

Esta publicación incluye los siguientes artículos:

"El valor nutricional del arroz en comparación con el de otros cereales en la dieta humana de América Latina"

Ricardo Bressani

✓ "Las nuevas variedades de arroz de alto rendimiento para América Latina"

Peter R. Jennings

"Técnicas agronómicas para aprovechar el potencial de producción de las nuevas variedades enanas de arroz en América Latina"

Pedro A. Sánchez

"La experiencia asiática con las variedades de arroz de alto rendimiento: problemas y beneficios obtenidos"

Randolph Barker

✓ "Insumos y estrategias necesarias en programas nacionales de arroz"

Francis C. Byrnes

✓ "Instalaciones físicas y requerimientos de capital que se necesitan para manejar los incrementos rápidos en la producción de arroz"

Macon D. Faulkner y  
Dennis R. Stipe

✓ "Situación del mercado mundial del arroz"

J. Norman Efferson

✓ "Implicaciones económicas en la producción de nuevas variedades de arroz en América Latina"

Per Pinstrup-Andersen

"El papel de las políticas de precios en relación con la producción y el consumo interno de arroz"

Gerald I. Trant

"La modernización de la producción y los ajustes en el sistema de mercadeo: el caso de la industria arrocera nicaraguense"

James E. Austin



EL VALOR NUTRICIONAL DEL ARROZ EN COMPARACION CON EL DE OTROS  
CEREALES EN LA DIETA HUMANA DE AMERICA LATINA

Ricardo Bressani, Ph.D.  
Jefe de la División de Ciencias  
Agrícolas y de Alimentos del  
Instituto de Nutrición de  
Centro América y Panamá (INCAP)

INTRODUCCION

Entre los cultivos alimenticios, los cereales se consideran como los de mayor rendimiento, y por este motivo han sido y seguirán siendo fuente primordial de alimento para la población mundial. Los cereales constituyen la fuente principal de calorías para una gran mayoría, y suministran dos terceras partes y aún más del consumo total de proteínas, así como cantidades significativas de vitaminas y otros nutrientes. A medida que aumente la población del mundo, la dependencia en los cereales para satisfacer las necesidades nutricionales del hombre también aumentará, ya que su capacidad de rendimiento de calorías por unidad de área cultivada, es una de las más elevadas.

Los cereales generalmente tienen un bajo contenido de proteína, y aun cuando ésta sea de mejor calidad, como es la del arroz, no pueden por sí solos suplir la proteína en la concentración y de la calidad que requieren los niños pequeños una vez dejan de recibir cantidades adecuadas de leche.

En los países en vías de desarrollo los atoles a base de cereales se ofrecen casi universalmente a los niños. Sin embargo, la ineficacia de éstos en suplir proteínas de alta calidad y en cantida

des adecuadas, explica de hecho la necesidad de suplementar con proteína las dietas a base de cereales, sobre todo la destinada a niños pequeños.

El contenido proteínico por sí solo de ningún modo es indicación de su valor nutritivo. El contenido de aminoácidos esenciales y la disponibilidad de estos aminoácidos son factores de gran importancia. En este sentido es un hecho reconocido que los cereales considerados como grupo, son bajos en su contenido de lisina, y muchos son deficientes en uno o más de los otros aminoácidos esenciales. El patrón de estos aminoácidos se aleja significativamente del patrón ideal de aminoácidos. Finalmente, la proteína de los cereales contiene menor cantidad de la mayoría de los aminoácidos esenciales que las proteínas de origen animal, y aún que las de origen vegetal. Por lo tanto, generalmente son menos adecuados como fuentes proteícas, aún cuando se haya corregido su principal deficiencia de aminoácidos.

En esta comunicación se reseñan parcialmente los trabajos llevados a cabo en animales de experimentación y en humanos, sobre el valor nutricional de la proteína del arroz como fuente única de alimento o en combinación con otros alimentos. Se compara también con otros cereales de importancia en la dieta latinoamericana.

## CONSUMO DE ARROZ

En Centro América

La composición de ingredientes de la dieta humana varía grandemente a través del mundo. Sin embargo, la mayor diferencia estriba en lo que se refiere a la ingesta per capita de granos, ya sea que éstos se consuman directa o indirectamente. A pesar de que el trigo, el arroz y el maíz son los principales cereales consumidos por el hombre en el caso de la población latinoamericana, éstos solo constituyen parte de la dieta habitual. De los tres, el maíz es probablemente el más importante, por lo menos en la gran mayoría de los países.

Como sucede con otros alimentos, los hábitos y costumbres, así como las prácticas culinarias, el trasfondo antropológico y la disponibilidad, en gran medida influyen el nivel específico de consumo de estos cereales. Los resultados pertinentes de una serie de encuestas nutricionales llevadas a cabo en los seis países del Istmo Centroamericano se resumen en el Cuadro No. 1 (1-6). Los datos revelan el consumo de arroz en los sectores rural y urbano de cada uno de los países citados en el Cuadro. Para propósitos de comparación

se exponen también los mismo datos para otros cereales. Con la excepción de Costa Rica, la ingesta de arroz es significativamente mayor en el medio urbano que en las áreas rurales de cada país, diferencia ésta que no ha podido esclarecerse a ciencia cierta. Es muy probable que ello se deba a varias razones ya citadas: baja producción, disponibilidad y alto costo, así como a causa de que los centro de procesamiento están localizados en el sector urbano, lo que hace su distribución en las zonas rurales más costosa. Más aún, el arroz se consumo muy rara vez en preparaciones tales como del pan de trigo o las tortillas de maíz, medida que contribuye al consumo de estos productos como acompañantes de otros alimentos.

El trigo y el maíz se incluyen bajo el acápite "Otros Cereales" del Cuadro No. 1, aún cuando las cifras que allí se citan corresponden principalmente a maíz, sobre todo en los sectores rurales. En este caso, la ingesta rural es más lata en todos los países salvo en Costa Rica y Panamá. Estos resultados han sido explicados en base de los antecedentes étnicos y otras influencias, así como a partir del estado socioeconómico de la población. En Panamá, la influencia

oriental es probablemente el factor responsable del alto consumo de arroz por parte de la población panameña, mientras que el ancestro Maya ha hecho que el maíz sea el alimento más importante en los otros cinco países. En el caso de Costa Rica es probable que el estado socioeconómico de sus habitantes sea el responsable de que en ese país la ingesta de arroz sea similar a la de otros cereales.

#### En América del Sur y México

Estudios llevados a cabo en otros países latinoamericanos han revelado resultados similares. En el Cuadro No. 2 se resumen los hallazgos en cuanto al consumo de arroz en América del Sur y México, comparado con la ingesta de otros cereales (7). Entre los países que figuran en dicho Cuadro, Brasil acusa el consumo más alto, siendo éste similar a las ingestas determinadas en Costa Rica y Panamá, según se indicó. Argentina acusa la menor ingesta per capita - semejante a la del medio rural de Guatemala - pero por razones del todo diferentes. El consumo de otros cereales es tan alto o aún más elevado que el del arroz; en algunos países predomina el de trigo, y en otros, el de maíz.

Para propósitos de comparación, en el mismo Cuadro se

incluyen también datos sobre el consumo de arroz en Formosa y en las Islas Filipinas, respectivamente, pudiéndose observar que con la posible excepción de Brasil, el consumo de arroz es mucho más bajo en todos los países latinoamericanos. En el caso de este país en particular el arroz y los frijoles constituyen en general el plato de consumo diario.

El aporte del arroz al consumo diario total de proteínas y calorías se reseña en el Cuadro No. 3 (7). Tal como lo indican claramente las cifras, es obvio que si la ingesta de arroz es relativamente baja en América Latina, la contribución de nutrientes de este cereal a la dieta también es muy baja.

Con base en la información expuesta, puede concluirse que en la mayoría de los países latinoamericanos, el arroz no es tan importante como otros cereales. Sin embargo, en algunos de ellos la ingesta de este cereal es relativamente alta, hecho sugerente de que el consumo de arroz bien podría incrementarse, siempre que los obstáculos que por el momento impiden su mayor disponibilidad, puedan subsanarse satisfactoriamente. Mucho podría hacerse a este respecto si la disponibilidad del frijol también se aumentara, puesto que las leguminosas constituyen un alimento que muy comúnmente

se acostumbra consumir junto con el arroz en la mayoría de los países de Latino América.

#### FORMAS DE CONSUMO

Un aspecto importante que determina el grado de utilización de un alimento es la forma en que éste se prepara para consumo. Así, si se desea incrementar su uso, el alimento bajo consideración debe constituir parte importante de un plato o comida típica, o bien prepararse en las formas en que habitualmente se consume, es decir, en combinación con otros alimentos.

En América Latina el arroz se consume principalmente cocido, aunque también se come combinado con otros alimentos como pollo, camarón y carne. Sin embargo, estos usos son más comunes entre los grupos de población de alto nivel económico y en los sectores urbanos, y no así para la mayoría de los pobladores de la Región. El arroz con leche también se sirve como postre, pero como en el caso de otros productos animales, su consumo se limita a la población de mayores ingresos. A pesar de ello, un plato que se sirve en todo Latino América con frecuencia variable, es el de arroz con frijoles.

Esta costumbre es responsable en gran parte de la mayor ingesta de arroz en Brasil y en Costa Rica, en contraste en la que acusan otros países de América Latina. Por lo tanto, sería lógico que en el planeamiento de programas de fomento de arroz, se trate también de sentar pautas orientadas a incrementar la disponibilidad de leguminosas en grano.

Existen otras formas de preparar el arroz para consumo de la población humana en América Latina. Entre estas formas de uso popular cabe citar las "coladas", que consisten en harina de arroz o arroz molido, el cual se cuece en agua hasta lograr un atole ralo o potaje, y también como una bebida sazonada que en algunos países se llama "Horchata". En Ecuador se consume un producto de arroz fermentado cuya calidad nutricional fue evaluada por Van Veen et al. (8). Dichos autores encontraron que este producto contenía una proteína de calidad inferior a la del arroz sin fermentar y de menor digestibilidad, si bien acusaba una concentración de riboflavina significativamente más alta.

El arroz también podría usarse en otras formas, y ya se están implementando algunas de ellas. Entre éstas puede citarse su empleo como componente de alimentos de alto con-

tenido proteínico para la alimentación infantil (9-10). La Incaparina Blanca y la Colombiaharina producidas en Cali, Colombia, constituyen ejemplos a este respecto. Sin embargo, las cantidades utilizadas en estas preparaciones son bajas, por lo que de no considerarse nuevos usos que impulsen el consumo de arroz en Latino América, es dudoso que sus niveles de consumo aumenten o superen los actuales.

Otro factor que probablemente ayudaría a incrementar la ingesta también sería el uso de arroz precocido, ya que con ello se reduciría su tiempo de preparación en el hogar. No obstante, se estima que la acción más significativa para promover el consumo de arroz sería aumentar la disponibilidad de alimentos que lo acompañen, entre los cuales las leguminosas serían las más indicadas.

#### COMPARACION DE SU COMPOSICION QUIMICA Y DE AMINOACIDOS CON LA DE OTROS PRODUCTOS

##### Composición Química

Desde el punto de vista de su composición química, se sabe que los cereales tienen un bajo contenido proteínico y son ricos en carbohidratos. Son, pues, alimentos calóricos.

La composición químico-proximal y el contenido vitamínico del arroz, en comparación con el maíz, la harina de trigo, la avena, y el sorgo, figuran en el Cuadro No. 4. Según se observa, existen algunas diferencias entre ellos, aunque también muestran ciertas similitudes. Las diferencias de interés atañen a su contenido de proteína y grasa. De todos los cereales, el arroz acusa la concentración proteínica más baja, mientras que entre todos los demás cereales la avena contiene el nivel más alto. Sin embargo, los resultados de estudios recientes notificados por el Instituto Internacional para la Investigación de Arroz (IRRI) indican que por selección y cruzamiento genético es factible aumentar el contenido total de proteína en los granos de arroz. Por otra parte entre los cereales que se detallan en el Cuadro, el arroz contiene los valores más altos de carbohidratos. El contenido vitamínico de los cinco cereales se presenta en la parte inferior del Cuadro, y las cifras demuestran que el arroz contiene bajos niveles de tiamina y riboflavina. A pesar de que sería deseable desarrollar variedades de arroz de mayor contenido vitamínico, esto no constituye ya un problema, puesto que los avances en el campo de la tecnología de alimentos hoy día permiten que la concentración de estos nu-

trientes, no sólo en el arroz sino también en otros alimentos, pueda incrementarse a través de la fortificación.

### Contenido de Aminoácidos Esenciales

El contenido proteínico de un alimento dado es de significancia nutricional en términos de su contenido de aminoácidos esenciales. En el Cuadro No. 5 se da a conocer la concentración de aminoácidos esenciales de la proteína del arroz, comparándola con la de otros cereales. Se muestra también el patrón de aminoácidos esenciales de la proteína de la leche, usada como proteína de referencia.

Como en el caso de la composición química, también existen diferencias y similitudes en cuanto al contenido de aminoácidos esenciales del arroz y de otros cereales. La isoleucina, los aminoácidos azufrados y la fenilalanina presentan valores similares; en cambio, hay una notoria diferencia en el contenido de lisina y triptofano.

Al comparar el patrón de aminoácidos de los cereales con el patrón de referencia, en este caso la proteína de la leche, se observa que la proteína del arroz tiene una menor concentración en lisina así como en otros aminoácidos, pero

en todo caso, el patrón del arroz se aproxima más al de la leche que el de los otros cereales.

Los valores más altos de lisina, en el arroz, sugieren que de todos los cereales esta proteína es la de mayor valor biológico.

Existen otras diferencias en cuanto al contenido de aminoácidos en los cereales que también deben señalarse. La calidad de la proteína depende principalmente de su contenido de aminoácidos esenciales. Sin embargo, las proporciones en que se encuentran presentes estos nutrientes esenciales también son de importancia. Por ejemplo, la proteína del maíz no es sólo deficiente en lisina y triptofano sino que además acusa un balance desventajoso entre la isoleucina y la leucina, relación ésta que es parcialmente responsable también de la calidad inferior de la proteína del maíz. Esta situación no se presenta en la proteína del arroz. En la actualidad, el cereal que contiene la proteína de mejor calidad es la variedad de maíz conocida como opaco-2 (11-12). Por considerarse de interés, en el Cuadro No. 6 se presenta el contenido de aminoácidos esenciales del arroz comparado con el del opaco-2. Según pueda apreciarse, el patrón de estos

nutrientes en ambas fuentes de alimento es esencialmente similar. Si el maíz opaco-2 - cuyo patrón de aminoácidos esenciales es tan bueno - tiene un valor biológico alto, bien podría anticiparse que también la proteína del arroz es de alta calidad.

#### COMPARACION DEL VALOR NUTRITIVO DEL ARROZ CON EL DE OTROS CEREALES

La eficiencia de utilización de los aminoácidos esenciales por el organismo animal, es el principal factor determinante en la calidad de la proteína. Para obtener una mayor eficiencia de utilización, estos aminoácidos deben estar presentes en las cantidades apropiadas y guardando la debida proporción entre sí. Por otra parte, el valor nutritivo de la proteína mide el grado de cobertura de los aminoácidos esenciales requeridos, manteniéndose una ingesta proteínica fija. En el primer caso, cuando se hacen comparaciones de la calidad proteínica entre varias fuentes de este nutriente, el nivel de proteína en la dieta debe ser esencialmente el mismo para todas las proteínas bajo estudio. En cambio en el segundo caso, o sea para determinar el valor nutritivo de la proteína, la comparación se hace cuando todos los alimentos

se suministran en cantidades iguales en la dieta.

El Cuadro No. 7 da a conocer la calidad de la proteína de cinco cereales incluidos en una dieta basal administrada a ratas en cantidades equivalentes a 7.5% de proteína. En la primera columna se indica el nivel a que se incluyeron los cereales en la dieta basal; según se observa, ésta contenía la mayor cantidad de arroz, por ser este cereal el de contenido proteínico más bajo. La segunda columna muestra el peso que ganaron las ratas: el arroz indujo las mayores tasas de crecimiento, siguiéndole la avena, el maíz y el sorgo, cereales con los que se obtuvo las respuestas más bajas. La eficiencia de utilización de la proteína siguió la misma tendencia y de nuevo el arroz demostró ser el de mejor valor.

