está dado por el producto que se obtiene de los restantes 50m2. del área demarcada, la que se cosecha del modo habitual (siega con hoces, engavillado y tendido en campo por 4 días, carguío manual, formación de la era, y trillado en máquina estacionaria). El volumen correspondiente a los 50 m2. es el mínimo con que puede operar la máquina trilladora. Para ello se la deja funcionar en vacío por cinco minutos, y luego se trilla la muestra hasta concluírla por completo quedando otra vez la trilladora en vacío. La máquina debe estar correctamente regulada. El producto obtenido se pesa y se determina el contenido de humedad, constituyendo la muestra de comparación o lote B. Los pesos obtenidos para los lotes A y B se corrigen a sus equivalentes para 14% de humedad, y para la hectárea neta (10,000 m2).

Para la conversión del peso al equivalente con 14% de humedad se aplican los factores señalados en la Tabla Nº. 1 adjunta.

El diferencial entre ambos pesos corregidos de los lotes A y B referidos a 1 ha. neta constituye la pérdida, la misma que puede expresarse en cifras absolutas (kilos por ha.) o bien en forma de índices porcentuales, tomando como 100 el peso corregido del lote A, o rendimiento potencial. Para efectuar el desagregado de las pérdidas entre las diferentes etapas u operaciones de la cosecha es preciso realizar una recuperación exhaustivia por recojo a mano de las siguientes fracciones :

- granos trillados fugados con la paja
- espigas no trilladas, arrojadas con la paja
- granos y espigas caídas en el tramo del carguío
- granos y espigas caídas en la era y en el área de trilla

Al efecto se colocan previamente mantas en estas áreas, para facilitar el recojo a mano.

La fracción de las pérdidas que corresponde a siega y tendido en campo no es recurso recuperable, y se calcula por diferencia, refiriendo en todos los casos el peso de las fracciones al equivalente corregido a 14% de humedad.

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

HUMEDAD FINAL ↓ / HUMEDAD INICIAL →	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	2.729	2.957	3.184	3.412	3.640	3.868	4.095	4.323	4.551	4.779	5.007	5.234	5.462	5.690	5.918	6.146	6.373	6.601	6.829	7.057
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	3.086	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	1.176	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

Resultados obtenidos en los ensayos

Son los que aparecen en la tabulación adjunta (Ver cuadros Nº 1 y 2). Como puede verse las pérdidas totales en las operaciones de cosecha según estos ensayos alcanzan a 443 kilos por hectárea en el caso de la variedad Viflor, en Chiclayo, y a 634 kilos en la variedad Inti, en Pacasmayo. Estas cifras representan pérdidas del 5.41 % y 8.92 % respectivamente, las cuales comparadas con el 12.3 % que estableció Erick López con la variedad Naylamp en 1982 confirman la mayor resistencia al desgrano en las nuevas variedades. Estos resultados constituyen todavía índices significativamente altos, afectando el rendimiento potencial de estas variedades, y superando con exceso la cifra de pérdidas en la cosecha mecanizada, establecida por E. López en 2.3 % para Naylamp en 1982.

Por otra parte, si se examinan las cifras desagregadas para las fracciones o etapas de la cosecha, en que ocurren las pérdidas, puede verse que la variedad Viflor se comporta mejor en la siega y tendido pero en cambio las pérdidas se incrementan con respecto al arroz Inti en el rubro de espigas no trilladas, todo lo cual se explica por la muy alta resistencia al desgrano y al trillado que caracteriza a Viflor.

Nótese que las pérdidas en siega y tendido alcanzan en la ponderación al 36.4 % de total de pérdidas en el caso Viflor, y al 47.6 % en el Inti, frente al 56.1 % establecido por E.López para el Naylamp, lo que guarda apróximadamente una relación ajustada al grado de resistencia al desgrane, no obstante la probable incidencia de otros factores causales de pérdidas.

Infortunadamente, a la fecha de la presencia del consultor no fue posible ubicar parcelas en proceso de cosecha mecanizada (combinadas) razón por la cual no se realizaron ensayos bajo esta modalidad. Es por ello que el índice señalado por E. López (2.3 %) seguirá siendo valedero en tanto no se ejecuten nuevos ensayos con las variedades actualmente en uso.

Con el fin de especificar las pérdidas en el tendido y en la era por causas del ataque de roedores se intentó realizar los ensayos descritos en la metodología, para lo cual se instalaron trampas rústicas de caza de roedores vivos. Se utilizó para el efecto canastas cubiertas con malla de alambre hexagonal con aberturas hechas con alambres cortados y doblados hacia adentro para dejar entrar y no salir a los animales. Lamentablemente sólo se obtuvo un ejemplar vivo y otro muerto, lo que no permitió derivar indicadores sobre población y consumo por los roedores. El año 1986 fue de escasa presencia de roedores en el campo.

Ponderación de resultados en siega y trilla

Si bien la presencia de máquinas combinadas se viene incrementando en los valles arroceros del norte en forma paulatina en los años recientes, se estima que apróximadamente el 30% de las áreas de estos valles son cosechados en la actualidad por medio de dichas máquinas, en tanto que en el 70% restante prevalece la cosecha tradicional a mano. Por tanto la ponderación de los resultados de las pérdidas a nivel de la cosecha debería considerar estas proporciones.

Por otra parte, dados los diferentes niveles de pérdidas que acusan las variedades cultivadas, es preciso también señalar la proporción estimada de la distribución de áreas según variedades en el conjunto de los valles del norte, que en 1986 era como sigue : variedad viflor 54 %, variedad inti 33 %, otras va

Cuadro Nº 1

RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE EVALUACION DE PERDIDAS EN COSECHA

	ENSAYO Nº 1		ENSAYO Nº 2	
Ubicación :	Pitipo - Ferreñafe		Chocofán - Pacasmayo	
Variedad de arroz :	Viflor		Inti	
Extensión de la parcela :	1.25 ha		1.80 ha	
Fecha del ensayo:	26 Agosto 1988		6 Setiembre 1988	
	LOTE "A" Prueba	LOTE "B" Testigo	LOTE "A" Prueba	LOTE "B" Testigo
Area de la muestra	5 m^2	50 m^2	5 m^2	50 m^2
Peso de la muestra obtenida	4.180 Kg	39.585 Kg	3.620	33.050
Contenido de humedad %	15.8%	15.9%	15.5	15.7
Indice de corrección al 14% Humedad	0.97097	0.97791	0.96256	0.98023
Peso corregido al 14% Humedad	4.093	38.710	3.557	32.397
Peso al 14% Hum. igualando a 50 m^2	40.926	38.710	35.570	32.397
Peso al 14% por hectárea neta	8,185.28	7,742.03	7,114	6,480
Diferencial en 50 m^2	2.216 Kg.		3.173	
Diferencial en 1 ha: Pérdida por ha	443.20 Kg		634.60	
Indice porcentual de la pérdida	5.41 %		8.92 %	

(443.20 x 100/8,185.28 = 5.41 %)

(634.60 x 100/7,114.03 = 8.92 %)

Cuadro Nº 2

DESAGREGADO DE LAS PERDIDAS DE COSECHA SEGUN FRACCIONES, EN AMBOS ENSAYOS

ENSAYO Nº 1. - Pitripo	Peso Directo (15.9% Hum) Gramos	Peso Corregido a 14% Hum. (x 0.977971)	Indice de Pérdida (s/Lote A)	Ponderación %
a) Arroz trillado, fugado en paja	334	326	0.80 %	14.7
b) Espigas no trilladas, fugadas en la paja	485	474	1.16 %	21.4
c) Arroz caído en el carguío	233	228	0.56 %	10.3
d) Arroz caído en era y área de trilla	390	391	0.93 %	17.2
e) Pérdidas en la siega y tendido (Obtenidas por diferencia)	825	807	1.97 %	36.4
TOTAL PERDIDAS EN COSECHA	2,267	2,216	5.42 %	100.00