El valor nutritivo de la proteína de estos mismos alimentos se detalla en el Cuadro No. 8. En este caso todos los cereales fueron sometidos a prueba al nivel de 90% de la dieta. Como lo revelan los datos, la avena demostró ser superior a los otros cereales, seguida del trigo, arroz, sorgo y maíz con respecto a ganancia ponderal. La eficiencia proteínica fue más o menos la misma para la avena y el arroz, una vez

más seguidos del trigo y maíz y, por último, del sorgo con el menor valor.

De nuevo, estos resultados demuestran que la calidad de la proteína del arroz es bastante buena, aunque su valor nutritivo es bajo debido a la baja concentración proteínica del grano. Esto se hace más evidente al estudiar los valores en la última columna del Cuadro No. 8, los cuales representan la cantidad de proteína utilizable de los cereales. Se identifica como proteína utilizable el producto de la calidad por la cantidad de la proteína. A pesar de que puede decirse que la calidad de la proteína del arroz es la mejor, su menor contenido proteínico lo sitúa en cierta desventaja con respecto a los cereales de calidad proteínica inferior.

La misma conclusión se obtiene usando diferentes animales de experimentación y distintos métodos. Los resultados de estudios de balance de nitrógeno practicados en perros semiadultos alimentados con arroz, maíz, harina de trigo y avena al nivel de 1.4 g de proteína/kg de peso corporal/día (Cuadro No.9), revelan que el balance de nitrógeno fue positivo con arroz y negativo con otros cereales, de los cuales la avena rindió valores intermedios. Los cambios en peso ob-

servados durante el estudio de balance siguieron la misma tendencia, lográndose pequeños aumentos con el arroz, y pérdidas con los otros cereales sometidos a prueba.

VALOR NUTRITIVO DE COMBINACIONES DE ARROZ CON FRIJOL  
Y DE MAIZ CON FRIJOL

Para la población latinoamericana de bajos recursos económicos, el frijol constituye la fuente de proteína más importante después de los cereales. El frijol también representa un alimento integrante de la cultura de estos países, que usualmente se consume junto con maíz o arroz. Por consiguiente, se ha tenido interés especial en conocer más a fondo la calidad proteínica de la dieta combinada de cereal y frijol.

Sobre la base de peso seco, el nivel del frijol consumido generalmente representa el 10% de las dietas. Por lo tanto, en los resultados que se muestran en el Cuadro No. 10, las dietas fueron preparadas con 90% de cereal y 10% de frijol negro cocido. Estas fueron administradas a ratas durante un período de 28 días al final del cual se estableció que la mayor ganancia ponderal la indujo la avena, seguida del trigo

(bulgur), arroz, sorgo y maíz, en ese orden. La eficiencia de utilización de la proteína por otro lado, demostró ser más alta para el arroz y la avena, obteniéndose valores inferiores con los otros cereales estudiados. El cuadro no difiere en mucho al comparar la proteína utilizable.

Con el fin de eliminar el efecto producido por el contenido de proteína total, las ratas consumieron las mismas dietas con iguales niveles de proteína, obteniéndose los resultados que se presentan en el Cuadro No. 11. En este caso, la avena acusó los mejores resultados en términos de ganancia de peso y eficiencia proteínica, seguida de los otros cereales incluidos en el estudio.

Por estimarse de interés determinar hasta qué punto es factible obtener mejoras cuando el cereal es consumido juntamente con frijol, en el Cuadro No. 12 se incluyen algunos resultados representativos a ese particular. La adición de 10% de frijol negro al maíz, indujo un 74% de aumento en la ganancia ponderal; ese incremento fue de 68% al agregarse al trigo, y solo de 30% en el caso del arroz. En lo referente a la eficiencia proteínica, la adición de frijol aumentó ese valor en 40% para el maíz, 28% para el trigo y 8% para el arroz.

De nuevo, estos resultados confirman la calidad proteínica superior del arroz, en comparación con la de los otros cereales. El mejoramiento obtenido guarda una relación directa con el nivel de lisina en la proteína del cereal, que es más baja en el maíz, intermedia en el trigo, y más alta en el arroz. A pesar de que estos conceptos ya han sido expresados antes, viene al caso subrayar que la calidad proteínica del arroz podría mejorarse aún más si contuviera mayores cantidades de proteína.

En el Cuadro No. 13 se incluyen resultados de algunos estudios en animales de experimentación, en los que la proteína del arroz fue reemplazada por cantidades equivalentes de proteína de frijol (14). Los hallazgos revelan que el crecimiento máximo y la mayor utilización de la proteína se obtienen cuando el arroz aporta de 80 a 50% de la proteína de la dieta, y el frijol de 20 a 50%. Este hecho indica que entre los rangos citados, los patrones de aminoácidos de ambas fuentes se complementan mutuamente hasta el punto permitido por el aporte que de estos aminoácidos hace cada una de las dos fuentes para satisfacer las deficiencias de la otra. La mezcla de 80% de proteína de arroz y 20% de frijol, en can-

tidades absolutas representa alrededor de 90 g de arroz y 10 g de frijol; sin embargo, su contenido proteínico resulta ser bajo, del orden de 8.5 g por 100 gramos. Si las ingestas fueran 50% de proteína de arroz y 50% de frijol, lo que en valores absolutos sería alrededor de 75 g de arroz y 25 g de frijol para rendir 11% de proteína por 100 g de dieta, ello se traduciría en un mayor valor nutritivo. Si el pequeño descenso observado en cuanto a calidad proteínica fuese verdadero, éste se vería compensado en gran medida por el aumento en proteína, esto es, de 8.5 a 11.0. El 11% de mezcla proteínica representaría un incremento de alrededor de 25% más de proteína utilizable. Por consiguiente a menos que logre desarrollar variedades de arroz con un mayor contenido de proteína, desde el ángulo nutricional sería recomendable fomentar el consumo de arroz combinado con frijol. Según se indica en el Cuadro No. 14, la mezcla 50/50 de arroz y frijol, aunque nutricionalmente superior a cualquiera de los componentes suministrados por sí solos, aún es deficiente en ciertos aminoácidos. En efecto, los datos muestran que la adición de metionina, aminoácido en el que el frijol es deficiente, indujo una respuesta, sin observarse mayor efecto cuando la treonina se agrega junto con metio-

nina. Sin embargo, cuando también se agrega lisina en presencia de los otros dos aminoácidos, el efecto obtenido es significativamente mayor.

Con propósitos comparativos, se juzgó de interés estudiar la calidad nutricional de mezclas de maíz y frijol en ratas (15), con los resultados que se muestran en la Figura 1. En este caso, con el nivel de combinación proteínica de 50/50, hay un punto cumbre de desarrollo máximo en el crecimiento de los animales experimentales, en contraste con el obtenido con las combinaciones de arroz y frijol, las cuales fueron esencialmente parecidas, esto es, del rango 80-50 y 20-50, como ya se indicó. Otra diferencia es que - a juzgar por los valores del PER - en el caso de la combinación de maíz - frijol, la utilización de la proteína fue significativamente menor de la que se obtuvo con la combinación de arroz - frijol. La mezcla de 50/50 de maíz - frijol es aún deficiente en lisina, metionina y triptofano (15).

En consecuencia, esta información indica que si el objetivo final de un programa determinado es producir alimentos que satisfagan los requerimientos nutricionales del hombre, dadas las características nutricionales de los cereales, es

importante tomar en cuenta aquellos productos alimenticios que los complementan nutricionalmente. Más aún, los alimentos complementarios pueden tener un efecto definitivo en el aumento de ingesta del alimento bajo consideración.

#### MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD PROTEINICA DEL ARROZ

##### Suplementación con Aminoácidos

La comparación del patrón de aminoácidos esenciales de la proteína del arroz con los patrones de aminoácidos de referencia, sugiere que la proteína del arroz es deficiente en varios de ellos. Sin embargo, los resultados obtenidos por varios investigadores (16-21), indican claramente que la proteína del arroz es deficiente en lisina, y que su calidad mejora aún más con el agregado de treonina en presencia de lisina. En el Cuadro No. 15 pueden apreciarse en forma resumida los resultados de un experimento llevado a cabo en ratas, en el que la adición de una pequeña cantidad de lisina indujo un aumento en la ganancia ponderal (16-20). Sin embargo, el agregado de treonina a la proteína del arroz, en presencia de lisina, provocó una mejoría en el desarrollo del animal y en la calidad de la proteína. No se esperaban

estos resultados en vista de que las proteínas del arroz contienen suficiente treonina para satisfacer los requerimientos de la rata en crecimiento. El efecto de la treonina ha sido explicado de dos maneras diferentes según el punto de vista del investigador. Una explicación se basa en el balance que debe prevalecer cuando la proteína es suplementada con aminoácidos libres. La adición de una cantidad de lisina mayor a la requerida hace que la treonina se convierta en el primer aminoácido limitante; este efecto ha sido corroborado al agregarse treonina.

La segunda explicación sugiere que el efecto positivo resultante de la adición de treonina al arroz, en presencia de lisina, no se debe necesariamente a un imbalance entre estos dos aminoácidos, sino más bien a una limitación fisiológica en la disponibilidad de treonina para el organismo animal. La verdad es que una explicación no excluye la otra, dado que la proteína del arroz contiene niveles de treonina más altos que aquéllos determinados en otros cereales, y en cantidades similares a las que se encuentran en proteínas de origen animal tales como la leche.

La calidad de la proteína del arroz, por lo tanto, es

susceptible de mejorar mediante la adición de lisina y treonina. Sin embargo, la evidencia experimental que se presenta más adelante, muestra que otra deficiencia importante del arroz es su bajo contenido de nitrógeno total. Este hecho podría ser también el factor responsable de las diferentes respuestas informadas por varios investigadores (16-21).

#### Suplementación con Proteínas

Las deficiencias en nitrógeno y aminoácidos de que adolecen las proteínas del arroz pueden corregirse por medio de la suplementación proteínica, particularmente cuando se utilizan proteínas que aportan cantidades apreciables de lisina y de treonina (18, 21, 22).

Algunos resultados representativos a este respecto se aprecian en el Cuadro No. 16. En este ejemplo se usaron dietas basadas en 76.0% de harina de arroz, las cuales se suplementaron con niveles de 2 a 14% de las proteínas que figuran en el Cuadro. Con excepción del concentrado proteínico de pescado, los niveles que se muestran suministraron un poco más de 4% de proteína a la dieta basal de arroz; por lo tanto, los resultados son comparables al mismo nivel proteínico

en la dieta. A partir de estos hallazgos, es evidente que con la adición de más o menos la misma cantidad de proteína proveniente de los diversos suplementos usados, se logra un aumento significativo en la ganancia de peso y en la utilización de la proteína, tal como lo indica el PER. La mejora observada es el resultado sinérgico de la proteína adicional suministrada por el suplemento y del aporte que en lisina y treonina hace el propio suplemento a la proteína del arroz.

El efecto de los suplementos proteínicos no es característica única del arroz, ya que cuando los suplementos proteínicos se agregan a otros cereales también se obtiene el mismo efecto. El Cuadro No. 17 muestra los resultados de varios experimentos en este sentido (22-24). Los valores que constan en dicho Cuadro indican que, a juzgar tanto por el aumento de peso de las ratas como por el PER, las proteínas del arroz son de mejor calidad que las de la harina de trigo o del maíz, a pesar de que de los tres cereales, el arroz es el que contiene menos proteína. El agregado de la misma cantidad de suplemento proteínico a los tres cereales induce un mayor aumento ponderal en la mayoría de los casos; sin embargo, con

(8.9% Proteína en las dietas)

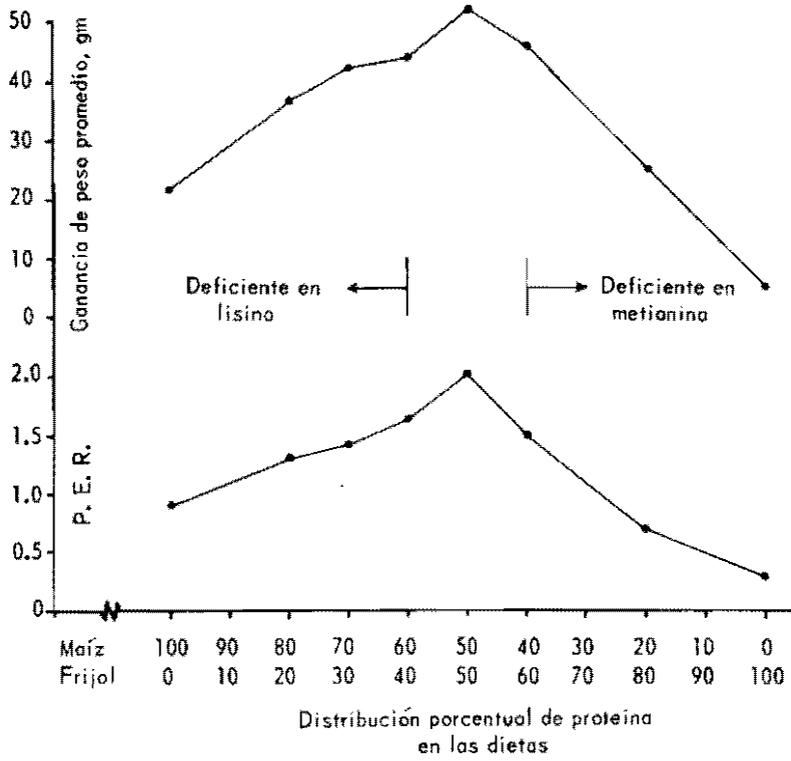


FIGURA 1

Incap 71-896

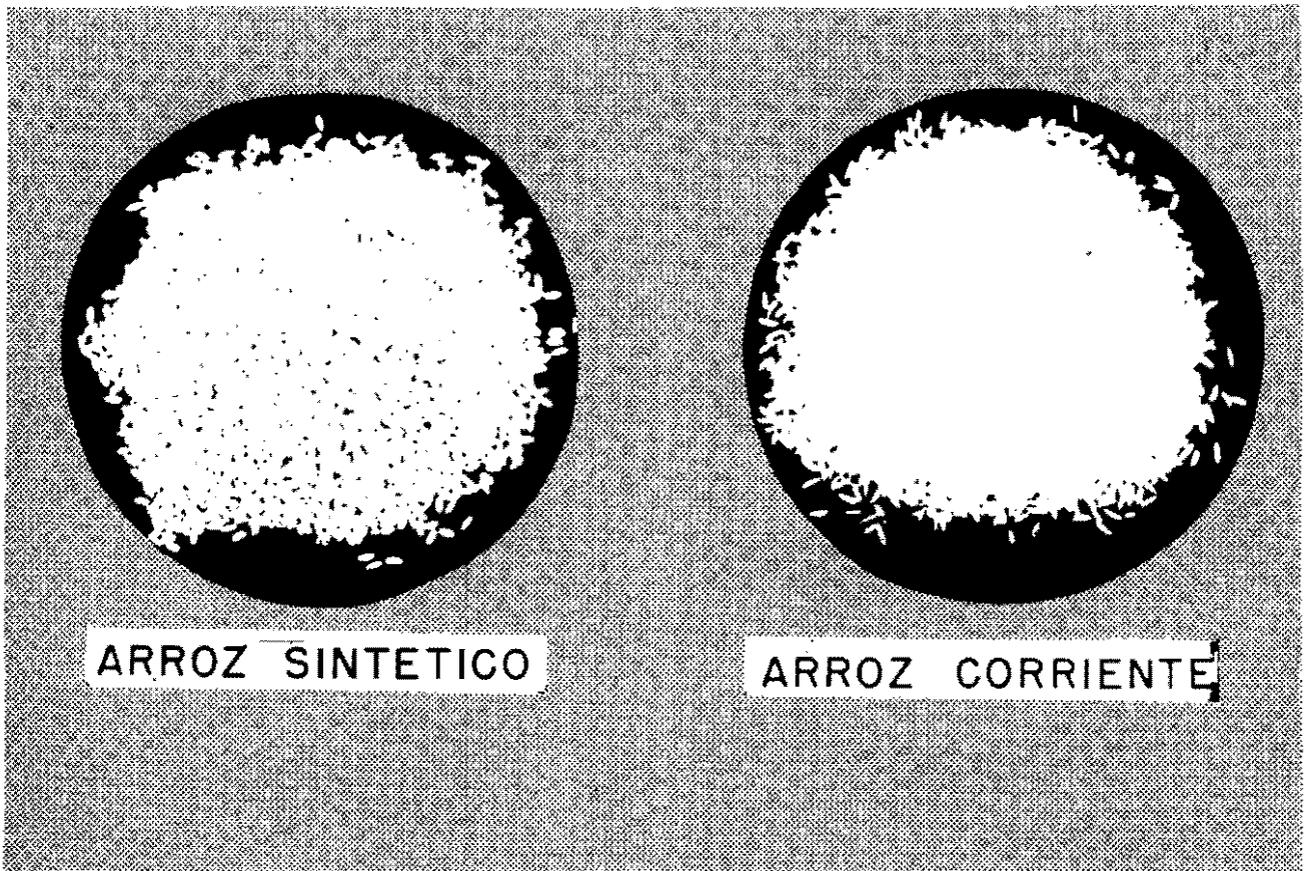


FIGURA 2



el arroz se obtiene un valor proteínico más alto (PER) que con los otros dos cereales.

Es probable que esta respuesta se deba, por un lado, al bajo contenido proteínico del arroz, y por el otro, a que comparada con la de la harina de trigo y la de maíz, su proteína es de mejor calidad.

#### Fortificación de las Proteínas del Arroz

En vista de los resultados de que se informa así como desde el punto de vista nutricional, sería deseable fortificar las proteínas del arroz para que - de lograrse que el consumo de este cereal aumente - contribuya también con más proteínas de mejor calidad. En los momentos actuales la tecnología en materia de fortificación de alimentos avanza a un ritmo rápido, y ya se ha logrado desarrollar granos de arroz simulados que contienen los aminoácidos limitantes, lisina y treonina, juntamente con vitaminas del complejo B, vitamina A y minerales. En la Figura 2 puede apreciarse una muestra de dichos granos sintéticos. Cuando éstos se agregan al arroz natural a un nivel de 1-2% por peso, es factible mejorar la calidad proteínica del arroz común, según se in-

dica en el Cuadro No. 18. Los estudios a que se alude se llevaron a cabo en ratas alimentadas con arroz pulido suplementado con granos de arroz sintético (25). Los granos simulados contenían L-lisina HCl, L-treonina, vitamina A, tiamina y sulfato ferroso. Su adición incrementó la ganancia ponderal así como la razón de eficiencia proteínica (PER), tanto como al agregar aminoácidos sintéticos en forma cristalina.

También se han llevado a cabo estudios orientados a determinar si estos granos conservan su forma y calidad al someterse a cocción. Los resultados obtenidos hasta la fecha indican que en comparación con el arroz crudo suplementado, sí mantienen su forma, observándose tan solo pequeños cambios en su calidad nutritiva.

Los granos simulados de arroz también pueden prepararse a partir de proteína, siendo la de la harina de soya particularmente buena en este respecto. A pesar de que en este caso sería necesario agregar al arroz natural, mayores niveles de granos sintéticos elaborados con proteína de soya, este método de fortificación tendría la ventaja de aportar, tanto aminoácidos como proteína; además sería menos costoso.

## CALIDAD PROTEINICA DE LA PROTEINA DEL ARROZ EN HUMANOS

Estudios en Adultos

A causa de las dificultades inherentes a los estudios de evaluación proteínica en seres humanos, la literatura cuenta con muy pocas publicaciones al respecto. Uno de los primeros estudios de esta índole fue el notificado por Hundley et al. (26) en 1957. Estos autores utilizaron cuatro sujetos del sexo masculino a quienes se les alimentó con 4.31 a 5.07 g de nitrógeno de arroz, como parte de dietas que aportaban de 2,800 a 3,500 calorías por día. La ingesta de arroz fue de 250 a 350 gramos diarios. En el Cuadro No. 19 se muestran únicamente los resultados del balance de nitrógeno correspondientes a dos de los individuos estudiados. El sujeto W.M. respondió favorablemente a la adición de lisina y treonina al arroz, y más aún cuando los aminoácidos lisina, treonina y metionina se agregaron juntos. Se obtuvo una mejor respuesta al suplementar el arroz con una mezcla de aminoácidos no esenciales. El aumento en la ingesta de proteína hasta 85 g diarios, dio como resultado una alta retención de nitrógeno. Por su parte, el sujeto V.L. también respondió al agregado de los mismos suplementos al arroz, a pesar de que

nunca logró estar en balance positivo de nitrógeno.

En el caso de los otros dos sujetos, los resultados fueron similares. Hundley et al. (26) interpretaron tales resultados como indicativos de que la deficiencia primordial en las dietas de arroz usadas en el estudio fue la de nitrógeno disponible, ya fuese éste nitrógeno esencial o no esencial, a pesar de que sí se observó cierta respuesta al suplementar el arroz con lisina, metionina y treonina. Por consiguiente, la adecuación de la proteína de la dieta depende de la cantidad total de nitrógeno que ésta contiene, así como de la cantidad de aminoácidos esenciales.

El estudio de Chen et al. (27) demuestra el efecto del nitrógeno total en la dieta para adultos humanos alimentados con proteína de arroz. En dicha investigación 6 sujetos fueron alimentados con dietas que suministraban 6 g de nitrógeno de arroz, ya fuese solo o suplementado con: a) 2 g de nitrógeno de aminoácidos; b) 2 g de nitrógeno no específico, y c) 6 g de nitrógeno no específico (Cuadro No. 20). El balance promedio de nitrógeno de los 6 sujetos fue negativo cuando éstos recibieron 6 g de nitrógeno de arroz solo, ó 2 g de nitrógeno adicional proveniente de fuentes no específicas. Se obtuvo un balance de nitrógeno positivo al suministrarles los 6 g

de nitrógeno de arroz juntamente con 2 g de N proveniente de aminoácidos esenciales, o bien al suministrarles el N del arroz con 6 g de nitrógeno de fuentes no esenciales, o no específicas.

Los mismos autores estudiaron también el efecto del agregado de aminoácidos específicos al arroz cuando éste fue suministrado para que aportase 6 g de nitrógeno proporcionando a los sujetos, al mismo tiempo, 6 g de nitrógeno de fuentes no específicas. Los resultados a este respecto también constan en el Cuadro No. 20. El promedio de retención de nitrógeno obtenido con arroz solo, fue negativo, y mejoró al agregar una mezcla de aminoácidos esenciales al arroz. La adición de solo lisina dio respuestas similares a las obtenidas con todos los aminoácidos. Por otra parte, la adición de treonina sola indujo un balance negativo de nitrógeno. La mejor respuesta se obtuvo al suplementar la dieta de arroz que contenía nitrógeno no específico, con lisina y treonina. Los autores llegaron a la conclusión de que cuando la dieta aporta un alto nivel de nitrógeno total, la lisina es el aminoácido que ocupa el primer lugar como limitante en la proteína del arroz en lo que a mantener la reten-

ción de nitrógeno se refiere.

Como ya se indicó anteriormente, la principal desventaja del arroz es su bajo contenido proteínico. Sin embargo, a través de procedimiento de cruce y selección, el IRRI logró desarrollar una variedad de arroz de alto contenido proteínico, que se conoce como BPI-76-1 y la cual contiene 14.3% de proteína. En un trabajo muy reciente, Clark et al. (28) informan sobre los resultados comparativos que obtuvieron en pruebas de alimentación con humanos adultos, quienes consumieron dietas a base de arroz de alto contenido proteínico y de una variedad popular del mismo cereal, conocida como Blue Bonnet. En dicho estudio, los sujetos fueron alimentados con 480 g de BPI-76-1, cantidad que proporcionaba 12.06 g de nitrógeno. La respuesta obtenida con esta variedad de arroz fue comparada luego con los otros tratamientos dietéticos que se indican en el Cuadro No. 21.

Estos fueron: a) 480 g de arroz Blue Bonnet que aportaba 6.72 g de nitrógeno; b) este mismo arroz con el agregado de nitrógeno no específico a un nivel de ingesta nitrogenada de 12.06 g, y c) 320 g de la variedad Blue Bonnet con nitrógeno adicionado a modo de suministrar 6.72 gramos. Como se indica

en el Cuadro No. 21, se obtuvo un balance positivo de nitrógeno más alto con el arroz BPI. La misma cantidad de arroz Blue Bonnet, con y sin el agregado de nitrógeno, dio una retención significativamente baja, y al reducirse la ingesta de arroz a 320 g, el descenso en el balance de nitrógeno de los individuos fue aún mayor. Los autores concluyeron que desde el punto de vista nutricional el arroz BPI es mejor que la variedad Blue Bonnet, porque suministra mayores ingestas de lisina. Si bien la conclusión e interpretación de los resultados son correctas, ello no significa que el arroz BPI contenga una proteína de mejor calidad que la variedad Blue Bonnet, ya que los estudios no se llevaron a cabo con ingestas iguales de nitrógeno proteínico. Es un hecho reconocido que la ingesta de nitrógeno guarda relación directa con el balance de nitrógeno. Por lo tanto, una prueba más efectiva habría sido administrar el arroz BPI a una ingesta proteínica igual a la del arroz Blue Bonnet, es decir, a una ingesta de 480 g, que es la que corresponde a esta última variedad, comparándola luego con 225 g correspondientes al arroz BPI.

En el Cuadro No. 22, se resumen los resultados de un

estudio de Bressani, Elías y Juliano (29) los cuales indican que el arroz BPI tiene una proteína de calidad inferior a la de otras variedades de ese cereal.

En ese estudio, varias muestras de arroz que contenían diferentes niveles de proteína fueron administradas a ratas jóvenes, con el propósito de suplir niveles crecientes de proteína. Se calcularon ecuaciones de regresión a partir de la relación ingesta proteínica-ganancia ponderal, la cual es lineal a niveles bajos de ingesta de proteína. El coeficiente de regresión equivale a la calidad de la proteína. Según revelan los datos, la proteína de las variedades de arroz de menor contenido proteínico es de mejor calidad que la de aquellas variedades de mayor contenido proteínico. La variedad BPI acusó el valor más bajo. Si bien esto es cierto, las variedades de arroz de mayor contenido de proteína poseen ciertas ventajas, como son el de requerir una menor ingesta de grano que aporta los niveles mínimos de aminoácidos esenciales, y un menor consumo de alimentos suplementarios.

Según se mencionó es costumbre muy difundida consumir el arroz juntamente con otros alimentos, dentro de los cuales la carne de pollo parece ser la preferida. En diversas

ocasiones (16-21) se ha podido comprobar, en animales de experimentación, que el consumo de arroz y pollo aumenta la utilización de la proteína ingerida. Recientemente, Lee y colaboradores (30) dieron a conocer un estudio de balance de nitrógeno en 6 sujetos del sexo masculino, quienes en un caso fueron alimentados con 6 g de nitrógeno de arroz (446 g), y en el otro con 8 g de nitrógeno de arroz (595 g), ya fuese solo o reemplazado en parte por carne de pollo. Los resultados se aprecian en el Cuadro No. 23. Los tratamientos dietéticos fueron: 100% de nitrógeno de arroz en las combinaciones siguientes: 85% de arroz y 15% de carne de pollo, y 70% de arroz y 30% de carne de pollo, respectivamente. A bajos niveles de ingesta de nitrógeno, el promedio de balance nitrogenado aumentó cuando el 85% del nitrógeno se derivaba del arroz, y el 15% del pollo. Sin embargo, este incremento careció de significado estadístico. A niveles altos de ingesta de nitrógeno, el reemplazo parcial de nitrógeno de arroz, por nitrógeno de pollo no tuvo ningún efecto, aunque sí se constató un efecto significativo del nivel del N ingerido sobre el N retenido. Los autores explican esa falta de significación estadística en base a que 6 u 8 g de nitrógeno de arroz bastan para suplir la lisina necesaria para satisfacer los requerimientos de este

aminoácido en adultos jóvenes. Estos resultados concuerdan con los informados por Chen et al. (27).

#### COMPARACION ENTRE EL ARROZ Y EL MAIZ

El arroz es una fuente proteínica más adecuada que el maíz según lo indica la comparación de balances promedio de nitrógeno de sujetos alimentados con 6 g de nitrógeno proveniente de cualquiera de las dos fuentes (Cuadro No. 24). De acuerdo con Kies, Williams y Fox (31-33), 6 g de nitrógeno de maíz dan una retención nitrogenada de -0.50 g/día, mientras que la misma cantidad de nitrógeno de arroz da un balance de nitrógeno con un valor de -0.01 g/día. A este nivel de ingesta de nitrógeno, el arroz contiene mayores cantidades de lisina y triptofano que el maíz, aminoácidos éstos que son los limitantes en este cereal. Con base en estos datos, se ha estimado que cerca de 7 g de nitrógeno de maíz son necesarios para obtener una retención de nitrógeno igual a la producida por 6 g de nitrógeno de arroz. A estos niveles de ingesta de nitrógeno la ingesta de aminoácidos esenciales limitantes es prácticamente la misma. En base al contenido proteínico de cada cereal, para lograr un equilibrio de nitrógeno se necesitan 550 g de maíz y casi la misma cantidad de arroz, a

causa del menor contenido de nitrógeno que el arroz tiene en comparación con el maíz. Es importante pues, que estos datos se tomen en consideración, sobre todo desde el ángulo económico. Por consiguiente, sería ventajoso seleccionar genéticamente variedades de arroz con un mayor contenido de proteína.

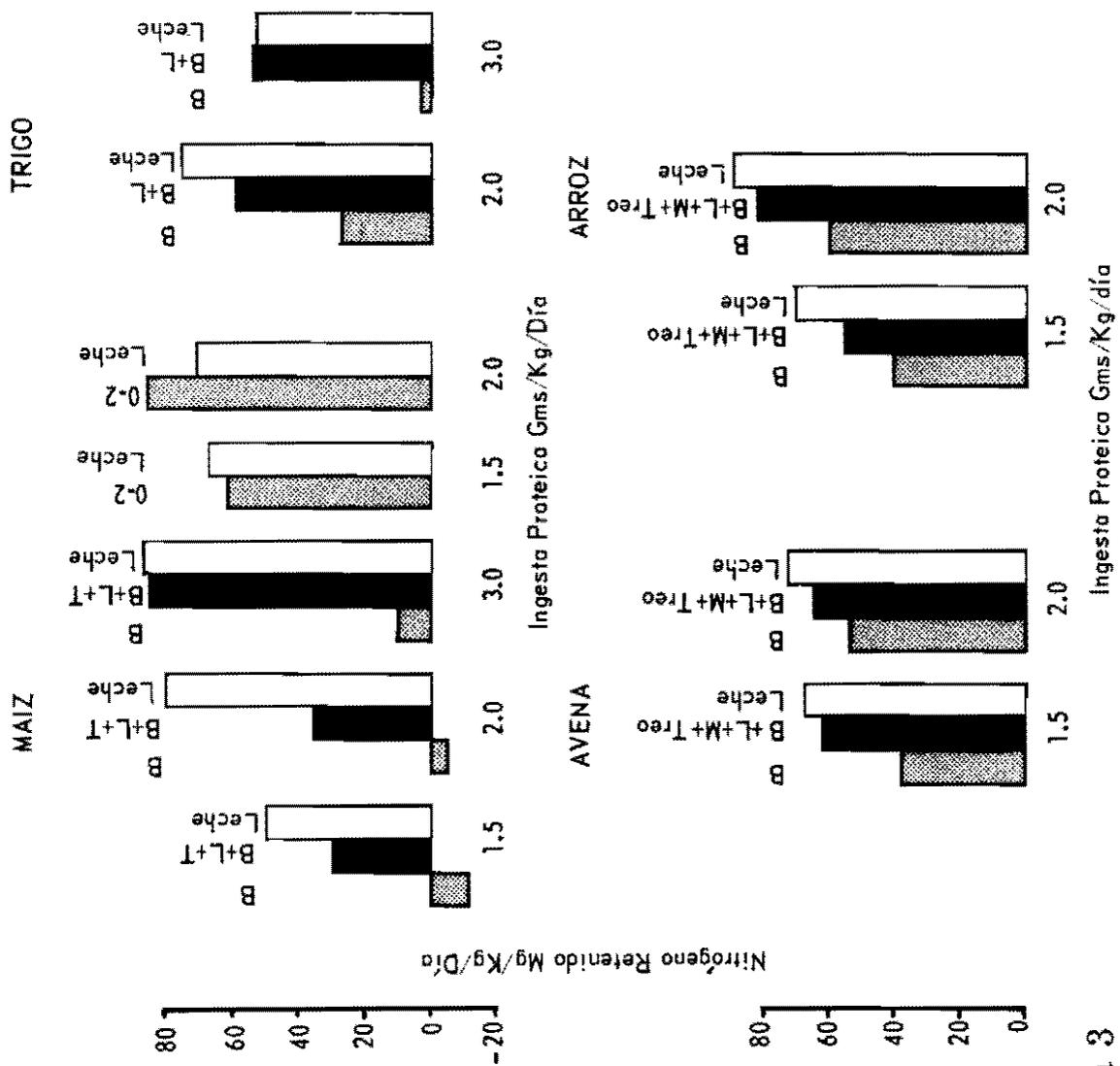
#### Estudios en Niños

Al igual que en el caso de los adultos, el número de estudios llevados a cabo en niños para evaluar la calidad de las proteínas del arroz, son muy limitados. En 1964 Parthasarathy et al. (34) publicaron los resultados de un estudio de balance de nitrógeno que dichos investigadores llevaron a cabo en niñas comprendidas entre los 8 y 9 años de edad, y cuyo peso promedio era de 18 a 23 kg.