ENSAYO Nº 2. - CHOCOFAN		(x 0.98023)		
a) Arroz trillado, fugado en la paja	403	395	1.11 %	12.4
b) Espigas no trilladas, fugadas en la paja	200	196	0.55 %	6.2
c) Arroz caído en el carguío	520	510	1.43 %	16.0
d) Arroz caído en era y área de trilla	576	566	1.59 %	17.8
e) Pérdidas en la siega y tendido (Obtenidas por diferencia)	1.538	1.506	4.24 %	47.6
TOTAL PERDIDAS EN COSECHA	3.237	3.173	8.92 %	100.00

riedades 13 % siendo sus niveles de pérdidas en cosecha a mano, respectivamente de 5.41 %, 8.92 % y 10 %. Por tanto la ponderación de resultados será como sigue :

Viflor	5.41	x	0.54	.....2.76
Inti	8.92	x	0.33	.....2.94
Otras	10.00	x	0.13	.....1.30

Total pérdidas promedio ponderado : 7.00 %

Cosecha a mano	7.00	x	0.70	..... 4.9 %
Cosecha a combinada	2.28	x	0.30	..... 0.7
Indice ponderado final				5.6 %

Se concluye por lo tanto que la pérdida representativa, como pormedio ponderado de las variables en juego, en la etapa de cosecha, para las condiciones prevalecientes en 1986, es del 5.6 %, dejando en claro la notable variabilidad de este indicador de un año a otro y de una zona arrocera a otra.

Las pérdidas en el transporte del arroz en cáscara

Para evaluar esta fracción de las pérdidas se ha tomado como base de cálculo la información existente en los molinos a través de los registros de los llamados "reintegros". Estos vienen a ser los pequeños lotes o cantidades de arroz adicional a la carga de los camiones, para reponer el faltante registrado en el viaje o entrega anterior. Este faltante viene a ser la diferencia entre el peso de partida de la carga de un camión, en el campo o parcela, y el peso registrado a su ingreso al molino, hechos los destares correspondientes. Este diferencial puede deberse a muchas causas, y estar sujeto a cierto grado de error por calibración de las balanzas, acción del viento al mometo del pesaje, destare del combustible en tanque a niveles diferentes, etc. No obstante, constituye el único indicador de referencia de las porbables pérdidas en el transporte, y se asume como tal.

La magnitud de estas pérdidas es extremadamente variable, dependiendo principalmente del estado de los sacos o envases y de la eficiencia de sus costuras y cerraduras, ya que el derrame por agujeros en los sacos o por bocas mal cocidas o mal atadas, es la principal causa. También, influeyen la distancia y el estado de los caminos, así como el estado del piso de plataforma de los camiones que determina el grado de recuperación o pérdida de los derrames.

Evaluación

Se seleccionaron cuatro molinos en cada zona (Piura, Chiclayo, Pacasmayo) analizando los registros de reintegros por pesos faltantes en los camiones, por comparación de los pesajes en la era y en el molino, y refiriendo el diferencial al peso de la carga al llegar al molino, para establecer los porcentajes. Se adjunta la tabulación de 15 determinaciones realizadas en 4 molinos de Chiclayo, resultando una pérdida promedio de 1.65 % siguiendo igual procedimiento se obtuvo 2.15 % para Piura y 1.57 % para Pacasmayo.

ZONA DE CHICLAYO

Molino	Reintegro (Kilos)	Peso de la carga en Molino	% de Pérdida
A	136	6 530	2.08
A	61	6 120	1.00
B	147	7 280	2.02
B	91	7 055	1.29
B	122	7 110	1.72
B	84	6 805	1.23
B	153	7 220	2.12
B	201	7 585	2.65
C	98	6 210	1.58
C	44	5 515	0.80
C	48	5 810	0.83
D	169	7 245	2.33
D	218	6 520	3.34
D	209	6 650	3.14
D	114	5 765	1.98
Promedio de 15 viajes	126	6 628	1.89

Para obtener un índice promedio ponderado de las pérdidas en el transporte del arroz en cáscara del campo a los molinos, relacionamos los índices encontrados por zonas, con el volumen de producción de las mismas, expresado como promedio de seis años (1979/1984) en la forma siguiente :

Zonas	Vol. Promedio (miles de TM)	Ponderación del Vol.	Indice de pérdida	Ponderación del Indice
Piura	130.8	35.5	2.15	0.76
Chiclayo	139.7	37.9	1.89	0.72
Pacasmayo	98.3	26.6	1.57	0.42
TOTAL	368.8	100.00		1.90

Se ve así que el índice promedio ponderado de las pérdidas en esta etapa es del órden de 1.90 %, referido al volumen de llegada a molinos, y que equivale a 1.86% del volumen de partida desde las fincas, según la siguiente deducción :

Volumen llegado a molinos	:	368.8 (mil TM)		
Volumen salido de fincas	:	368.8 x 1.019	=	375.8
Volumen de las pérdidas	:	368.8 x 0.019	=	7.01
% pérdidas s/vol.salido	:	701/375.8	=	1.86

Se concluye así que el volumen calculado promedio de las pérdidas en este tramo es de 1.86 % referido a volúmenes salidos de las fincas, y del 1.90 % con relación a los volúmenes recepcionados en molinos.

Las pérdidas en el almacenamiento del arroz en cáscara

Para evaluar las pérdidas en este tramo se ha recurrido por una primera parte a la información existente acerca de mermas y deterioros a nivel de molinos, así como de los faltantes al cierre de campañas de pila. En una segunda instancia, se ha diseñado y puesto en ejecución una sucesión de ensayos de conservación del arroz en los molinos, cuyos resultados recién fueron conocidos al finalizar sus respectivas campañas de procesamiento, esto es en los meses de diciembre/88 y enero/89.

De la investigación en documentos realizada tanto en la sede central de ECASA en Lima, como en oficinas y sucursales de la región costa norte se ha podido establecer cifras representativas de la proporción de volúmenes que sufrieron deterioro en las últimas campañas.

Los registros existentes permiten apreciar volúmenes de deterioro y de faltantes a nivel de molinos, destacando particularmente la campaña de 1983 en que ocurrió el llamado fenómeno climático de "El Niño" que originó lluvias tropicales e inundaciones en la costa norte. Estos trastornos del clima ocasionaron grandes daños a la producción arrocera tanto en el campo como en los molinos y almacenes. Las instalaciones en la costa peruana, tradicionalmente árida y sin lluvias, no estaban preparadas para soportar las grandes lluvias de ese año, y consecuentemente el arroz almacenado sufrió el embate del fenómeno, registrándose grandes volúmenes de arroz manchado, atacado por hongos, enzimas y levaduras, por efecto de un intenso humedecimiento de larga duración.

En los años normales, libres del eventual fenómeno de "El Niño", se registran también deterioros y faltantes por diversas causas, pero esencialmente por almacenamiento deficiente en los molinos, si bien en menor escala que en 1983. En la costa norte los molinos carecen de instalaciones de secado, salvo contadas excepciones (El Molino Limoncarro de Pacasmayo cuenta con secadora). De ello resulta que confian la conservación del cereal al manejo y movimiento de aireación que no son siempre oportunos ni adecuados.

Por otra parte, sólamente el molino Santa Rosa, de Chiclayo, almacena todas sus existencias de arroz en cáscara ensacado, utilizando todos los demás molinos el almacenaje a granel en bodegas de muy diverso tamaño y condición, siendo la excepción los Molinos Limoncarro, de Pacasmayo, y San Nicolás, de Ferreñafe, que operan silos metálicos verticales de manejo automático.

El Molino Guadalupe incluye en sus grandes bodegas un sistema de aireación constituído por tuberías horizontales y chimeneas verticales interconectadas, formadas por malla matálica, facilitando la circulación de aire en la masa del granel.

En el Molino San Andrés se mueven grandes masas de grano en amplias bodegas, utilizando frontales de Bulldozer, para darles aireación y secamiento, siendo evidente un maltrato físico del grano, por las orugas del Tractor.

En las tres zonas productoras visitadas se puede estimar que el 25 % de los molinos aplica medidas de conservación más o menos adecuadas, el 50 % lo hace con medidas poco eficientes, y el 25 % restantes simplemente no aplica medidas de conservación del cereal. En consecuencia los deterioros se presentan en los dos últimos grupos, y con mayor intensidad en los molinos del último grupo.