Se les proporcionó 1.3 g de proteína de arroz libre de suplemento, y de arroz enriquecido con varios suplementos de aminoácidos, con los resultados que se muestran en el Cuadro No. 25. Según se observa, los valores indican que no se obtuvo ninguna mejoría en la calidad de la proteína con la adición individual de lisina o metionina, y que cuando ambos aminoácidos fueron agregados juntos sí se logró cierta mejoría,

aunque pequeña. Por otro lado, la adición simultánea de lisina y treonina mejoró la calidad de la proteína del arroz, y aún más cuando a éstos se agregó metionina. Los autores llegaron a la conclusión de que 1.3 g de proteína de arroz/kg/día satisfacen todos los requerimientos de aminoácidos esenciales de los niños. Cuando también se toma en cuenta la proteína digerible, ésta se torna limitante en lisina. La proteína neta disponible, es decir, el producto resultante de la utilización neta de la proteína y de la ingesta proteínica, dio un valor de 0.71 g/kg para el arroz solo, cifra que es igual al requerimiento proteínico mínimo que establece la proteína de referencia de la FAO, esto es, 0.6 gramos. A partir de sus hallazgos Parthasarathy et al. de nuevo concluyeron que la proteína del arroz es deficiente en lisina, treonina y metionina, deficiencias que también lograron establecerse a través de sus experimentos con animales.

Un estudio del INCAP (35), cuyos resultados se exponen en el Cuadro No. 26, reveló que a niveles de una ingesta de proteína de arroz de 2.0 ó 1.6 g/kg/día, la adición de lisina induce una mayor mejoría en la calidad de la proteína del arroz. El agregado de metionina y treonina al arroz ya



Incap 70-112

Figura 3



suplementado con lisina, indujo únicamente pequeños incrementos por encima de los obtenidos mediante la suplementación con lisina. En general, estos resultados concuerdan con los hallazgos de otros investigadores.

Si se da por sentado que la metodología empleada por los diversos investigadores es adecuada, las diferencias obtenidas en cuanto a respuesta a la suplementación con aminoácidos podrían deberse a variaciones en los requerimientos de los propios sujetos. Sin embargo, no debe descartarse la posibilidad de posibles diferencias en el contenido de aminoácidos de las muestras de arroz usadas en el curso de los experimentos.

#### Comparación Entre el Arroz y Otros Cereales

La calidad proteínica de varios cereales libres de suplementación, y con el agregado de sus aminoácidos limitantes - según pruebas efectuadas en niños - se resume en la Figura 3 (36-41). Las barras muestran el nitrógeno retenido a la ingesta de nitrógeno que se indica en la parte inferior de la Gráfica. Según se observa, la proteína del arroz por sí sola es tan buena como las derivadas de la avena y del maíz opaco-2, mientras que las proteínas de la harina de trigo y del maíz

común son de calidad inferior. La adición de los aminoácidos limitantes induce una mejora en la calidad proteínica, pero ésta no llega a los valores obtenidos con las proteínas de leche. La razón más probable de esta observación puede atribuirse a la digestibilidad de la proteína, la cual es inferior a la de la proteína de los cereales. Es de interés señalar que los resultados expuestos corroboran los hallazgos en animales de experimentación.

La digestibilidad de la proteína del arroz, en comparación con la de otros cereales, amerita algunos comentarios. En el Cuadro No. 27 se dan a conocer los resultados obtenidos en niños que recibieron dos o tres niveles de proteína proveniente de cuatro cereales. Como los datos lo revelan, el nitrógeno fecal es más alto cuando la ingesta de nitrógeno también es alta, incluso en el caso de las proteínas de la leche. Cuando el nitrógeno fecal se expresa como por ciento de la ingesta de nitrógeno, el valor obtenido es mayor en el caso de todas las proteínas a medida que la ingesta de nitrógeno aumenta, salvo en lo que respecta a la proteína de la harina de trigo. El nitrógeno absorbido, esto es, la diferencia entre el N ingerido y el N fecal - expresado como porcentaje de la ingesta de nitrógeno - muestra una relación

inversa con la ingesta de nitrógeno en el caso de todas las proteínas, exceptuando la harina de trigo.

Aún cuando es difícil explicar la forma diferente en que la harina de trigo se comporta frente a los otros alimentos, la digestibilidad de la proteína del arroz es más baja que la de harina de trigo y la de leche, y similar a la del maíz y la avena. La relación negativa entre la ingesta de nitrógeno y el nitrógeno fecal expresado como nitrógeno absorbido, era de esperar. Sin embargo, lo que no se contemplaba es el hecho de que la digestibilidad de la proteína del arroz fuese similar a la del maíz, ya que el arroz es de calidad proteínica superior al maíz.

La menor digestibilidad de la proteína del arroz fue observada también en animales de experimentación (42), tal como se indica en el Cuadro No. 28. Como en el caso de los niños, la digestibilidad del arroz fue similar a la del maíz, e inferior a la determinada para la avena y la harina de trigo. Evidentemente, todos estos resultados son significativos y dignos de atención, ya que señalan la necesidad de impulsar el desarrollo de un arroz de mejor calidad proteínica para consumo humano.

## CONCLUSION

La información expuesta en este trabajo indica que con la excepción de unos cuantos países, el consumo de arroz en Latino América no es tan elevado como el de maíz o trigo. Ello se debe a varias razones, algunas posiblemente de índole cultural, pero se tiene la impresión de que hay también otros motivos, por ejemplo, el costo más alto del arroz y la escasa disponibilidad de alimentos que comúnmente se consumen junto con el arroz. El frijol, por ejemplo, también amerita consideración.

Desde el punto de vista químico y en comparación con otros cereales, la principal desventaja del arroz radica en su bajo contenido proteínico, el cual fluctúa entre 6 y 8%. Esta proteína es de mejor calidad que la del maíz, el sorgo, y la harina de trigo. Tanto en el caso de animales de experimentación como de seres humanos, los aminoácidos deficientes son lisina, treonina y probablemente también, metionina. No obstante, el arroz contiene mayores niveles de lisina que otros cereales.

Al igual de lo que sucede con la proteína de otros

cereales, la calidad de la proteína del arroz es susceptible de mejorar mediante la adición de los aminoácidos en los cuales es deficiente, o bien por el agregado de pequeñas cantidades de concentrados proteínicos. Estos hallazgos han servido de base para la formulación de mezclas de fortificación de arroz en forma de granos sintéticos, que si se usan, pueden no sólo mejorar la calidad de la proteína, sino también aportar proteína adicional.

La aplicación de estas medidas permitiría corregir las limitaciones nutricionales inherentes a las proteínas del arroz, es decir, sus deficiencias de aminoácidos y su contenido proteínico total.

La calidad de la proteína proveniente de mezclas de arroz y de frijol, alimentos de uso muy común en América Latina, es más alta que la de mezclas similares de otros cereales con frijol. Se estima que por su calidad nutricional, una mayor disponibilidad, y el consumo más frecuente de arroz con frijol, podría ser un instrumento muy útil para combatir la desnutrición proteínico-calórica, sobre todo si el arroz tuviese un mayor contenido de proteína, y si este cereal se consumiera combinado con frijol. Esta medida podría traer

consigo mayores beneficios para las poblaciones jóvenes, puesto que el arroz por sí solo satisface las necesidades de aminoácidos de las poblaciones adultas.

Obviamente, esta afirmación no significa que para los adultos el consumo de arroz con frijol no sea mejor que el de solo arroz; todo lo contrario, el consumo de esta combinación debe estimularse a fin de lograr un mayor grado en su eficiencia de utilización.

La evidencia colectada indica, por lo tanto, que deben hacerse esfuerzos por aumentar la disponibilidad del arroz en América Latina. Sin embargo, también se cree que los esfuerzos agronómicos que se inicien en este sentido deben tomar en cuenta las limitaciones nutricionales de ese cereal, a fin de que el arroz pueda transformarse en uno, no sólo de mejor balance, sino cuyo consumo permita a nuestros pobladores tener un estómago lleno y una mejor nutrición.

## REFERENCIAS

1. Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá. Guatemala. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP); Oficina de Investigaciones Internacionales de los Institutos Nacionales de Salud (EEUU); Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1969, 136 p p y 5 apéndices.
2. Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá. El Salvador. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP); Oficina de Investigaciones Internacionales de los Institutos Nacionales de Salud (EEUU); Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1969, 142 pp y 5 apéndices.
3. Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá. Nicaragua. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP); Oficina de Investigaciones Internacionales de los Institutos Nacionales de Salud (EEUU); Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y

Panamá, 1969, 110 pp y 5 apéndices.

4. Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá. Costa Rica. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP); Oficina de Investigaciones Internacionales de los Institutos Nacionales de Salud (EEUU); Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1969. 113 pp y 5 apéndices.
5. Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá. Honduras. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP); Oficina de Investigaciones Internacionales de los Institutos Nacionales de Salud (EEUU); Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1969, 124 pp y 5 apéndices.
6. Evaluación Nutricional de la Población de Centro América y Panamá. Panamá. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP); Oficina de Investigaciones Internacionales de los Institutos Nacionales de Salud (EEUU); Ministerio de Salud Pública. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1969, 117 pp y 5 apéndices.

7. Food and Agriculture Organization of the United Nations.  
Food Balance Sheets, 1960-1962 (Average).  
Rome, Italy, FAO, 1966.
8. Van Veen, A.G., D.C.W. Graham and K.H. Stenkraus.  
Fermented rice, a food from Ecuador. Arch. Latinoamer.  
Nutr., 18:363-373, 1968.
9. Bressani, R., A. Aguirre, L.G. Elías, R. Arroyave,  
R. Jarquín and N.S. Scrimshaw. All-vegetable protein  
mixtures for human feeding. IV. Biological testing  
of INCAP Vegetable Mixture Nine in chicks. J. Nutrition,  
74:209-216, 1961.
10. Bressani, R., L.G. Elías and N.S. Scrimshaw. All-vegetable  
protein mixtures for human feeding. VII. Biological  
testing of INCAP Vegetable Mixture Nine in rats.  
J. Food Sci., 27:203-209, 1962.
11. Mertz, E.T., O.A. Veron, L.S. Bates and O.E. Nelson.  
Growth of rats fed on opaque-2 maize. Science, 148:  
1741, 1965.
12. Bressani, R., L.G. Elías and R.A. Gómez Brenes. Protein  
quality of opaque-2 corn. Evaluation in rats. J. Nutrition

97:173-180, 1969

13. Mertz, E.T., L.S. Bates and O.E. Nelson. Mutant gene that changes protein composition and increases lysine content of maize endosperm. Science, 145:279, 1964.
14. Bressani, R. and A.T. Valiente. All-vegetable protein mixtures for human feeding. VII. Protein complementation between polished rice and cooked black beans. J. Food Science, 27:401-406, 1962.
15. Bressani, R., A.T. Valiente, and C.E. Tejada. All-vegetable protein mixtures for human feeding. VI. The value of combinations of lime-treated corn and cooked black beans. J. Food Science, 27:394, 1962.
16. Pecora, L.J. and J.M. Hundley. Nutritional improvement of white polished rice by the addition of lysine and threonine. J. Nutrition, 44:101, 1951.
17. Harper, A.E., M.E. Winje, D.A. Benton and C.A. Elvehjem. Effect of amino acid supplements on growth and fat deposition in the livers of rats fed polished rice. J. Nutrition, 56:198, 1955.

18. Deshpande, P.D., A.E. Harper, F. Quirós-Pérez and C.A. Elvehjem. Further observations on the improvement of polished rice with protein and amino acid supplements. J. Nutrition, 57:415-428, 1955.
19. Rosenberg, H.R. and R. Culik. The improvement of the protein quality of white rice by lysine supplementation. J. Nutrition, 63:477-487, 1957.
20. Rosenberg, H.R., H.R. Culik and R.E. Eckert. Lysine and threonine supplementation of rice. J. Nutrition, 69:217-228, 1959.
21. Kik, M.C. Nutritional improvement of rice diets and effect of rice on nutritive value of other foodstuffs. Fayetteville, University of Arkansas, April, 1965 (Bull. 698 Agr. Exp. Sta. Div. Agric).
22. Elías, L.G., R. Jarquín, R. Bressani y C. Albertazzi. Suplementación del arroz con concentrados proteicos. Arch. Latinoamer. Nutr., 18:27-38, 1968.
23. Bressani, R. and E. Marengo. The enrichment of lime-treated corn flour with proteins, lysine and tryptophan and vitamins. J. Ag. Food. Chem., 11:517-522, 1963.

24. Jarquín, R., P. Noriega y R. Bressani. Enriquecimiento de harinas de trigo, blanca e integral, con suplementos de origen animal y vegetal. Arch. Latinoamer. Nutr., 16: 89-103, 1966.
25. Gómez Brenes, R. Enriquecimiento de los cereales con proteínas y aminoácidos, o ambos. Aspectos nutricionales. En: Recursos Proteínicos en América Latina. (Capítulo IV). M. Béhar and R. Bressani (Eds.). Memorias de una conferencia de nivel latinoamericano celebrada en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). Ciudad de Guatemala, del 24 al 27 de febrero de 1970. Guatemala, C.A., INCAP, agosto de 1971, pp 333-352.
26. Hundley, J.M., H.R. Sandstead, A.G. Sampson, and G.D. Whedon. Lysine, threonine and other amino acids as supplements to rice diets in man: amino acid imbalance. Am. J. Clin. Nutr., 5:316-326, 1957.
27. Chen, S.C., H.M. Fox and C. Kies. Nitrogenous factors affecting the adequacy of rice to meet the protein requirements of human adults. J. Nutrition, 92:429-434, 1967.

28. Clark, H.E., J.M. Howe and Chung-Ja Lee. Nitrogen retention of adult human subjects fed a high protein rice. Am. J. Clin. Nutr., 24:324-328, 1971.
29. Bressani, R., L.G. Elías and B.O. Juliano. Evaluation of the protein quality of milled rice differing in protein content. J. Agr. Food Chem. In press.
30. Lee, Chung-Ja, J.M. Howe, K. Carloson and H.E. Clark. Nitrogen retention of young men fed rice with and without supplementary chicken. Am. J. Clin. Nutr., 24:318-323, 1971.
31. Kies, C., E. Williams and H.M. Fox. Determination of first limiting nitrogenous factor in corn protein for nitrogen retention in human adults. J. Nutrition, 86: 350-356, 1965.
32. Kies, C., E. Williams and H.M. Fox. Effect of non-specific nitrogen intake on adequacy of cereal proteins for nitrogen retention in human adults. J. Nutrition, 86:357-361, 1965.
33. Kies, C., H.M. Fox and E.R. Williams. Effect of non-specific supplementation on minimum corn protein

requirements and first-limiting amino acid for adult men. J. Nutrition, 92:377-383, 1967.

34. Parthasarathy, H.N., K. Joseph, V.A. Daniel, T.R. Doraiswamy, A.N. Sankaran, M. Narayana Rao, M. Swaminathan. The effect of supplementation of a rice diet with lysine, methionine and threonine on the digestibility coefficient, biological value and net protein utilization of the proteins and on the retention of nitrogen in children. Canad. J. Biochem., 42:385-394, 1964.
35. Bressani, R., D.M. Wilson, F. Viteri, L. Mosovich and J. Alvarado. Effect of amino acid supplementation of white rice fed to children. Arch. Latinoamer. Nutr., In press.
36. Scrimshaw, N.S., R. Bressani, M. Béhar and F. Viteri. Supplementation of cereal protein with amino acids. I. Effect of amino acid supplementation of corn masa at high levels of protein intake on the nitrogen retention of young children. J. Nutrition, 66:485-499, 1958.
37. Bressani, R., N.S. Scrimshaw, M. Béhar and F. Viteri. Supplementation of cereal proteins with amino acids.

II. Effect of amino acid supplementation of corn masa at intermediate levels of protein intake on the nitrogen retention of young children. J. Nutrition, 66:501-513, 1958.

38. Bressani, R., D.L. Wilson, M. Béhar and N.S. Scrimshaw. Supplementation of cereal proteins with amino acids.

III. Effect of amino acid supplementation of wheat flour as measured by nitrogen retention of young children. J. Nutrition, 70:176-186, 1960.

39. Bressani, R., D.L. Wilson, M. Béhar, M. Chung and N.S. Scrimshaw. Supplementation of cereal proteins with amino acids. IV. Lysine supplementation of wheat flour fed to young children at different levels of protein intake in the presence or absence of other amino acids. J. Nutrition, 79:333-339, 1963.

40. Bressani, R., D.L. Wilson, M. Chung, M. Béhar and N.S. Scrimshaw. Supplementation of cereal proteins with amino acids. V. Effect of supplementing lime-treated corn with different levels of lysine, tryptophan and isoleucine on the nitrogen retention of young children. J. Nutrition, 80:80-84, 1963.

41. Bressani, R., D.L. Wilson, M. Chung, M. Béhar and N.S. Scrimshaw. Supplementation of cereal proteins with amino acid supplementation of rolled oats as measured by nitrogen retention of young children. J. Nutrition, 81:399-404, 1963.
  
42. INCAP. Unpublished data.

CUADRO No. 1

CONSUMO DE ARROZ Y OTROS CEREALES EN EL ISTMO

CENTROAMERICANO

País	Arroz		Otros Cereales	
	Ingesta/persona/día			
	Rural	Urbana	Rural	Urbana
Guatemala	16	27	547	306
Salvador	27	55	560	320
Honduras	29	50	365	293
Nicaragua	54	80	255	168
Costa Rica	100	103	128	121
Panamá	186	150	82	87

CUADRO No. 2

CONSUMO DE CEREALES EN PAISES DE AMERICA DEL SUR Y MEXICO\*

(expresado en g/persona/día)

País	Arroz	Trigo	Maíz	Avena	Todos los cereales salvo arroz
Argentina	11.4	238.6	----	----	238.6
Bolivia	20.6	104.2	119.1	1.4	246.7
Brasil	120.9	74.9	100.2	0.9	177.9
Chile	21.7	300.4	1.0	3.5	306.6
Colombia	53.5	28.4	122.3	0.7	152.9
Ecuador	55.8	50.3	65.0	1.8	133.6
Paraguay	15.5	100.8	90.1	----	190.9
Perú	64.7	99.3	73.5	----	208.3
Uruguay	26.6	245.3	2.1	1.1	248.5
Venezuela	23.9	100.9	108.4	5.0	215.2
-----					
México	14.7	62.4	271.7	0.2	334.3
-----					
China (Taiwan)	371.4	64.0	3.0	----	68.3
Islas Filipinas	238.5	1.9	59.2	----	85.8

\* FAO Food Balance Sheets, 1960-1962 (7).

CUADRO No. 3

CONSUMO DE ARROZ EN PAISES DE AMERICA DEL SUR \*

País	Consumo <u>per capita</u>			Ingesta total	
	g/día	Cal/día	Proteína/g/día	Cal/día	Proteína/g/día
Argentina	11.4	4	0.8	2820	81.6
Bolivia	20.6	74	1.4	1840	47.9
Brasil	120.9	435	8.1	2780	66.3
Chile	21.7	78	1.5	2410	77.2
Colombia	53.5	193	3.6	2160	51.9
Ecuador	55.8	201	3.7	1890	48.4
Paraguay	15.5	56	1.0	2560	64.1
Perú	64.7	233	4.3	2230	55.9
Uruguay	26.6	96	1.8	3220	104.3
Venezuela	23.9	86	1.6	2310	58.7
-----					
China (Taiwan)	371.4	1336	25.3	2350	58.5
Islas Filipinas	238.5	876	17.5	1840	44.3

\* FAO FOOD BALANCE SHEETS, 1960-1962 (7).

CUADRO No. 4

COMPOSICION QUIMICA Y CONTENIDO VITAMINICO DE CUATRO

CEREALES (%)

Componente	Arroz	Maíz	Trigo	Avena
Humedad	12.0	10.6	12.0	8.3
Proteína	7.2	9.4	11.8	14.2
Grasa	0.6	4.3	1.2	7.4
Ceniza	0.5	1.3	0.5	1.9
Fibra cruda	0.6	1.8	0.4	1.2
Carbohidratos solubles	79.7	74.4	74.5	68.2
Calorías	364	361	365	390
Tiamina, mg	0.08	0.43	0.12	0.60
Riboflavina, mg	0.03	0.10	0.07	0.14
Niacina, mg	1.6	1.9	1.4	1.0

CUADRO No. 5

CONTENIDO DE AMINOACIDOS ESENCIALES DE VARIOS CEREALES

(expresado en g/16 g N)

Aminoácido	Arroz	Maíz	Harina de trigo	Avena	Proteína de leche
Isoleucina	4.89	4.62	4.19	4.82	6.51
Leucina	7.84	12.96	7.02	6.99	10.02
Lisina	4.27	2.88	2.08	3.42	7.94
Aminoácidos azufrados totales	3.45	3.15	3.02	3.41	3.41
Fenilalanina	5.55	4.54	5.01	4.98	4.94
Treonina	4.10	3.98	2.62	3.09	4.70
Triptofano	1.35	0.61	1.12	1.20	1.44
Valina	6.24	5.10	3.94	5.55	7.01

CUADRO No. 6

CONTENIDO DE AMINOACIDOS ESENCIALES DEL ARROZ Y DEL MAIZ

OPACO-2

(expresado en g/16 g N)

Aminoácido	Arroz	Maíz Opaco-2
Isoleucina	4.89	3.10
Leucina	7.84	8.12
Lisina	4.27	4.10
Aminoácidos azufrados totales	3.45	3.01
Fenilalanina	5.55	4.27
Treonina	4.10	3.18
Triptofano	1.35	1.26
Valina	6.24	4.77

CUADRO No. 7

CALIDAD PROTEINICA DEL ARROZ Y OTROS CEREALES SEGUN PRUEBAS  
EN RATAS RECIEN DESTETADAS

Cereal	Nivel usado en la dieta g/100 g	Promedio de ganancia ponderal, g	PER
Arroz	90.0	43	2.15
Maíz	82.4	13	0.87
Trigo (Bulgur)	55.2	19	1.05
Avena	47.5	34	1.60
Sorgo	78.6	12	0.88
Caseína	7.7	75	2.71

CUADRO No. 8

CALIDAD NUTRICIONAL DE LA PROTEÍNA DEL ARROZ Y DE OTROS CEREALES

Cereales	Proteína en la dieta, %	Promedio de ganancia ponderal, g	Valor nutritivo relativo %	Proteína PER utilizable g %
Arroz	6.9	43	58.2	2.15 4.01
Maíz	8.5	19	28.4	1.05 2.41
Trigo (Bulgur)	11.0	50	38.7	1.43 4.26
Avena	13.8	125	59.6	2.20 8.22
Sorgo	7.7	21	29.0	1.07 2.23
Caseína	10.7	124	75.0	2.77 8.02

CUADRO No. 9

CALIDAD PROTEINICA DEL ARROZ Y DE OTROS CEREALES EN PERROS  
SEMIADULTOS\*

Cereal	Nitrógeno				Balance	Valor biológico %
	Ingerido	Fecal	Urinario	Absorbido		
mg/kg/día						
Arroz	243	80	119	163	+ 44	85.0
Maíz	225	72	181	153	- 28	50.5
Harina de trigo	226	48	182	178	- 4	56.0
Avena	225	39	180	186	+ 6	58.5

\* Promedio de tres perros semiadultos/cereal.

CUADRO No. 10

COMPARACION DEL VALOR NUTRITIVO DE VARIOS CEREALES CON 10% DE  
FRIJOL NEGRO

Dieta	Proteína en la dieta %	Promedio de ganancia ponderal, g*	PER	Valor nutritivo relativo %	Proteína utilizable g %
Arroz + frijoles	7.9	56	2.32	62.8	4.96
Maíz + frijoles	10.3	33	1.47	39.8	4.10
Sorgo + frijoles	8.6	41	1.69	45.7	3.93
Trigo + frijoles	12.0	84	1.83	49.5	5.94
Avena + frijoles	14.6	121	2.21	59.8	8.73

\* Peso promedio inicial: 42 g.

CUADRO No. 11  
 CALIDAD PROTEINICA DE UNA MEZCLA DE 90% DE CEREAL Y 10% DE  
 FRIJOL, ADMINISTRADA A UNA MISMA INGESTA DE  
 PROTEINA

Dieta	Promedio de ganancia ponderal, g *	PER
Arroz + frijoles	56	2.32
Maíz + frijoles	32	1.40
Sorgo + frijoles	30	1.39
Trigo + frijoles	41	1.73
Avena + frijoles	75	2.37

\* Peso promedio inicial: 42 g.

CUADRO No. 12

EFFECTO DE LA ADICION DE FRIJOL A DIETAS DE CEREALES SOBRE LA  
GANANCIA PONDERAL Y EL PER

Dieta	Promedio de ganancia ponderal, g	Cambio	PER	Cambio
Arroz	43		2.15	
Arroz + frijoles	56	+13 (30%)	2.32	0.17 (8%)
Maíz	19		1.05	
Maíz + frijoles	33	+14 (74%)	1.47	0.42 (40%)
Trigo	50		1.43	
Trigo + frijoles	84	+34 (68%)	1.83	0.40 (28%)

CUADRO No. 13

VALOR NUTRITIVO DE COMBINACIONES DE ARROZ Y FRIJOL SEGUN PRUEBAS  
EN ANIMALES DE EXPERIMENTACION

Distribución de la proteína en la dieta		Promedio de ganancia ponderal, g	PER
Derivada del arroz	Derivada de frijoles		
100	0	39	2.25
80	20	53	2.62
70	30	51	2.53
60	40	52	2.52
50	50	51	2.52
40	60	46	2.27
20	80	18	1.19
0	100	-2	----
Caseína	-	79	3.40

Tomada de: Bressani, R. y T. Valiente (14).

CUADRO No. 14

SUPLEMENTACION CON AMINOACIDOS DE UNA DIETA DE ARROZ Y FRIJOL  
CON LA MISMA DISTRIBUCION PROTEINICA

Aminoácidos adicionados a la dieta de arroz y frijol	Promedio de ganancia ponderal, g	PER	Eficiencia del alimento
Ninguno	63	2.66	5.30
+ metionina (0.14%)	73	2.87	4.90
+ metionina (0.14%) + treonina (0.10%)	76	2.94	4.76
+ metionina (0.14%) + treonina (0.10%) + lisina (0.19%)	97	3.32	3.82
+ metionina (0.14%) + treonina (0.10%) + lisina (0.19%) + leucina (0.21%)	105	3.48	3.82

Tomado de: Bressani, R. y T. Valiente (14).

CUADRO No. 15

EFFECTO DE DIETAS CON 90% DE ARROZ, SUPLEMENTADAS CON LISINA  
Y TREONINA, SOBRE EL CRECIMIENTO DE RATAS

L-lisina HCl %	DL-treonina %	Ganancia ponderal g/5 semanas
-	-	57
0.1	-	78
0.1	0.1	112
0.1	0.2	138
0.1	0.3	114
0.2	0.3	151
—	—	—
0.2	0.1	136
0.25	0.1	152
0.3	0.1	131
0.3	0.2	154

Tomado de: Rosenberg, H.R., H.R. Culik y R.E. Eckert (20).

CUADRO No. 16

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION PROTEINICA DEL ARROZ

Suplemento	Nivel adic- cionado %	Promedio de ganancia ponderal, g	Indice de eficiencia proteínica
Ninguno	-	28	1.73
Harina de semilla de algodón	8	93	2.29
Harina de soya	8	116	2.88
Levadura torula	8	108	3.29
Concentrado proteínico de pescado	6	140	2.70
Caseína	4	151	3.35
Leche descremada en polvo	12	135	3.16

CUADRO No. 17

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION PROTEINICA DEL ARROZ, HARINA  
DE TRIGO Y MAIZ

Suplemento	Arroz		Harina de trigo		Maíz	
	Ganancia ponderal g	PER	Ganancia ponderal g	PER	Ganancia ponderal g	PER
Ninguno	25	1.71	22	0.87	12	0.82
Harina de semilla de algodón, 8%	93	2.29	64	1.62	68	1.79
Harina de soya, 8%	116	2.88	95	1.75	96	2.23
Leche descremada en polvo, 8%	102	2.82	110	2.06	104	2.63
Leche descremada en polvo, 10%	117	2.79	127	2.19	125	2.43

CUADRO No. 18

SUPLEMENTACION DEL ARROZ CON GRANOS SIMULADOS DE ARROZ\*

Dieta	Proteína en la dieta %	Promedio de ganancia ponderal, g**	PER
Arroz	7.2	45	1.94
1% de arroz simulado	7.3	86	3.04
2% de arroz simulado	7.6	108	3.32
3% de arroz simulado	7.7	103	3.29

El arroz simulado contiene 75.59% de L-lisina HCl, 15.12% de L-treonina y vitaminas.

\* Peso promedio inicial: 45 g.

CUADRO No. 19

BALANCE PROMEDIO DE NITROGENO DE DOS SUJETOS ALIMENTADOS CON  
 PROTEINA DE ARROZ, SOLO, Y SUPLEMENTADO CON AMINOACIDOS

Dieta sometida a prueba	Sujeto		Ambos
	W.M.	V.L.	
	g N / día		
Dieta control	+0.52	-1.14	-0.31
Arroz	-1.16	-2.34	-1.75
Arroz + lisina + treonina	+0.07	-1.17	-0.55
Arroz + lisina + treonina + metionina	+0.22	-0.41	-0.10
Arroz	+0.10	-0.64	-0.27
Arroz + aminoácidos no esenciales	+0.57	-	+0.57
Dieta control (95 g de proteína)	+3.91	-	+3.91

Tomado de: Hundley et al. (26).

CUADRO No. 20

BALANCE PROMEDIO DE NITROGENO DE SUJETOS HUMANOS ALIMENTADOS  
 CON ARROZ, SOLO Y SUPLEMENTADO CON DIVERSOS COMPUESTOS  
 NITROGENADOS

Dieta administrada	Balace de nitrógeno g/día	Dieta administrada	Balace de nitrógeno g/día
6 g N de arroz	-0.01	Arroz	-0.38
6 g N de arroz + 2 g N (NNE)	-0.13	+ aminoácidos	0.15
6 g N de arroz + 2 g N de aminoácidos	0.23	+ lisina	0.14
6 g N de arroz + 6 g N (NNE)	0.25	+ treonina	0.32
		+ lisina	0.26
		+ treonina	

Tomado de: Chen, S.C. y C. Kies (27).

NNE = Nitrógeno no específico.

CUADRO No. 21

BALANCE PROMEDIO DE NITROGENO DE SUJETOS ADULTOS ALIMENTADOS  
CON DIETAS DE ARROZ DE NIVEL PROTEINICO ALTO Y BAJO

Dieta administrada	Nitrógeno, g/día			Digestibilidad %
	Orina	Heces	Balance	
480 g de arroz BPI 12.06 g N	8.00	2.65	1.41	78.0
480 g de arroz BB 6.72 g N	4.92	1.55	0.24	76.9
480 g de arroz BB + nitrógeno	9.92	1.66	0.48	86.4
320 g de arroz BB + nitrógeno 6.72 g N	5.89	1.41	-0.58	79.1

Tomado de: Clark, H.E., J.M. Howe y Chung-Ja Lee (28).