Revisión de la información existente

Esta se refiere a los registros existentes en la documentación de las respectivas zonas arroceras sobre volúmenes de arroz en cáscara afectadas de deterioro físico por efecto de la acción de los hongos, enzymas y levaduras, como consecuencia del almacenamiento con altos contenidos de humedad en ambientes de escasa ventilación y con altas temperaturas.

También se refiere a los registros existentes acerca de faltantes en peso en los arqueos e inventarios realizados.

El resumen de la información obtenida de la documentación respectiva en las tres zonas arroceras bajo estudio, es el siguiente :

- Pérdidas por deterioro físico del arroz en cáscara en bodegas de molinos

Estas se detectan una vez realizado el proceso de pilado en los molinos con los resultantes volúmenes de arroz pilado manchado y dañado.

Las existencias de esta clase hacia finales de 1987 eran como sigue :

Piura	7 329	TM.
Chiclayo	3 274	TM.
Pacasmayo	450	TM.
Lima	1 076	TM.
	12 129	TM.

Tales existencias provienen de las campañas 1983, 1984, 1985 y 1986. De este volumen, 405 TM. fueron recuperadas para su comercialización mediante mezclas con lotes sanos, y las 11 724 TM. restantes constituyeron pérdidas físicas para el consumo, ya que se destinaron a la alimentación animal (2 900 TM.) y a usos industriales (8 460 TM.). Hubo una merma operativa de 364 TM.

Las 11 724 TM. retiradas del consumo por deterioro, corresponden a un volumen de 16 991 TM. de arroz en cáscara.

A ello se agrega un volumen de 2 429 TM. de arroz en cáscara deteriorado en 1987 en Piura, totalizando 19 420 TM. para los 5 años y significando por tanto un promedio anual de 3 884 TM.

Refiriendo este promedio al volumen de ingreso anual medio a molinos (368 800 TM.) resulta un índice de pérdidas por esta causa de 1.05 %, que se puede considerar representativo.

- Faltantes físicos de arroz en cáscara

Como resultado del análisis de la documentación existente en las respectivas zonas, referente a los arqueos y controles físicos de existencias del arroz en cáscara depositado en los molinos, se obtienen las siguientes cifras consolidadas de faltantes por zonas, para los años 1984 a 1987 :

Faltantes físicos de arroz en cáscara (T.M.)

Año	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Total
1984	100.0	73.1	16.4	189.5
1985	945.2	112.5	28.1	1 085.8
1986	278.1	135.6	36.8	450.5
1987	1 410.7	327.4	71.9	1 810.0
Total 4 años	2 734.0	648.6	153.2	3 535.8
Promedio Anual	683.6	162.1	38.3	884.0

Refiriendo estos promedios de los faltantes al promedio de los volúmenes ingresados a molinos se tendrá los índices porcentuales de dichos faltantes, como sigue :

	Piura	Chiclayo	Pacasmayo	Total
Promedio de Faltantes	683.6	162.1	38.3	884.0
Promedio de Ingresos	130.800	139 700	98 300	368 800
Indice %	0.52	0.12	0.04	0.24

Resulta así un índice medio del 0.24 % de pérdidas por faltante físico de arroz en cáscara, el que se atribuye en gran parte a procesos biológicos del grano mismo, a la acción enzymática, y a secamiento espontáneo de algunos lotes debajo del 14 % de humedad, que es nivel reglamentario para efectos de conservación y de pesaje.

El índice acumulado de las mermas por deterioro y por faltante físico alcanza así al 1.29 % al año, que puede tomarse como representativo.

Este índice así obtenido es ligeramente superior al señalado por Harris y Lindblad, para almacenamientos comunes en países en desarrollo (1.22 %) y es marcadamente inferior a la cifra oficial establecida en Brasil bajo el nombre de "quiebra técnica" (3.6 %).

El cuadro y gráfico adjuntos muestran los niveles de pérdidas que es dable esperar por estas mismas causas en granos almacenados, en función de las temperaturas y contenidos de humedad, expresadas en cifras porcentuales y por mes. (Según Harris y Lindblat).

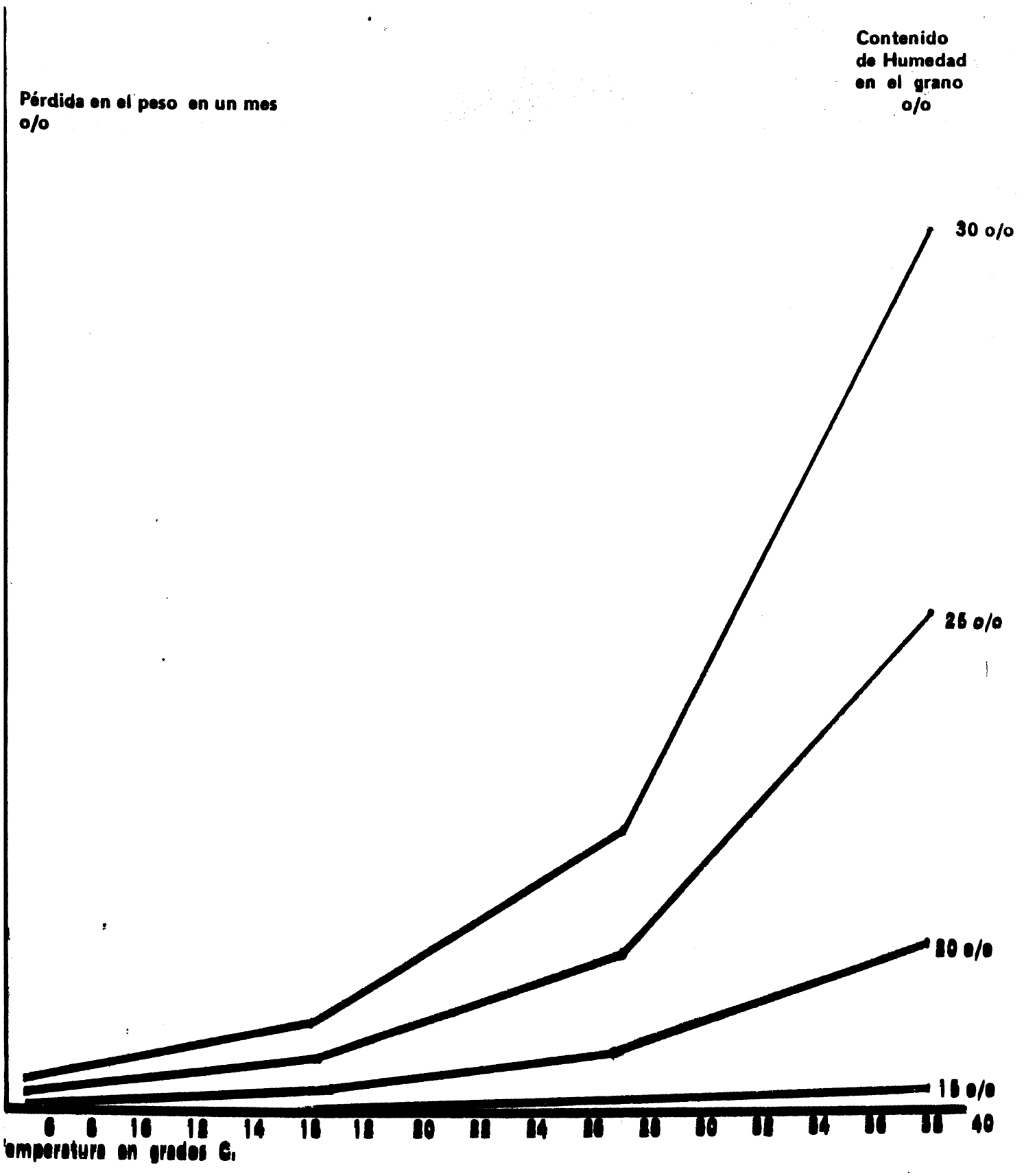

FIGURA : Pérdida en el peso por acción de los micro-organismos y actividad biológica del propio grano, según niveles de la temperatura ambiente y del contenido de humedad en el grano. En 1 mes.