BPI = Arroz de alto contenido proteínico desarrollado por el Instituto Internacional de Investigación de Arroz (IRRI).

BB = Arroz Blue Bonnet.

CUADRO No. 22

CALIDAD PROTEINICA DE VARIEDADES DE ARROZ DE CONTENIDO PROTEINICO  
DIFERENTE

Variedad de arroz	Contenido proteínico %	Regresión de la ingesta proteínica sobre la ganancia ponderal	Calidad relativa de la proteína en relación a la caseína, %
NTAN	5.7	$Y = -14.05 + 3.49 x$	110.4
R 8	7.3	$Y = -14.35 + 3.25 x$	100.0
R 8	9.7	$Y = -15.46 + 3.04 x$	91.4
Caseína	87.7	$Y = -14.44 + 3.23 x$	100.0
PI-76-1	14.3	$Y = -11.1 + 2.78 x$	72.4
Caseína	87.7	$Y = -10.7 + 3.63 x$	100.0

Tomado de: Bressani, R., L.G. Elías y B.O. Juliano (29).

CUADRO No. 23

EFECTO DEL REEMPLAZO PARCIAL DE NITROGENO DE ARROZ POR NITROGENO  
DE CARNE DE POLLO SOBRE EL BALANCE NITROGENADO DE SUJETOS ADULTOS  
JOVENES

Distribución de ingesta de N		Nitrógeno, g / día		
Arroz	Pollo	Orina	Heces	Balance
g	g			
6	0	4.82	1.32	0.18
5.1	0.9	4.79	1.15	0.39
4.2	1.8	4.88	1.14	0.30
-----				
8	0	5.78	1.46	1.07
6.8	1.2	6.01	1.42	0.89
5.6	2.4	5.98	1.31	1.04

Tomado de: Lee, Chun-Ja et al. (30).

CUADRO No. 24

BALANCE DE NITROGENO DE SUJETOS ADULTOS ALIMENTADOS CON MAIZ  
O ARROZ COMO FUENTE UNICA DE PROTEINA

Nivel de nitrógeno de maíz en la dieta* g N/día	Balance de nitrógeno g/día	Nivel de nitrógeno de arroz en la dieta* g N/día	Balance de nitrógeno g/día
4	-1.00	-	-
6	-0.50	6	-0.01
8	+0.50	-	-

Tomado de: Kies, C. et al. (31-33).

CUADRO No. 25

BALANCE PROMEDIO DE NITROGENO, DIGESTIBILIDAD PROTEINICA REAL,  
 UTILIZACION PROTEINICA NETA Y PROTEINA NETA DISPONIBLE EN  
 NIÑOS ALIMENTADOS CON PROTEINA DE ARROZ, SOLO  
 O SUPLEMENTADO CON AMINOACIDOS

Dieta	Nitrógeno		Digestibilidad proteínica real %	Utilización proteínica neta %	Proteína neta disponib g/kg
	Ingesta	Balance			
	g/kg				
Arroz	4.11	0.39	82.6	52.9	0.71
+ metionina	4.08	0.49	84.0	55.7	0.74
+ lisina	4.22	0.53	80.4	54.8	0.76
+ lisina + metionina	4.21	0.57	80.6	55.8	0.77
Leche descremada	4.26	1.18	85.7	69.7	0.96
-----					
Arroz	4.05	0.34	82.5	54.9	0.71
+ lisina + metionina	4.22	0.80	82.0	63.4	0.85
+ lisina + metionina + treonina	4.26	0.98	81.7	67.1	0.91
leche descremada	4.28	1.20	85.9	71.8	0.98

Tomado de Parthasarathy, H.N. et al. (34).

CUADRO No. 26

BALANCE PROMEDIO DE NITROGENO DE NIÑOS ALIMENTADOS CON  
 PROTEINA DE ARROZ, SOLO Y CON EL AGREGADO DE VARIOS  
 SUPLEMENTOS DE AMINOACIDOS

Dieta	Nitrógeno		Absorción % de ingesta de N	Retención % de ingesta de N
	Ingesta	Balance		
	mg/kg/día			
Leche	317	93	86.1	29.3
Arroz	320	60	79.1	18.7
+ lisina	320	80	79.7	25.0
+ lisina + metionina	344	74	77.3	21.5
+ lisina + metionina + treonina	349	81	78.8	23.2
+ lisina + metionina + treonina + tripto- fano	309	82	78.3	26.5
-----				
Leche	265	71	87.9	26.8
Arroz	235	40	83.8	17.4
+ lisina	249	42	79.9	17.7
+ lisina + metionina	260	68	82.3	22.7
+ lisina + metionina + treonina + tripto- fano	254	55	84.2	21.6

CUADRO No. 27

ABSORCION DE NITROGENO Y NITROGENO FECAL EN RELACION A LA INGESTA  
DE NITROGENO

	<u>Nitrógeno</u>		% Absorbido	$\frac{NF}{IN} \times 100$
	<u>Ingesta</u>	<u>Fecal</u>		
	mg/kg/día			
Arroz	235	38	83.8	16.2
	320	67	79.1	20.9
Maíz	238	58	75.6	24.4
	338	75	77.8	22.2
	469	128	72.7	27.3
Trigo	294	45	84.7	15.3
	335	49	85.4	14.6
	483	62	87.2	12.8
Avena	251	49	80.5	19.5
	330	68	79.4	20.6
Leche	259	36	86.1	13.9
	338	53	84.3	15.7
	464	80	82.7	17.2

CUADRO No. 28  
DIGESTIBILIDAD DE LA PROTEINA DEL ARROZ Y DE OTROS CEREALES \*

Cereal	Nitrógeno			$\frac{NF}{IN} \times 100$
	Ingerido mg/kg/día	Fecal	Absorbido % de ingesta	
Arroz	243	80	67.1	32.9
Maíz	225	72	68.0	32.0
Harina de trigo	226	48	78.8	21.2
Avena	225	39	82.7	17.3

\* Promedio de tres perros semiadultos/cereal.

### Leyendas de las Figuras

Figura 1: Crecimiento de ratas y calidad proteínica de combinaciones de maíz y frijol.

Figura 2: Granos de arroz natural y simulado.

Figura 3: Retención de nitrógeno de niños alimentados con cereales libres de suplemento y adicionados de sus aminoácidos limitantes, y con leche.







## LAS NUEVAS VARIEDADES DE ARROZ DE ALTO RENDIMIENTO PARA AMERICA LATINA

Peter R. Jennings  
Coordinador, Sistemas de Producción  
de Arroz  
CIAT

La Revolución Verde, en las regiones asiáticas productoras de arroz, empezó con el establecimiento del Instituto Internacional de Investigaciones de Arroz (IRRI) en las Filipinas en 1962. Los resultados de la investigación y adiestramiento antes del año 1967 empezaron a mostrar efectos en la producción en algunos países Asiáticos en 1968 ó 1969. La adopción rápida de las nuevas variedades de alto rendimiento y prácticas de cultivo mejoradas produjeron grandes aumentos de producción en gran parte debidos a un mayor rendimiento por hectárea.

La adopción de estas variedades y prácticas en Latinoamérica ha sido más lenta. Esto se ha debido a que la producción y el consumo de la región se han mantenido al mismo nivel por muchos años y además, a que las primeras de las nuevas variedades no tenían la calidad de grano preferida por el consumidor latinoamericano o por los mercados potenciales internacionales.

Sin embargo, el área sembrada con las nuevas variedades de alto rendimiento ha aumentado constantemente y en el momento actual puede estar entre las 300.000 a 400.000 hectáreas. En México, Cuba, Nicaragua, Costa Rica, Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú se cultiva ampliamente la variedad IR8 y en menor escala, las variedades IR5 e IR22. La cosecha pasada de IR8 en Colombia fue quizás la causa de que el país no importara arroz. Perú, con el 23 por ciento de su área arrocería en IR8 e IR5, se autoabastece. Se ha informado que Cuba tiene el 90 por ciento de su cultivo de arroz en variedades de alto rendimiento. La producción de las nuevas variedades es más lucrativa que la de las tradicionales, a pesar de los grandes descuentos de precio en algunos países por calidad inferior (hasta 40 por ciento en Colombia comparado con Bluebonnet 50).

El cultivo de arroz en Latinoamérica, desde el oeste de México hasta el Norte de Argentina, es marcadamente uniforme. Predominan en la zona las variedades más viejas de Estados Unidos y sus derivados. Las normas de calidad y preferencias son generalmente consistentes. Con la excepción de pequeñas áreas donde se practica el trasplante, las prácticas de cultivo son similares. Las enfermedades y las plagas más importantes son comunes en casi todas las áreas. Prevalece un ambiente tropical a subtropical, con la excepción de partes del Brasil, Argentina, Uruguay y Chile.

Esta uniformidad en el cultivo de arroz, sumado a la relativa falta de barreras de idioma en el hemisferio, constituye una ventaja significativa en el desarrollo de programas diseñados para aumentar la producción total y la productividad por hectárea. Esto garantiza que un programa exitoso de investigación localizado en una zona específica y estrechamente vinculado a los programas nacionales de arroz pueda producir un grande impacto en Latinoamérica.

Todos los países latinoamericanos productores de arroz llevan a cabo en el momento actual investigaciones en este cultivo. Algunos países tienen programas de fitomejoramiento, agronomía y protección fitosanitaria. Otros carecen de programas de fitomejoramiento y ponen énfasis en pruebas con líneas y variedades producidas en otras partes.

#### Rol y filosofía del programa de fitomejoramiento del CIAT

El programa de fitomejoramiento de arroz del CIAT se dirige a la solución práctica de problemas que limitan la capacidad de rendimiento. El programa está diseñado para toda Latinoamérica y en especial para aquellos países que por el momento, no están en capacidad de tener programas locales a gran escala.

La amplia experiencia con IR8 en muchas áreas de Latinoamérica demuestra que las variedades de alto rendimiento producen tanto aquí como en el Asia. Los rendimientos de centenares de ensayos en estaciones experimentales y fincas comerciales normalmente son de 50 a 100 por ciento mayores que los de las variedades tradicionales. Esta productividad es de sumo interés para Latinoamérica porque le permite adoptar la misma filosofía de gufa que dio como resultado la Revolución Verde en Asia. Brevemente:

- a) Muestra a los investigadores de arroz que se pueden conseguir fácilmente grandes aumentos inmediatos en los rendimientos.
- b) Le permite a los investigadores enfocar los objetivos y actividades de los programas al logro de grandes aumentos en productividad.
- c) Asegura que los agricultores, normalmente reacios a aceptar pequeñas mejoras en las prácticas agrícolas, adoptarán fácilmente las nuevas variedades de alto rendimiento.

#### Objetivos y actividades del programa de fitomejoramiento del CIAT

Desde que empezó el programa de CIAT, trabajando estrechamente con el Instituto Colombiano Agropecuario en Palmira, se definieron las características de variedades necesarias para casi toda Latinoamérica. Este tipo ideal incluye:

1. Estatura enana, que da resistencia al volcamiento, más grano en relación a paja, y permite aumentar la respuesta a mejoramientos en prácticas de cultivo.
2. Habilidad de macollar moderadamente alta para reducir los requerimientos de semilla y proveer más plasticidad en un rango de métodos de siembra.
3. Hojas erectas para mejor uso de la irradiación solar.
4. Respuesta en rendimiento de grano al aplicar abono de nitrógeno.
5. Vigor fuerte de plántulas.
6. Insensibilidad a fotoperiodismo (a lo largo del día) para permitir dos cosechas al año y asegurar la adopción en un rango ancho de latitud.
7. Ciclo vegetativo temprano de 105 a 130 días en el campo.
8. Tolerancia a bajas temperaturas para sembrar en tierras altas y zonas subtempladas incluyendo a Argentina, el sur del Brasil, Chile y Uruguay.
9. Calidad aceptable de molinería y culinaria: Un grano largo y claro con un mínimo de partido en la molinería; endosperma baja o intermedia en la temperatura de gelatinización y un contenido de amilosa de 21 a 27 por ciento; que seque bien al cocinar y no se endurezca al enfriar. Estos rasgos son los preferidos en casi toda Latinoamérica.

10. Resistencia a las principales enfermedades y plagas incluyendo:

- a) El virus de la hoja blanca
- b) Sogatodes orizicola, el insecto vector de hoja blanca y un serio chupador directo de arroz. Este insecto y el virus de la hoja blanca son unos de los principales problemas del norte de Sur América, América Central y el Caribe.
- c) Enfermedad de bruzone o añublo del arroz causada por Pyricularia oryzae. Esta es la enfermedad más importante desde México hasta Argentina.

Simultáneamente, es importante no incrementar la susceptibilidad de lo que ahora son enfermedades menores incluyendo la pudrición del tallo, pudrición de la vaina, mancha lineal (Cercospora), Rhynchosporium, y barrenadores del tallo.

Desde 1967, el programa ha hecho 550 cruzamientos para obtener estos objetivos. Simultáneamente, para ganar tiempo mientras se escogen y se estabilizan los cruces, se han evaluado cientos de selecciones avanzadas de otros países. El programa ha desarrollado facilidades adecuadas para determinar calidades de molinería y culinaria, y resistencia a enfermedades y plagas. Cada año se evalúan miles de plantas para las características antes mencionadas.

Tal vez una actividad igualmente importante del programa ha sido el adiestramiento de personal en el mejoramiento de variedades y prácticas de cultivo. Se ha entrenado a 19 técnicos de Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, la República Dominicana, Ecuador, Honduras, Perú, Estados Unidos y Venezuela. Estos técnicos permanecen unos seis meses en CIAT para permitir el manejo de por lo menos una cosecha completa desde la siembra a la cosecha. El adiestramiento hace énfasis en la selección y evaluación del material segregante y líneas puras. Con algunas excepciones a estos técnicos no se les adiestra para que vengan a ser fitomejoradores de arroz ya que varios países no están capacitados para manejar un programa completo de mejoramiento. Se les sugiere a todos volver a sus países y ensayar allá el mejor material de nuestro programa. Periódicamente, les mandamos nuevas selecciones de arroces. Cuando es posible, el personal del CIAT visita a los técnicos

adiestrados para relacionar el comportamiento de estos materiales de arroz a su rendimiento en Colombia.

### Progreso hacia objetivos

En el trópico se requieren aproximadamente 6 años para desarrollar y propagar una nueva variedad. Los primeros cruces hechos en 1967 están entrando en la etapa final de selección. Muchas líneas segregadas de las suministradas por IRRI fueron seleccionadas y evaluadas. Una línea de cruce de IR8 x IR12, fue especialmente promisorio en los ensayos preliminares que siguieron a la selección y purificación. Después siguió en Colombia la evaluación en gran escala. Durante el año 1969-70, unos 20 ensayos en estaciones experimentales y en campos de los agricultores mostraron rendimientos de un 70 por ciento más que el Bluebonnet 50, una variedad tradicional en algunos países de Latinoamérica, y dio rendimiento igual al IR8 (Cuadro 1). Estos resultados condujeron a que se hicieran ensayos rápidos a nivel internacional. Los resultados (Cuadros 1 y 2) de Costa Rica, Panamá, Ecuador y Brasil, y más recientemente ensayos preliminares de Argentina, República Dominicana, Honduras y Perú, duplicaron los resultados obtenidos en Colombia.

Estos rendimientos, unidos a la urgente necesidad de una variedad mejorada llevaron a CIAT e ICA a tomar la decisión conjunta de nombrar y distribuir esta selección como CICA 4 en 1971.

CICA 4 se multiplicó rápidamente en Colombia. Cerca de 400 hectáreas se cultivaron a principios de 1971. Con un rendimiento promedio de 5 toneladas, Colombia tendrá semilla para sembrar más de 15.000 hectáreas en la segunda cosecha de 1971.

CIAT, en un esfuerzo para ayudar al pequeño agricultor marginal, regaló una cantidad grande de CICA 4 al ICA para que la distribuyera entre los pequeños agricultores marginados de secano de Colombia.

CIAT ha puesto la variedad al alcance internacional. CIAT despachó pequeñas cantidades de 5 kilogramos o menos sin costo a las partes interesadas. Las cantidades mayores se mandaron al cobro pero sin cobrar la semilla. Hasta hoy se han despachado 2.836 kilogramos de CICA 4 a 29 naciones incluyendo 21 en Latinoamérica.