Pérdidas de materia seca del grano por su propia actividad biológica y por acción enzimática de microorganismos

a) En un mes : pérdidas en %

Temperaturas	Contenidos de Humedad en el grano 15 %	20 %	25 %	30 %
4.5º C	0.009	0.099	0.294	0.519
15.5º C	0.030	0.318	0.936	1.659
26.5º C	0.102	1.014	2.982	5.298
38.5º C	0.303	3.222	9.495	16.866
b) En 4 meses				
4.5º C	0.036	0.396	1.176	2.076
15.5º C	0.120	1.272	3.744	6.636
26.5º C	0.408	4.056	11.928	21.192
38.5º C	1.212	12.888	37.980	67.464

Tabla deducida según índices de Harris y Lindblad.

Las mezclas de recuperación del arroz manchado

Con relación a los trabajos de mezcla para la recuperación parcial del arroz manchado en el año del fenómeno del Niño (1983) debe mencionarse lo siguiente :

El criterio para la calificación de los lotes de arroz manchadoe establece que pueden reprocesarse en mezcla para el consumo humano aquellos que al análisis arrojan menos de diez mil esporas o conidias de hongos por grano de arroz. Los que tienen entre 10 mil y 50 mil se aceptan como aptos para el consumo animal, y los que exceden a esta última cifra sólo sirven para industrias no alimenticias (alcohol). Además, el lote apto para consumo humano debe estar libre de aflatoxinas y el de uso animal no excederá a 20 partes por billón.

Para facilitar la recuperación por mezcla, en 1984 se amplió transitoriamente la tolerancia reglamentaria de granos manchados en el arroz corriente, del 2 % al 16 % en Piura y al 12 % en Chiclayo, reduciéndose asimismo el rendimiento mínimo obligatorio en molinos, del 69 % al 65 % en Piura y 67 % en Chiclayo y Pacasmayo. Los lotes resultantes de mezclas bajo estas condiciones fueron comercializados en las propias zonas, en tanto que otros lotes con escaso grado de manchadura pero en proporciones mayores fueron comercializados en la capital con el nombre de "arroz ámbar" que se estableció para el efecto

Ensayos de conservación de arroz en cáscara

En adición a las deducciones anteriores basadas en la información existente, se diseñaron los ensayos de conservación de arroz en cáscara, según el esquema siguiente :

Pesaje de 2 lotes de 50 sacos de arroz en cáscara (apróximadamente 3 500 kilos cada lote) que se denominan respectivamente Lote "A" o de prueba, y Lote "B" o testigo.

Se determina el contenido de humedad y se deduce el peso corregido equivalente a un tenor de 14% de humedad, con los coeficientes de la tabla Nº 1.

Se anota la fecha del inicio del ensayo.

El Lote "A" está sometido a tratamientos de conservación tales como :

- Uso de parihuela en el piso
- fumigación al inicio y a los 40 días empleando pastillas de PHOSTOXIN
- aplicación del sellado, o sea de insecticidas en polvo (CIDIAL,MALATHION o similares)
- protección con raticidas
- ubicación en lugar aireado

El lote "B" no recibe tratamiento especial y es manejado al modo tradicional o usual en el respectivo molino. Ambos lotes permanecerán en observación el mayor tiempo posible, y serán lo último que ingrese al procesamiento en el molino, en el día final de cierre de la campaña de pila, cuya fecha se anota.

Antes de ir al pilado serán de nuevo pesados y se determinará igualmente la humedad, procediendo a la corrección del peso al equivalente a 14% (Tabla Nº 1).

Se establecen luego las diferencias entre los pesos corregidos inicial y final del Lote "A", procediendo en igual forma para el Lote "B". Por último se establece, por resta de ambas diferencias, la brecha formada entre ambos lotes por efecto del manejo diferenciado, o sea el "diferencial de las diferencias", cifra que constituye la pérdida registrada en el Lote B por comparación con el Lote A.

Esta cifra en kilos es luego referida al peso inicial del Lote A para establecer la pérdida en términos porcentuales para el período del ensayo.

El cálculo permite luego referir estos porcentajes a períodos de 1 mes y también de 4 meses. Se toma el índice correspondiente a los 4 meses como el representativo final de las pérdidas en esta etapa, por cuanto este período es el promedio general de permanencia de lotes de arroz en cáscara en bodegas de molinos.

Molinos seleccionados para el ensayo

La selección de molinos para realizar el ensayo se hizo teniendo en cuenta la facilidad del acceso, las existencias disponibles de arroz en cáscara, la actitud favorable de sus propietarios y las facilidades de espacio existentes ,

fue así que se eligieron los siguientes molinos :

Piura	:	Chiclayito, Paredones, Piura
Sullana	:	Las Marías, San Miguel
Chiclayo	:	San Félix, Santa Rosa
Lambayeque	:	San Pedro
Ferreñafe	:	Mayascón
Guadalupe	:	Guadalupe, Iris, Progreso
Pacasmayo	:	Pacasmayo

Se distribuyó a los molinos una hoja de instrucciones para la mejor ejecución de los ensayos, y se diseñó una tarjeta de control de los datos a obtenerse y de los tratamientos a aplicar al Lote "A", todo lo cual se puso a disposición de los encargados de realizarlo en cada molino.

Realizados los ensayos en el período octubre de 1988 a enero de 1989, se tuvo que eliminar la participación de los Molinos Paredones, Piura, San Miguel, Las Marías, Mayascón, Iris y Pacasmayo, por razones diversas tales como errores en las pesadas, confusión de los lotes con otros ajenos al ensayo, incumplimiento de los tratamientos, etc.

En consecuencia solo quedaron válidas las pruebas realizadas en el Molino Chiclayito (de Piura) San Félix, San Pedro y Santa Rosa (de Chiclayo), Guadalupe y Progreso (de Pacasmayo).

Resultados de los ensayos

Los cuadros que siguen consignan los resultados de los ensayos, y la forma de deducción del índice de pérdida.

Puede verse que el índice final de pérdidas de arroz en cáscara en bodegas de molinos, expresado como promedio general, es del 1.05%.

Esta cifra, resultante de los ensayos realizados coincide con el índice hallado por revisión de información en el rubro del deterioro físico del grano, sin considerar el rubro de los faltantes que resultan de los arqueos (0.24%).

Dado que los ensayos sólo se realizaron con lotes ensacados, y no con lotes a granel por las dificultades de orden práctico que éstos suponen, es dable esperar que el índice de pérdidas en el almacenaje a granel es notoriamente mayor, con lo que el índice medio general alcanzaría en la práctica lo que refleja la investigación documentaria (1.05 + 0.24 = 1.29) es decir el 1.29% que se adopta como el indicador representativo en esta etapa.

Encuesta

Con independencia de los ensayos realizados, se ha efectuado encuestas (por interrogatorio entre los molineros) acerca de sus propias estimaciones de pérdidas a nivel de almacenamiento en cáscara, coincidiendo la mayoría en señalar que éstas fluctúan entre el 1 y el 2% según los años, y según la eficiencia en las operaciones de manejo y aireación, siendo mas frecuente la mención del 1%. Ello confirma que el índice obtenido de 1.29% se enmarca en un término práctico y refleja la realidad actual en los molinos de las zonas arroceras del Norte.