En Ecuador los resultados de rendimiento en ensayos con CICA 4 fueron tan sobresalientes que el INIAP le cambió el nombre por INIAP 6 y empezó la distribución de semilla en 1971.

CICA 4 combina muchos de los objetivos relacionados en las páginas 3 y 4. Como el IR8, es enano, de hojas erectas, capacidad de macollamiento alta con excelente resistencia a volcamiento y buena respuesta al nitrógeno. Es insensible al fotoperiodismo y se madura en 140 días en zonas de elevada altitud y en 125 días en las tierras bajas de la costa. Tiene grano largo, endosperma moderadamente claro y calidad de molinería satisfactoria. Esto constituye su mayor ventaja sobre el IR8. Su calidad culinaria es buena.

IR8 y CICA 4 tienen ambos buena resistencia al Sogatodes orizicola y las observaciones preliminares indican que los programas de fumigación para el control de este insecto se pueden reducir apreciablemente. Las variedades susceptibles requieren aplicaciones repetidas de insecticidas. Su resistencia al vector la protege de ataques severos de hoja blanca.

Fuera de su gran rendimiento y calidad CICA 4 tiene 5 ventajas adicionales:

1. El alto macollamiento y la resistencia a Sogatodes permiten economías en semillas y aplicaciones de insecticidas.
2. Da buen rendimiento en áreas de temperaturas moderadamente bajas (Cuadro 3).
3. Se adapta a un amplio rango de condiciones de cultivo y tolerará mucho mejor las deficiencias en el cultivo que muchas otras variedades.
4. Sus hojas de bandera erectas sobresalen las panículas. Esto parece ofrecer buena protección contra los pájaros.
5. Parece adaptarse a las condiciones de secano (Cuadros 1 y 2). El arroz de secano no se irriga y depende del agua de lluvia. Esta puede llegar a ser su cualidad más destacada.

CICA 4 tiene algunas desventajas. Su ciclo vegetativo es algo tardío que el deseado en áreas donde el agua no es abundante. Se puede mejorar un poco más la apariencia del grano molinado y sería deseable un contenido más bajo de amilosa

en el endosperma para las áreas rurales. Tiende a desgranarse un poco. Esto podría llevar a pérdidas si la cosecha se deja madurar mucho. Esta variedad con seguridad llegará a ser susceptible al bruzone, por tanto limitando su aceptación en áreas de alta incidencia de la enfermedad.

Nosotros vemos el CICA 4 como una variedad transitoria de mayor productividad que las variedades tradicionales y superior al IR8 en características de grano. El programa está seleccionando muchos tipos superiores a CICA 4. Uno o más de estos estará listo a salir en dos años. El CICA 4 se considera el primero de una serie continua de tipos que ofrecen diferentes combinaciones de las características deseadas en las diferentes situaciones agrícolas.

El programa CIAT-ICA en 1971 también recomendó, produjo y distribuyó internacionalmente la semilla de la variedad IR22 lanzada por el IRRI en 1969. Esta variedad tiene buenos rendimientos y buena apariencia del grano. Su adaptación es inferior a CICA 4 y se la recomienda únicamente para las tierras bajas de los trópicos. Se conoce IR22 como INIAP 2 en el Ecuador.

#### Problemas técnicos que limitan la producción de arroz

1. Personal y facilidades inadecuadas para la investigación, extensión y producción de semilla. Aunque quizás no es un problema técnico el personal y facilidades inadecuados, afectan el progreso de la producción de arroz. Latinoamérica sufre de falta de gente adiestrada dedicada a la investigación y extensión. A menudo los salarios bajos y la falta de facilidades desalientan a la gente joven, y el cambio de personal es alto. Se necesitan trabajadores prácticos y adiestrados en el campo en técnicas de agronomía, suelos, fitopatología y fitomejoramiento.

Ciertamente, el punto más débil de la cadena de la producción de arroz es la producción de semilla. Pocas naciones tienen programas satisfactorios de producción, inspección y venta de semilla. Cualquier variedad de alto rendimiento se vuelve inservible al mezclarse con arroz rojo, semilla de maleza u otras variedades, o cuando no se conserva la germinación. Los gobiernos debían formular y hacer cumplir unas normas de campo y laboratorio para dar certificaciones de los campos de semillas. En la mayoría de los casos el sector privado puede manejar mejor la producción y venta de semillas.

2. Resistencia a la enfermedad de bruzone. Bruzone es la enfermedad más importante del arroz en el hemisferio. Es muy severa en el arroz de secano. El control químico no parece ser práctico y la resistencia parece ser el medio ideal de control. El patógeno es tan variable que las variedades con poca resistencia se vuelven susceptibles al poco tiempo de haberse entregado a los agricultores. Probablemente no es exagerado decir que todas las variedades de Latinoamérica son susceptibles al bruzone.

Trabajos recientes indican que ciertas variedades no comerciales poseen un tipo de resistencia más amplia y estable. Nuestro programa y el de IRRI tratan de incorporar esta resistencia estable a las variedades de alto rendimiento. En Latinoamérica se necesita una cadena de sitios donde se tengan facilidades para evaluar esta resistencia contra las diferentes poblaciones patógenas en distintos ambientes.

3. Arroz de secano. El arroz de secano (sin riego) representa un 70 por ciento del arroz en Centro y Sur América. Los rendimientos son deplorablemente bajos con promedios nacionales que alcanzan un máximo de 1.5 ton/hectárea. Aunque el arroz de secano dará siempre menor rendimiento que el arroz irrigado, el área comprometida es tan grande que al doblar los rendimientos produciría un gran impacto.

En el momento ningún programa está enfretándose al problema. La resistencia al bruzone en las variedades de secano sería esencial para aumentar los rendimientos. Ciertas variedades se adaptan mejor que otras a las condiciones de secano. El tipo de planta enana sería tan importante en el arroz de secano como lo es en las variedades irrigadas.

Latinoamérica necesita hacer hincapié en la investigación del arroz de secano. Los esfuerzos se deben concentrar en zonas de secano mecanizadas antes que los pequeños cultivos de secano a chuzo. Hay una necesidad crítica de fitomejoradores, fitopatólogos y especialistas en prácticas culturales. El área más adecuada para adelantar este trabajo sería el Brasil.

#### El potencial para nuevas variedades

La información existente hace pensar que Latinoamérica está al borde de un gran incremento de su producción de arroz. Las nuevas variedades enanas de alto

rendimiento están aumentado cada vez más. Las limitaciones de calidad iniciales de IR8 se resolvieron con el desarrollo de CICA 4, del Nylamp del Perú, IR20, IR22, IR24 y otras variedades. Como estas variedades recibirán un precio igual al de las variedades tradicionales en el mercado, los agricultores tendrán un mejor incentivo económico para cambiar el IR8 y las variedades locales por las enanas mejoradas. Su adopción tiende a ser más rápida en las áreas irrigadas y más lenta en las áreas de secano. Si se confirman las observaciones preliminares sobre la productividad del CICA 4 y otras enanas en los cultivos de secano, una Revolución Verde en la producción de arroz en Latinoamérica está cerca.

En resumen, muchos de los obstáculos para obtener altos rendimientos han sido eliminados y otros se pueden resolver con investigaciones adicionales. Por lo tanto, parece que las políticas económicas afectarán más que la técnica la tasa de aumento de la productividad.

Cuadro 1. Rendimientos de arroz en ton/ha durante 1969-70

Variedad	País de experimento			
	Colombia <sup>a/</sup>	Ecuador <sup>b/</sup>	Costa Rica <sup>c/</sup>	Panamá <sup>d/</sup>
CICA 4	6.80	5.76	5.04	5.65
IR22	6.40	6.87	4.18	5.04
IR8	6.90	7.05	3.39	4.08
Bluebonnet 50	4.00	4.45	-	-

a/ ICA-CIAT: Promedio de 17 experimentos, irrigados, sembrado directo.

b/ INIAP: Promedio de 5 experimentos, irrigados, cuatro transplantes.

c/ Ministerio de Agricultura: Promedio de 3 experimentos, de secano.

d/ Universidad de Panamá: Un experimento, de secano

Cuadro 2. Rendimientos de arroz en ton/ha durante 1971.

Variedad	Áreas de experimento				
	Tocumen Panamá <u>a/</u>	Tumaco Colombia <u>b,c/</u>	Goiás Brasil <u>d/</u>	El Triunfo Ecuador <u>e/</u>	
CICA 4	4.52	3.38 5.70	3.55	5.70	
IR22	2.24*	3.57 -	3.18	4.91	
IR8	3.65	4.08 -	-	5.26	
Bluebonnet 50	-	0.93* -	-	3.45	
Local 1	-	- -	1.89	-	
Local 2	-	- -	1.59	-	

a/ Irrigado, sembrado directo; Universidad de Panamá

b/ Secano, parcelas replicadas; ICA

c/ Secano, multiplicación en dos fincas; ICA

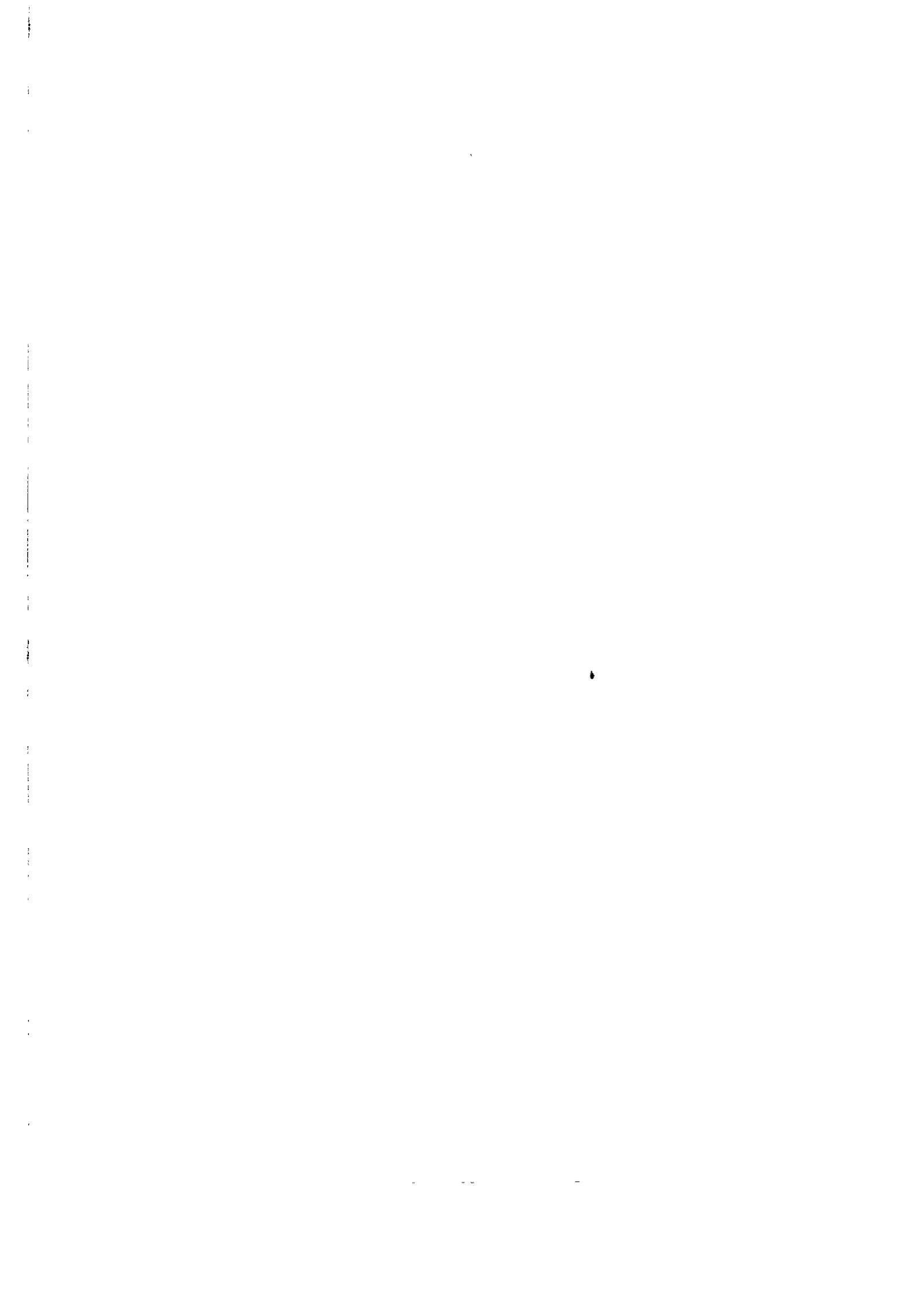
d/ Secano, Sementes Agroceres, S. A.

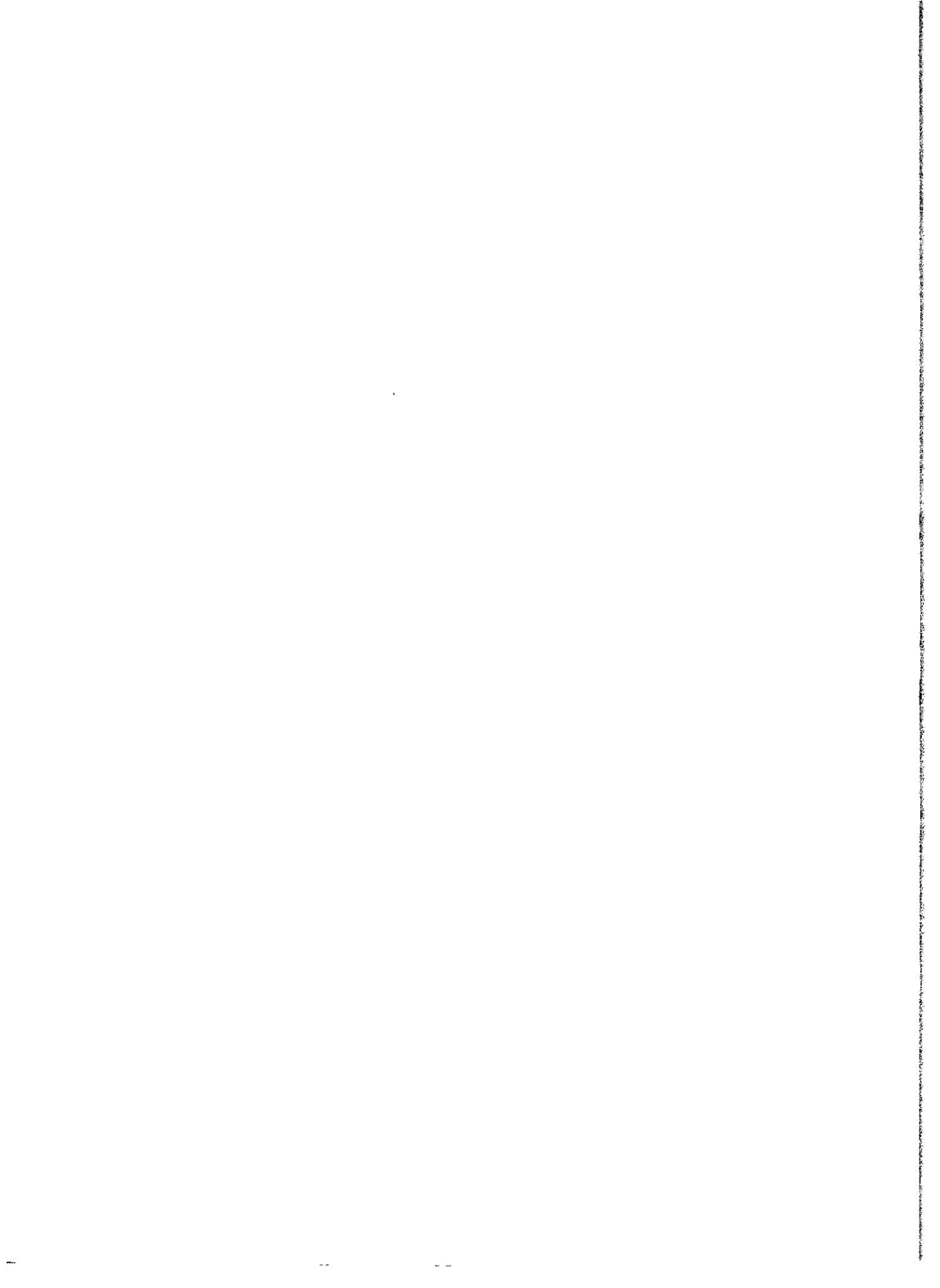
e/ Secano; INIAP

\* Daños por pájaros.