ENSAYOS DE CONSERVACION ARROZ EN CASCARA

	Lote "A" con Tratamiento			Lote "B" Testigo		
	Inicial	Final	Diferencia	Inicial	Final	Diferencia
Zona de Chiclayo - Molino Santa Rosa (Chiclayo)						
Peso Neto (Kgs.)	6 812	6 816	+ 4	6 936	6 905	-31
Humedad %	15.3	15.4	+0.1	15.5	16.3	+0.8
Peso N.corregido al 14 %	6 709	6 705	- 4	6 815	6 720	-95
Rendim.en pila %	73.0	70.6	+0.1	72.0	73.1	+1.1
Variedad	Inti	Inti	-	Inti	Inti	-
Fecha y período	2 Set.88	17 En.89	4m.15 d.	2 Set.88	17 En.89	4m. 15 d.
% Quebrado	18.7	24.5	+5.8	26.0	26.5	+0.5
Zona de Chiclayo - Molino San Félix (Chiclayo)						
Peso Neto (Kgs)	6 895	6 851	- 44	6 895	6 807	-88
Humedad %	17.0	16.7	-0.3	16.6	16.0	-0.6
Peso N.corregido	6 655	6 636	- 19	6 686	6 648	-38
Rendim.en pila	70.5	70.9	+0.4	72.0	72.1	+0.1
% quebrado	11.5	15.0	4.5	18.0	20.0	+2.0
Variedad	Inti	Inti	-	Inti	Inti	-
Fecha y período	2 Set.88	15 Dic.88	3m.13 d.	2 Set.88	15 Dic.88	3 m.13 d.
Zona de Chiclayo - Molino San Pedro (Lambayeque)						
Peso Neto (Kgs)	5 502	5 474	- 28	6 863	6 807	-76
Humedad %	15.1	14.8	-0.8	15.6	15.0	-0.6
peso N.corregido al 14 %	5 431	5 425	- 6	6 755	6 728	-27
Rendim.en pila %	70.7	69.8	0.9	69.5	69.0	-0.5
	Inti	Inti	-	Inti	Inti	-
Fecha y período	1º Set.88	10 Dic.88	3m.10 d.	1º Set.88	10 Dic.88	3 m.10 d.
% Quebrado	16.5	17.5	+ 1	19.8	19.9	+0.1
Zona de Pacasmayo - Molino Guadalupe (Guadalupe)						
Peso Neto (kgs)	3 450	3 388.6	-61.4	3 450	3 372	-128
Humedad %	15.0	14.0	- 1.0	15.0	14.0	-1.0
Peso N.corregido	3 409	3 387	- 22	3 409	3 372	-37
Rendim.en pila	65.8	69.6	+ 3.8	68.0	71.1	+3.1
% quebrado	22.0	21.5	- 0.5	24.5	23.8	-0.7
Variedad	Viflor	Viflor	-	Viflor	Viflor	-
Fecha y período	9 Set.88	9 En.89	4 meses	9 Set.88	9 Enero 89	4 meses

ENSAYOS DE CONSERVACION ARROZ EN CASCARA

	Lote "A" con Tratamiento			Lote "B" Testigo		
	Inicial	Final	Diferencia	Inicial	Final	Diferencia
	Zona de Pacasmayo - Molino Progreso - (Guadalupe)					
Peso Neto (Kgs)	6 648	6 712	-136	6 900	6 611	-289
Humedad %	16.4	14,8	-3,6	15.4	14.1	-1.3
Peso N.corregido al 14%	6 656	6 649	-7	6 788	6 603	-185
Rendim.en pila%	76.1	72.2	+2.1	74.2	70.3	-2.9
Variedad	Inti	Inti	-	Inti	Inti	-
Fecha y período	9 Set.88	17 Feb.89	5m.8d.	9 Set.88	17 Feb.89	5m.8d.
% Quebrado						
	Zona de Piura - Molino "Chiclayito" (Piura)					
Peso Neto (Kgs)	2 287	2 255	-32	2 628	2 504	-124
Humedad %	14.8	13.8	-1	16.2	14.1	-2.1
Peso N.corregido	2 266	2 261	-5	2 561	2 501	-60
Rendim.en pila	70.4	68.4	-2.0	70.8	68.2	-2.6
% Quebrado	18.5	23.0	+4.5	18.0	24.0	+6.0
Variedad	Inti	Inti	-	Inti	Inti	-
Fecha y período	28-Set.88	28 Feb.89	5 m.	28 Set.88	28 Set.89	5 m.

ENSAYOS DE CONSERVACION ARROZ EN CASCARA

RESUMEN DE RESULTADOS Y DEDUCCION DE LA PERDIDA

Molinos :	Chiclayito	Sta. Rosa	San Félix	San Pedro	Guadalupe	Progreso
Peso neto inicial del lote "A"	2 287	6 812	6 895	5 502	3 450	6 848
Diferencial de pesos netos a 14% de h :						
Del Lote A	- 5	- 4	-19	- 6	-22	- 7
Del Lote B	-60	-95	-38	-27	-37	-185
Diferencia entre A y B	55	91	-19	21	15	178
Pérdida física de peso independiente del secamiento:	55 Kgs.	91 Kgs.	19 Kgs.	21 Kgs.	15 Kgs.	178 Kgs.
Expresado en %	2.40	1.33	0.28	0.38	0.43	2.60
Período comprendido por el ensayo (meses)	5 m.	4 m.15 d. (4.5 m.)	3 m. 13 d. (4.43 m.)	3m. 10 d. (3.33 m.)	4 m.	5m.8d. (5.27m)
Pérdida % por mes	0.480	0.295	0.081	0.114	0.108	0.493
Pérdida % por 4 meses	1.92	1.18	0.32	0.46	0.43	1.97

% por 4 meses, promedio de los seis molinos : 1.05 %

TABLA Peso de mil kilos de arroz con % de humedad convertido al equivalente con 14 %
Escla 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	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	975.58	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	1 000.00	998.84	997.67	996.51	995.35	994.19	993.02	991.86	990.70	989.53
	13	1 011.63	1 010.47	1 009.30	1 008.14	1 006.98	1 005.81	1 004.65	1 003.49	1 002.33	1 001.16
	12	1 023,26	1 022.09	1 020.93	1 019.77	1 018.6	1 017.44	1 016.28	1 015.12	1 013.95	1 012.79

Elaboración propia

HOJA DE INSTRUCCIONES

Ensayo de conservación de arroz en cáscara

En determinados molinos seleccionados por el consultor en las zonas de Chiclayo, Pacasmayo y Piura se realizarán estos ensayos en la forma siguiente:

En bodegas apropiadas se ubicarán en forma separada dos lotes de arroz en cáscara de 100 sacos, ó 6 900 kilos apróximadamente cada uno, que se denominarán Lote A y Lote B.

El Lote A será sometido a tratamientos de conservación muy esmerados tales como :

- Aireación : ubicar el lote en lugar bien ventilado o en su defecto - hacer los "volteos" de ventilación necesarios.
- Colocar el lote sobre parihuelas o madera, o en su defecto sobre una capa de pajilla.
- Aplicación mensual de fumigante con carpa, sea Phostoxin o Bromuro de Metilo
- Aplicación de Cidial Baytrex o Malathión en polvo, superficialmente.
- Proteger el lote de cualquier otro riesgo que pudiera afectarlo
- Colocar cebos raticidas en el contorno
- El Lote B será el testigo, sin tratamiento especial.

Al inicio del ensayo se obtendrán los datos de ambos lotes sobre peso exacto (tanto el peso bruto como el neto por destare de envases). También, el contenido de humedad (%) y los datos resultantes de procesar 100 gramos en el molinillo de ensayo : arroz blanco resultante y porcentaje de granos quebrados, así como impurezas y sub-productos o residuos de pila.

Ambos lotes permanecerán en observación el mayor tiempo posible, siendo lo último que ingrese al pilado en el molino.

Antes de pasar los lotes al procesamiento en molino se vuelve a determinar el peso y el contenido de humedad, y se repite la prueba de pilado en el molinillo de laboratorio. Se anotan las fechas de inicio y término del ensayo.

Evaluación de pérdidas en el procesamiento en molinos

Las pérdidas en el procesamiento obedecen principalmente a las siguientes causas :

- Deficiente regulación de las máquinas, en especial la descascaradora, las pulidoras y los ventiladores.

- Exceso de pulido, lo que reduce el rendimiento en arroz y aumenta el de polvillo, incrementando también el porcentaje de granos quebrados.

- Exceso en la fuerza de los ventiladores, dando lugar a fuga de arroz con la cascarilla o pajilla.

- El resultado es un menor rendimiento molinero por la acción aislada o en conjunto de las causales arriba señaladas.

Es un hecho conocido que el molino Santa Rosa, de Chiclayo, de la empresa agroindustrial Viuda de Piedra y Compañía se ha caracterizado siempre por la transparencia y absoluta sinceridad en sus informaciones y en sus registros y resultados. Es por ello que pueden tomarse los indicadores de rendimientos molineros declarados por esta empresa como los rendimientos reales con un procesamiento esmerado. Es además, el único molino que almacena el arroz en cáscara todo ensacado, nada a granel.

Tomando al azar los rendimientos de pila de 100 lotes de este molino se tienen las siguientes frecuencias :

Rendimientos inferiores a 69%	:	02 Lotes
Rendimientos entre 69 y 70%	:	16 Lotes
Rendimientos entre 70 y 71%	:	38 Lotes
Rendimientos entre 71 y 72%	:	32 Lotes
Rendimientos entre 72 y 73%	:	09 Lotes
Rendimientos superiores al 73%	:	03 Lotes

El promedio ponderado del rendimiento de los 100 lotes resultó 72.2% frente al 69% que establece la norma reglamentaria. Asimismo, las pruebas de molinería realizadas por técnicos de ECASA en 1987 en 18 molinos de Chiclayo, arrojan en rendimiento molinero promedio de 70.3%, superior a la norma reglamentaria en 1.3 puntos porcentuales.

Ensayos de pila similares realizados en 16 molinos de Piura y en 18 molinos de Sullana, arrojaron promedios de rendimiento de 70.86 y 70.59% respectivamente, resultados similares a los de Chiclayo. El promedio ponderado de las tres zonas es de 70.6%, superior a la norma reglamentaria de 69, en 1.6%.

Tomando esta última referencia como válida a nivel regional, estaría significando que la pérdida en el procesamiento por excesivo pulimento es del orden del 1.6%. Por otra parte, el consultor ha realizado 10 determinaciones en 5 molinos distintos (2 de Piura, 2 de Chiclayo y 1 de Pacasmayo) para establecer el índice de arroz fugado con la cascarilla. El procedimiento consiste en pesar 1 kilo de cascarilla, recupérar a mano todos los granos de arroz que allí se encuentren, tanto en cáscara como pilados, y realizar el pesaje en gramos de ambas fracciones.

PRUEBAS DE MOLINERIA EN MOLINOS DE CHICLAYO

Molino	Fecha	Kilos neto muestra	Pilado %	Polvillo %	Ñelén %	Arrllo. %	Cáscara % Mermas +	% H	% Q	Dañados %
San Félix	20.08.87	6458	70.62	5.64	0.42	--	23.32	15.0	15.5	0.15
San Juan	24.07.87	6077	70.43	5.11	0.54	--	23.92	15.0	21.0	0.80
Cecam	27.08.87	3199	70.02	5.63	--	--	24.35	14.0	2.3	0.15
San Antonio	20.08.87	6823	70.28	4.65	0.53	--	24.54	14.5	16.0	0.20
Constancia	10.12.87	7248	70.47	4.39	0.62	--	24.52	14.0	14.5	0.10
Pil - Lbyq	09.12.87	5802	66.01	4.74	0.55	4.00	24.70	14.0	10.0	0.10
San Miguel	01.12.87	6476	70.36	4.30	0.57	--	24.77	14.2	25.0	0.85
San Juan	02.12.87	4007	70.23	4.69	0.80	--	24.29	14.0	28.0	1.00
San Ignacio	03.12.87	3567	70.48	4.54	0.53	--	24.45	14.0	24.5	1.00
Cassinelli	26.11.87	5302	70.28	4.85	0.51	--	24.36	14.0	22.0	0.10
Santa Rosa	07.12.87	8178	71.70	4.85	0.53	--	22.92	14.0	26.0	0.15
Tucume	26.11.87	7969	69.50	4.40	0.60	--	25.50	15.0	23.0	0.10
Casablanca	07.12.87	5093	69.80	5.22	0.39	--	24.59	14.4	22.0	0.20
San Pablo	26.11.87	4431	69.80	5.00	0.45	--	24.75	14.0	21.0	0.20
San Antonio	30.11.87	4868	70.80	4.30	0.60	--	24.30	14.0	23.0	0.10
Santa Elena	03.12.87	4147	70.05	4.90	0.50	--	24.55	14.0	18.0	--
Muy Finca	01.12.87	4328	70.30	6.30	0.10	--	23.30	14.0	21.0	0.20
Cooperativa Chongoyape	11.12.87	3031	70.70	6.10	0.36	--	22.84	14.0	25.0	0.20

El pesaje de la fracción en cáscara se corrige a su peso en pilado multiplicando por 0.7 y se acumula a la fracción pilado. Se establece que 1 kilo de pajilla corresponde a 3.333 Kgs. de arroz pilado. Refiriendo el peso del arroz recuperado a esta última cifra se obtiene el índice porcentual de pérdida. El cuadro siguiente presenta el detalle de las determinaciones, los índices resultantes y el promedio de los mismos, que alcanza al 5.7 por mil, es decir prácticamente el 0.6% que puede ser tomado como índice de esta pérdida.

Determinaciones del arroz fugado en la pajilla

Ensayo	Muestra de pajilla	Arroz recuperado En cáscara	Arroz recuperado Pilado	Expresado en Pilado
1	1 Kilo	14 grs.	15 grs.	24.8 grs.
2	1 kilo	18 grs.	8 grs.	20.6 grs.
3	1 kilo	10 grs.	14 grs.	21.0 grs.
4	1 kilo	7 grs.	12 grs.	16.9 grs.
5	1 kilo	15 grs.	5 grs.	15.5 grs.
6	1 kilo	13 grs.	8 grs.	17.1 grs.
7	1 kilo	8 grs.	13 grs.	18.6 grs.
8	1 kilo	15 grs.	3 grs.	13.5 grs.
9	1 kilo	16 grs.	13 grs.	24.2 grs.
10	1 kilo	7 grs.	14 grs.	18.9 grs.
Promedio :				19.1

1 kilo de pajilla corresponde a 3.333 kilos de arroz pilado
19.1 gramos, referidos a 3.333 kilos significa el 0.57 %.
Indice resultante : 5.7 por mil, o sea 0.57 %

En resumen las pérdidas en el procesamiento en molinos serán del 1.6% por exceso de pulido y de 0.57% por fuga en la pajilla, totalizando 2.17 %.

Determinación de pérdidas en el almacenamiento del arroz pilado

Para la investigación en este rubro se ha recurrido igualmente al análisis de información existente y al diseño de ensayos de conservación en almacenes de ECASA.

La información existente consiste en primer lugar en el informe elaborado por el mismo consultor en 1984 sobre mermas registradas en ese año en los almacenes de arroz pilado de ECASA en Santa Anita, Lima.

En dicho estudio se establece que por causas evitables habían ocurrido mermas del orden del 5.05 por mil en tanto que por razones inevitables ocurrieron más mermas alcanzando el 5.23 por mil, totalizando el 10.28 por mil ó sea el 1.03%

Las causas evitables habían sido el almacenaje de algunos lotes a la intemperie, el ataque masivo de aves silvestres sobre estos lotes, y una deficiente aplicación de la escala de reintegros por humedad. Las causas inevitables fueron el secamiento espontáneo no compensado por reintegros, por ocurrir en rangos inferiores al 14% reglamentario, y los procesos metabólicos del grano mismo, que significaron mermas del 2.95 y de 2.28 por mil, respectivamente.

En segundo lugar se tiene la información de faltantes de arroz pilado al cierre de campaña de los molinos, pudiendo inferirse las pérdidas al relacionar los faltantes con la producción procesada en el año.

Así estos faltantes en Piura alcanzan las siguientes cifras globales: (Kilos)

FALTANTES	1984	1985	1986
Piura	1 413	11 025	8 608
Sullana	-	2 363	1 500
TOTAL	1 413	13 388	10 108
Producido TM	130 150	78 506	111 872
Equiv.en Pilado TM	91 105	54 954	78 310
Indice % :	0.02	0.24	0.13
Promedio : 0.13 %			

Efectuando los cálculos similares para los casos de Chiclayo y Pacasmayo se obtuvo como índices promedio de faltantes, 0.22 y 0.15% respectivamente.

De ello resulta un promedio regional ponderado de 0.17%, de faltantes de arroz pilado.

Asi las mermas detectadas mediante la investigación (1.03%) y las que representan los faltantes, acumulan un índice de mermas totales para esta etapa del orden de 1.20%

Ensayos de conservación del arroz pilado

Se diseñaron ensayos en forma similar a los planteados para el caso del arroz en cáscara, configurando un Lote "A" de 50 sacos sometido a tratamientos y un Lote "B" testigo sin tratamiento. Se ejecutan estos ensayos en los siguientes almacenes de arroz pilado de ECASA:

Santa Anita
Almacén Central de Chiclayo
Almacén Central de Piura
Almacén Fiscal de Pacasmayo

Se optó por conformar tres lotes testigo "B-1", B-2, B-3 cuya permanencia en almacén será respectivamente de 1 mes, 2 meses y 3 meses, de modo a tener resultados estratificados en el tiempo por comparación con el Lote "A" que permanece los 3 meses.

Se adjunta la hoja de instrucciones emitida al efecto. El análisis del resultado se hará en forma similar a la descrita para el caso de los ensayos del arroz en cáscara, con la variante de que los lotes B o testigos sin tratamiento están escalonados para 1 mes, 2 meses y 3 meses. En el caso de Chiclayo y Pacasmayo se establecieron tambien los lotes B_4, o sea hasta 4 meses

Los lotes B_1 y B_3 de Santa Anita se descartaron por errores en las determinaciones de peso y de humedad, razón por la que no fueron tomadas en cuenta.

Los cuadros que siguen registran la tabulación de los resultados, concluyendo que las pérdidas anuales en almacenes centrales de ECASA es del orden del 7.7 por mil, o 0.77 %.

El índice final para esta etapa estará dado por la sumatoria de las dos determinaciones halladas : índice de faltantes en molinos e índice de mermas físicas en almacenes de ECASA, (1.7 y 7.7 por mil) lo cual arrojá el 9.4 por mil al año.

ENSAYOS DE CONSERVACION DE ARROZ PILADO
ALMACEN CENTRAL DE ECASA EN PIURA

	Lote A	Lote B-1	Lote B-2	Lote B-3
Fecha inicio	27-09-88	27-09-88	27-09-88	27-09-88
Fecha final	27-01-89	27-10-88	27-11-88	27-12-88
Período (meses)	4	1	2	3
Pesos netos naturales, en kilos				
Inicial	2 513	2 507	2 508	2 508
Final	2 510	2 511	2 516	2 501
Diferencia	-3	+4	+8	-7
Contenidas de humedad en el grano, %				
Inicial	12.4	12.3	12.3	12.4
Final	12.4	13.2	13.2	12.3
Diferencia	0	+0.9	+0.9	-0.1
Pesos corregidos para 14% de humedad				
Inicial	2 560	2 556	2 558	2 565
Final	2 557	2 533	2 539	2 550
Diferencia	-3	-23	-19	-15
Indice de pérdida en el almacenamiento				
En peso Kgrs.	3	23	19	15
%	0.12	0.92	0.76	0.60
Indice % por mes	0.03	0.92	0.38	0.20

Promedio : Indice % por mes, promedio lotes B : 0.50%
Indice de pérdida mensual : 0.50 - 0.03 = 0.47%

Observaciones : Infestación por gorgojo en Lotes B-2 y B-3.

ENSAYOS DE CONSERVACION DE ARROZ PILADO
ALMACEN FISCAL DE PACASMAYO (ECASA)

	Lote A	Lote B-1	Lote B-2	Lote B-3	Lote B-4
Fecha inicio	03-10-88	03-10-88	03-10-88	03-10-88	03-10-88
Fecha final	09-03-89	04-11-88	06-12-88	09-01-89	07-02-89
Período (meses)	5.2	1.0	2.1	3.1	4.1
Pesos netos naturales (kilos)					
Inicial	4 989	2 516	2 512	2 514	2 512
Final	4 942	2 506	2 495	2 488	2 480
Diferencia	77	10	17	26	32
Contenidas de humedad %					
Inicial	15.4	15.5	15.3	15.3	15.1
Final	14.6	15.2	15.0	14.8	14.7
Diferencia	-0.8	-0,3	-0.3	0.5	0.4
Pesos corregidos para 14% de humedad					
Inicial	4 908	2 472	2 474	2 476	2 480
Final	4 906	2 470	2 466	2 465	2 459
Diferencia	-2	-2	-12	-11	-21
Indice de pérdida en el almacenamiento					
En peso Kgrs.	2	2	12	11	21
%	0.04	0.08	0.48	0.44	0.85
Indice % por mes	0.008	0.08	0.23	0.14	0.21

Promedio : Indice % por mes, promedio lotes B : 0.17 %
Indice de pérdida mensual : 0.16 %

Observaciones : Infestación por gorgojo y palomilla en B-2, B-3 y B-4 y también por hongos en B-3 y B-4

ENSAYOS DE CONSERVACION DE ARROZ PILADO
ALMACEN CENTRAL DE ECASA EN CHICLAYO

	Lote A	Lote B-1	Lote B-2	Lote B-3	Lote B-4
Fecha inicio	03-9-88	3-9-88	3-9-88	3-9-88	3-9-88
Fecha final	31-1-89	3-10-88	3-11-88	3-12-89	31-1-89
Período (meses)	4.9	1	2	3	4.9
Pesos netos naturales, en kilos					
Inicial	4 899	4 979	4 977	4 971	4 981
Final	4 861	4 968	4 966	4 936	4 930
Diferencia	-38	-11	-11	-35	-51
Contenidas de humedad %					
Inicial	14.5	13.4	13.0	14.0	14.2
Final	13.9	13.0	12.9	13.7	13.4
Diferencia	-0.6	-0.4	-0.1	-0.3	-0.8
Pesos corregidos para 14% de humedad					
Inicial	4 871	5 014	5 034	4 971	4 975
Final	4 867	5 009	5 010	4 953	4 964
Diferencia	-4	-5	-24	-18	-11
Indice de pérdida en el almacenamiento					
En peso Kgrs.	4	5	24	18	11
%	0.08	0.10	0.48	0.36	0.22
Indice % por mes	0.016	0.10	0.24	0.12	0.045

Promedio : Indice % por mes, promedio lotes B= 0.13
Indice de pérdida : 0.13 - 0.02 = 0.11 % por mes

Observaciones : Ligera infestación por palomilla en B-2, B-3 y B-4, hongos y gorgojo en B-2.

ENSAYOS DE CONSERVACION DE ARROZ PILADO
ALMACEN CENTRAL DE ECASA EN LIMA (SANTA ANITA)

	Lote A	Lote B
Fecha inicio	24-09-88	24-09-88
Fecha final	20-12-88	20-12-88
Período (meses)	2.87	2.87
Pesos netos naturales, en kilos		
Inicial	2 443	2 475
Final	2 442	2 434
Diferencia	-1	-41
Contenidas de humedad en el grano %		
Inicial	13.9	14.0
Final	13.9	14.0
Diferencia		
Pesos corregidos para 14% de humedad		
Inicial	2 446	2 475
Final	2 445	2 434
Diferencia	-1	-41
Indice de pérdida en el almacenamiento		
En peso Kgrs.	1	41
%	0.041	1.65
Indice % por mes	0.014	0.577

Promedio : Indice % por mes : 0.577-0.014 = 0.563

Observaciones : Los Lotes B-1 y B-3 fueron descartados por errores en las determinaciones.
Infestación ligera por palomilla en el Lote B-2.

ENSAYOS DE CONSERVACION DE ARROZ PILADO - RESUMEN DE RESULTADOS

	PIURA	CHICLAYO	PACASMAYO	LIMA
Pérdida % en :				
lotes A	0.12	0.08	0.01	0.041
lotes B-1	0.92	0.10	0.08	-
lotes B-2	0.76	0.48	0.23	1.65
lotes B-3	0.30	0.36	0.14	-
lotes B-4	-	0.22	0.21	-
Pérdida física promedio por mes %	0.47	0.11	0.16	0.55
Período promedio de almacenamiento ordinario (Meses)	2.50	2.33	2.25	1.8
Pérdida física neta resultante, %	1.175	0.256	0.360	1.01
Factor de ponderación	0.24	0.24	0.16	0.36
Incidencia %	0.282	0.061	0.058	0.364
Incidencia total :	0.770			

Promedio ponderado global de pérdidas en el almacenamiento del arroz pilado: 0.77%

HOJA DE INSTRUCCIONES
ENSAYO DE CONSERVACION DE ARROZ PILADO

Se efectuará en los Almacenes centrales de ECA S.A. en Chiclayo, Pacasmayo, Piura y Santa Anita (Lima).

Para ello se ubicarán por separado cinco (5) lotes de arroz pilado de 100 sacos cada uno.

El primer lote llamado Lote "A" será sometido a tratamientos esmerados de conservación, tales como :

- Aireación : el lote será ubicado en un lugar bien ventilado
- Fumigación : se aplicará mensualmente con Phostoxin o con Bromuro de Metilo
- Protección insecticida superficial con Baytrex o Malathión o "sellado".
- Protección contra los roedores, colocando cebos raticidas en el contorno.
- Protección contra cualquier otro riesgo que pudiera afectar a este lote.

Los otros lotes, denominados B-1, B-2, B-3 y B-4 no tendrán ningún tratamiento especial, y su permanencia en el almacén, bajo ensayo será respectivamente de 1 mes, 2, 3 y 4 meses.

El Lote A permanecerá también 4 meses. Tanto al inicio como al término del ensayo de cada lote se verificarán las siguientes determinaciones:

- Peso exacto
- Contenido de humedad
- Porcentaje de granos quebrados
- Porcentaje de granos manchados, si hubiera
- Observación del estado sanitario en general : insectos, ácaros, hongos y sus daños.

El Consultor efectuará el análisis y procesamiento de los datos así obtenidos.

Ensayos de evaluación de daños por los roedores (sin resultados)

Con el fin de evaluar daños por roedores tanto en las etapas de siega y trilla, como de almacenamiento en cáscara y en pilado, se trató de efectuar ensayos, de acuerdo a la metodología establecida. Pero ocurrió que al colocar las trampas de caza en vivo no se logró capturar ejemplares, frustrándose así los ensayos.

Se utilizaron trampas rústicas hechas con canastas corrientes, cubiertas por malla de alambre, con agujeros de entrada hechos por corte de los alambres, doblando las puntas hacia adentro para impedir la salida. En los seis ensayos realizados en esta forma sólo se logró capturar 2 ejemplares (ratones) de los cuales uno apareció muerto, no siendo posible por ello la evaluación según el método de las proporciones.

Al respecto cabe indicar que todos los agricultores consultados expresan que por causas no conocidas se presentan años de abundancia de roedores y otros años de marcada ausencia de estos animales, y coinciden en señalar que este año es de los últimos, es decir carente de roedores en el campo y en almacenes.

Pérdidas en las etapas de transporte de arroz pilado a centros de consumo y en la distribución minorista

Para la evaluación de las pérdidas en estos tramos de la cadena de comercialización se procedió a revisar por muestreo el record de reintegros de peso que realizan los camioneros para reponer las mermas que resultan por diferencias en el peso al salir y al llegar a destino. Efectuando los cálculos referenciales correspondientes se obtuvo los índices de 0.44% en el transporte de carretera hacia centros de consumo (0.76% para el caso del transporte a Lima, y 0.31% para el caso de otras ciudades, con un promedio ponderado de 0.44%.)

Las estimaciones realizadas a nivel de la distribución, en base a muestreo, arrojaron el 0.85 % en promedio.

Así, ambos tramos acumulan el 1.29%. Una fuerte proporción de estas mermas corresponde sin duda a baja de peso por efecto del llamado "plumeo" o sustracción-subrepticia del grano por terceras personas, lo cual al punto de vista de la disponibilidad alimenticia no constituye pérdida. Otra proporción corresponde al secamiento espontáneo durante el recorrido de los vehículos, lo cual tampoco significa pérdida.

Como no es posible evaluar en las condiciones actuales del transporte tales proporciones que no son "pérdidas", el consultor ha optado por asignar un coeficiente de 0.3 a las cifras halladas como diferenciales de peso al salir y al llegar, como promedio del muestreo de 100 viajes.

(1.29 x 0.3 = 0.387 = 0.39 %)

En consecuencia el índice de pérdidas para las etapas del transporte a centros de consumo y en la distribución minorista es del orden del 4 por mil, atribuible principalmente a derrames no recuperables.

RESUMEN

De la investigación realizada, y cuyos resultados se han expuesto en el presente documento se puede establecer la siguiente acumulación de pérdidas en cifras promedio para un año normal de producción y comercialización del arroz :

Pérdidas promedio evaluadas	Indice % Anual	Indice % Ponderación
1. Siega y Trilla	5.60	45.7
2. Transporte a Molinos	1.86	15.2
3. Procesamiento en Molinos	2.17	17.7
4. Almacenaje en cáscara	1.29	10.5
5. Almacenaje en pilado	0.94	7.7
6. Transporte a c. de consumo y distribución a minoristas	0.39	3.2
Sumatoria	12.25	100.0

Debe señalarse que la simple sumatoria de las pérdidas parciales no representan exactamente la pérdida global, debido al hecho que cada índice se aplica a volúmenes disponibles cada vez menores, por la disminución sucesiva a causa de las pérdidas precedentes.

Por ello el volumen disponible (VD) resultará de aplicar un coeficiente conformado por el producto de sucesivos binomios (1-i) en la forma siguiente:

$$VD = 100\ (1-i_1)\ (1-i_2)\ (1-i_3)\ (1-i_4)\ (1-i_5)\ (1-i_6)$$

Los valores de i son como sigue : (índices expresados en decimales).

$i_1 = 0.0560$ $\quad i_3 = 0.0217$ $\quad i_5 = 0.0094$

$i_2 = 0.0186$ $\quad i_4 = 0.0129$ $\quad i_6 = 0.0039$

$$V.D = 100 \times 0.9440 \times 0.9814 \times 0.9783 \times 0.9871 \times 0.9906 \times 0.9961$$

$$V.D = 100 \times 0.8828 = 88.28\ \%$$

Por tanto la pérdida global resultará de restar del 100% de la producción de arroz en espiga pre-cosecha el índice de volumen final de arroz disponible para el consumo : 100 - 88.28 = 11.72 %

En consecuencia el índice global de pérdidas poscosecha es del 11.72%, o sea expresado en términos prácticos, equivalente al 11.7% del volumen en espiga precosecha.

Estos índices significan que si al volumen registrado como ingreso a molinos se asigna el valor de 100, el volumen de arroz en cáscara en espiga, en pre-cosecha, evaluado en su equivalente al 14% de humedad sería de 107.5. En cambio el volumen final disponible para el consumo, evaluado como arroz en cáscara al 14% de humedad, sería de 94.9, cuyo equivalente en pilado sería de 88.5

Estas estimaciones se deducen como sigue :

Volumen ingreso a molinos	: 100	
Arroz en espiga	: 100 x 1.0186 x 1.0500	= 107.5
Arroz a consumo	: 107.5 x 0.8828	= 94.9
Arroz pilado	: 94.9 x 0.69	= 65.5

Significación de las pérdidas

El índice global de pérdidas poscosecha así obtenido es de 11.72 %.

El volúmen anual medio de producción de las 3 zonas arroceras de la Costa Norte consideradas, Piura, Chiclayo y Pacasmayo, es del orden de las 370 mil TM arroz en cáscara, equivalente a 258 mil TM de arroz pilado.

El volúmen perdido, en las 3 zonas sería así de : (258 x 0.1172)= 30,238 TM.

Este volúmen corresponde al consumo de un millón de personas durante un año, y en términos económicos significa una pérdida real equivalente a 14.2 millones de dólares.

Si el mismo índice se aplicara a nivel de la producción nacional de arroz, significaría un volúmen perdido de 81,000 TM. de arroz pilado, cifra igual a la producción media anual de la zona de Piura, representando el consumo de 2.8 millones de personas durante un año, y correspondiendo en valor económico, apróximadamente a 36.5 millones de dólares.

Esta alta significación de las pérdidas poscosecha justifican ampliamente la adopción de las medidas básicas tendientes a conjurar y disminuír tales pérdidas, las mismas que se hallan descritas en las recomendaciones de este estudio.

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.