Cuadro 3. Rendimientos en ton/ha de cuatro zonas en el Valle del Cauca, Colombia, con temperaturas relativamente bajas, 1971, ICA.

Variedad	Zona de experimento				Promedio
	Buga	Corinto	La Virginia	Jamundí	
CICA 4	8.00	6.10	8.08	7.80	7.50
IR22	7.00	5.08	5.01	5.78	5.72
IR8	4.88	5.39	6.17	6.71	5.79
Bluebonnet 50	3.88	2.53	4.90	3.39	3.68







## TECNICAS AGRONOMICAS PARA APROVECHAR EL POTENCIAL DE PRODUCCION DE LAS NUEVAS VARIETADES ENANAS DE ARROZ EN AMERICA LATINA

Pedro Sánchez  
Profesor Asistente  
Departamento de Ciencias del Suelo  
Universidad del Estado de Carolina  
del Norte, Raleigh y  
antiguo Codirector del  
Programa Nacional de Arroz del Perú

El cambio drástico en la arquitectura de la planta de arroz, llevado a cabo en el Instituto Internacional para Investigaciones de Arroz en 1966, revolucionó la producción de arroz en todo el mundo. En los trópicos de América Latina se cultivan intensamente en algunos países varias variedades de arroz con porte corto. El cambio de las variedades de tallo largo, susceptibles al volcamiento o acame, baja relación grano-paja; a las variedades de tallo corto, resistentes al volcamiento, alta relación grano-paja, como el IR8, ha incrementado sustancialmente los rendimientos a nivel de la granja. Cuando los agricultores manejan las nuevas variedades en la misma forma que lo hacen con las viejas, a veces obtienen aumentos en el rendimiento que son muy limitados o bien, ningún incremento. Para lograr el máximo en los rendimientos y en las ganancias, con las nuevas variedades, se deben aplicar diferentes prácticas de cultivo, algunas de las cuales requieren una inversión adicional y un control del tiempo más preciso. El propósito de este trabajo es el de ilustrar acerca de la respuesta de distintas variedades a algunas prácticas de cultivo específicas, como ejemplo para ilustrar la clase de información que se necesita para maximizar los rendimientos en cada zona en donde se cultiva el arroz.

En la América Latina tropical, el arroz es el tercer producto alimenticio que se consume en grandes cantidades, después de la yuca y el maíz, de acuerdo con las estimaciones contenidas en un informe de la FAO (FAO, 1965). Más del 75 por ciento del arroz en América Latina se produce en condiciones de secano, caracterizado por siembra directa y dependencia de las lluvias (Brown, 1969). Aproximadamente, el

21 por ciento del área total de arroz es sembrado directamente e irrigado. (Cuadro 1). El transplante se practica en el 4 por ciento restante (cerca de 235.000 ha) incluyendo el 60 por ciento de Perú, la República Dominicana y Surinam, y apreciables secciones de Ecuador y Venezuela. Con un área de cultivo cercana a los cinco millones de hectáreas, América Latina tiene un promedio de rendimiento de 1.72 ton/ha, o sea, un poco menos que el promedio mundial de 2 ton/ha. Los promedios nacionales varían de 1.1 a 4.1 ton/ha.

#### Epoca de siembra en relación a patrones atmosféricos

El arroz es muy sensible a los factores humedad, radiación solar y temperaturas bajas. Aunque es muy poco lo que el hombre puede hacer para modificar el clima, él puede contribuir a que su cosecha de arroz aproveche las mejores condiciones atmosféricas sembrándolo en el tiempo óptimo para un área determinada.

Arroz de secano y distribución de lluvias. El total del agua de lluvia y su distribución durante el período del crecimiento de la planta constituye el factor limitante más importantes que afecta la producción de arroz de secano. Por razones todavía no muy bien entendidas, se sabe que la planta de arroz sufre crisis por humedad en suelos con alto contenido de humedad que son mayores que las que se presentan en otros cultivos. (Jana y DeDatta, 1971). El arroz de secano se cultiva en áreas y durante épocas de lluvias fuertes puesto que la cosecha depende enteramente del agua de lluvia. Estas áreas tienen precipitaciones por lo menos de 200 mm. al mes, durante la época de crecimiento (Brown, 1969; Kawano, *et al.*, 1971). El comportamiento del IR4-2, una variedad de tallo corto y el Carolino, una variedad local de tallo largo, se compararon durante dos años bajo condiciones de secano, en Yurimaguas, Perú (Figura 1). Esta figura muestra que, cuando la distribución mensual de las aguas de lluvia fue adecuada, como en las siembras de Septiembre y Noviembre, el IR4-2 produjo entre 4 y 6 ton/ha mientras que el Carolino produjo entre 2 y 3 ton/ha. Durante los períodos mensuales de deficiente distribución de lluvias (siembras de Mayo y Junio), el IR4-2 rindió 1 ton/ha y el Carolino 0.5 ton/ha. Esta figura muestra que los rendimientos de arroz en siembras de secano siguen el patrón de las lluvias y que, en todos los casos, el rendimiento de la planta mejorada fue de

aproximadamente el doble del de la variedad común. Ambas variedades se cultivaron bajo idénticas condiciones pero los tipos de planta de menor estatura produjeron más retoños, más grano en relación a la paja y mostraron resistencia al volcamiento. Es interesante notar que, a pesar de que las variedades de tallo corto fueron desarrolladas en tierras irrigadas, bajo condiciones de transplante, también resultan superiores en rendimiento bajo condiciones de secano (Nureña *et al.*, 1970; DeDatta y Beachell, 1971). Sin embargo, las nuevas variedades deben tener por lo menos una tolerancia moderada al afublo del arroz lo mismo que a otras enfermedades y plagas antes de que puedan competir con algún éxito con las variedades tradicionales.

Arroz irrigado y radiación solar. En áreas tropicales cálidas el principal factor climatérico asociado con el comportamiento del arroz inundado es la cantidad de energía solar recibida durante la fase reproductiva en el crecimiento del arroz (DeDatta y Zarate, 1970). Los niveles de radiación solar se aproximan al máximo durante los días claros, sin nubes, y están directamente relacionados con la actividad fotosintética y la reacción a la aplicación de nitrógeno. La Figura 2 muestra el comportamiento del IR8 y H 4, una variedad de tallo alto, susceptible al volcamiento, en diferentes fechas de siembra y bajo dos niveles de aplicación del nitrógeno, en un experimento llevado a cabo en Filipinas, en condiciones de inundación constante. Como en el caso anterior, los rendimientos de la planta corta fueron considerablemente superiores a los del H 4. Bajo estas condiciones, se obtuvieron los máximos rendimientos cuando los índices de radiación solar -durante el período de reproducción- eran más altos, lo cual ocurrió cuando los cultivos florecieron durante la época más seca de la estación. Con niveles bajos de fertilización de nitrógeno (30 kg N/ha), el H 4 produjo mayores rendimientos que con 120 kg N/ha, debido a que este tipo de planta responde al N aumentando su área foliar, causando sombrijo mutuo de las hojas, eventualmente volcamiento y luego, pérdidas en el rendimiento. Las variedades resistentes al volcamiento, como el IR8, pueden combinar el nitrógeno adicional con el incremento de actividad fotosintética estimulada por una alta radiación solar, dando como resultado mayor cantidad de retoños, más panículas y por lo tanto, mayores rendimientos. Esta figura también muestra que, para obtener rendimientos máximos con las nuevas variedades, éstas deben recibir dosis más altas de fertilizantes.

Duración del crecimiento y temperaturas bajas. Recientemente se ha descubierto que las temperaturas bajas pueden limitar el crecimiento del arroz en el trópico debido a que esta planta sufre cuando la temperatura media mensual está por debajo de 20° - 21° C. En la costa de Perú, la corriente de Humboldt produce bajas de temperaturas las cuales son suficientes para producir esterilidad de la espiguilla al momento de florecer. Las variedades tradicionales, de tallo alto como Minabir y Mochica, aunque son de más rendimiento que otras similares, tienen la desventaja de que se demoran mucho en madurar. Un ensayo que incluyó dos fechas de siembra, se efectuó durante dos años en Lambayeque, Perú (Figura 3). El ciclo de cultivo 1966-67 tuvo un régimen normal de temperatura durante el cual la variedad Mochica produjo 7.16 ton/ha cuando floreció a fines de Abril, pero, cuando la floración se demoró tres semanas y la temperatura bajó, el rendimiento se redujo a 3.55 ton/ha. En el ciclo siguiente, 1967-68, las temperaturas comenzaron a descender con anterioridad. La plantación de Mochica correspondiente a la primera fecha de siembra, floreció casi el mismo día que el año anterior, pero produjo 3.5 ton/ha; la segunda fecha de siembra floreció bajo condiciones de temperaturas muy bajas y produjo 0.47 ton/ha. La variedad IR8, la cual se introdujo ese año, se sembró al mismo tiempo que Mochica. Siendo de maduración más temprana, IR8 floreció entre 30 y 45 días antes que Mochica, evitando los períodos de bajas temperaturas y produciendo 5.9 y 5.4 ton/ha, respectivamente, en las dos fechas de siembra. En la situación descrita, la ventaja de los nuevos tipos de planta es su maduración más temprana en relación con las variedades anteriormente utilizadas, puesto que IR8 no resiste las temperaturas bajas. Las nuevas variedades no son necesariamente de maduración más temprana pero, cuando lo son, tienen una ventaja adicional que se considera de gran importancia pues responden favorablemente ante situaciones críticas. Esta característica fue influyente en Perú para que haya podido alcanzar su autoabastecimiento arrocero.

Las nuevas plantas de tallo corto, así como las antiguas, se deben plantar sincronizando su siembra con el tiempo, buscando fechas adecuadas de siembra, hasta donde tal cosa sea posible. A diferencia de las variedades tradicionales, las nuevas

pueden aprovechar mejor las ventajas climatológicas o bien, reducir los riesgos de disminución de cosecha debido a la influencia del tiempo.

#### Sistemas de siembra, densidad de semilla y espacios entre plantas

Sistemas de secano. En las áreas más primitivas de cultivo en secano la semilla se siembra con espeque\*, y dejando caer varias semillas en huecos espaciados irregularmente, a una distancia promedio de 50 cms. entre huecos. El uso de maquinaria está limitado por la abundancia de troncos de árbol y de ramas caídas que dificultan la labor del equipo. La experimentación ha demostrado que, al disminuir el espacio entre huecos a 25 x 25 cms., se aumentan sustancialmente los rendimientos (Figura 4). Aunque este hecho favoreció a las dos variedades, la corta IR578-8 y la alta Carolino, la combinación de espaciado menor con el empleo de una variedad de tallo corto cuadruplicó el rendimiento que se obtenía con las variedades convencionales y sus correspondientes prácticas de cultivo (Nureña, 1971).

En plantaciones de secano, en las cuales se puede mecanizar la siembra, la mayor parte de las plantaciones que este autor tuvo la oportunidad de observar, habían sido sembradas en hileras muy espaciadas, (40-70 cms. de separación). La Figura 4 muestra también que el reducir los espacios de 50 a 25 cms. es beneficioso cuando se utiliza este sistema de siembra. Los espacios menores reducen la competencia de la maleza y facilitan la cosecha (mayor uniformidad de las plantas). Sin embargo, se supone que, en algunas áreas, el reducir el espacio entre plantas estimula el desarrollo de la enfermedad denominada añublo del arroz causada por Pyricularia oryzae, a causa de un microclima más húmedo. Dos experimentos, con la misma densidad de semilla y espacios entre plantas, sembrados en Yurimaguas, con y sin ataque de añublo, mostraron que estos factores no tenían influencia en la intensidad del ataque del hongo (Sánchez y Nureña, 1970).

-----

\* (Herramienta rudimentaria hecha con un pedazo de madera o rama de árbol, con punta en un extremo, con la cual se abren huecos en la tierra para depositar la semilla (N. del E.)

Varios experimentos sobre densidad de semilla, hechos en tierras de arroz en seco en Perú (Salhuana y Sánchez, 1969; Sánchez y Nureña, 1970; Vélez, 1970; Nureña, 1971; Zumaeta y Barba, 1971) mostraron muy poca influencia de la densidad de semilla en los rendimientos dentro del rango de 25 a 100 kg/ha. La experiencia local es generalmente la mejor guía. La habilidad de retoño tiende a compensar los efectos iniciales de la densidad de semilla. Las cantidades excesivas de semilla por hueco, en áreas de cultivo de seco, decrecen marcadamente los rendimientos siendo entre 5 y 10 semillas el óptimo para las condiciones de Yurimaguas, Perú (Nureña, 1971).

Sistemas de siembra directa con irrigación. El arroz sembrado directamente, con irrigación, se cultiva en diferentes formas en América Latina: se siembra en hileras a mano o con tractor; la semilla seca se siembra al voleo en suelo seco; y las semillas pregerminadas se siembran al voleo en suelos inundados, generalmente utilizando avión para su distribución. En todos los casos, los objetivos son los mismos: producir un número óptimo de panículas por metro cuadrado y evitar sombrero mutuo. La habilidad de retoño de la variedad, su altura, y los niveles de nitrógeno y de radiación solar, son los principales factores que definen este punto óptimo.

Los experimentos sobre densidad de semilla hechos en Brasil, Perú y Colombia han demostrado la poca influencia de esta variable sobre los rendimientos dentro de un amplio margen de 60 a 200 kg/ha, tanto para las variedades largas (Gomes y Miranda, 1963; Salhuana y Sánchez, 1969) y en las costas (Caballero y Paredes, 1971; Cheaney, 1971; Sánchez y Larrea, 1971). Las ya conocidas condiciones adversas, como son las deficiencias en: nivelación de la tierra, preparación del suelo para la siembra o porcentaje de germinación, o bien, excesiva salinidad del suelo o alta acidez, generalmente requieren mayores cantidades de semilla por unidad de superficie. En casi todas las circunstancias, la habilidad de retoño recompensa las bajas poblaciones de plantas que se presentan inicialmente especialmente cuando se trata de tipos de planta con tallo corto.

Como en el caso del arroz en seco, el espacio entre plantas es probablemente el factor dominante. En América Latina, la mayor parte de los campos de arroz de siembra directa, con irrigación, muestran evidencia de desperdicio de espacio.

Un experimento hecho en Lambayeque, Perú (Figura 5) muestra grandes aumentos en los rendimientos obtenidos cuando se redujo el espacio entre hileras de 33 a 17 cm, en ambas variedades, la de tallo corto, de alto poder de retoño (IR8) y la de tallo largo, de bajo poder de retoño (SML-Apura). La distancia de siembra óptima para un área dada guarda mucha relación con la radiación solar, el nivel de nitrógeno y el tipo de planta. La alta radiación solar, como la que ocurre en Lambayeque, disminuye la altura de todas las plantas de arroz y permite la máxima utilización de la luz al sembrar con distancias más cortas. Las altas dosis de nitrógeno aumentan el área foliar y en los casos de plantas con tallo alto esta condición puede causar sombrero mutuo y volcamiento. En general, las variedades altas, con mucha hoja, requieren mayor distancia entre plantas que las cortas con hojas erectas.

Las diferencias entre sistemas de siembra para el arroz que se planta directamente son pequeñas, bajo condiciones controladas. La selección del sistema depende generalmente de las características de manejo tanto del terreno como del agua y el equipo disponible. El Cuadro 2 muestra el comportamiento de una variedad corta y otra larga bajo siete diferentes métodos de siembra en Lambayeque, Perú. No se observaron diferencias de rendimiento entre la siembra en surcos de 17 cm. y la distribución de la semilla al voleo en suelos secos y húmedos. Los rendimientos de las variedades cortas se redujeron cuando se aumentó a 25 cm. la distancia entre surcos; en cambio, esta práctica resultó benéfica con la variedad alta.

Sistemas de transplante. El Cuadro 2 muestra que los sistemas de siembra directa, cuando son bien manejados, pueden dar resultados tan satisfactorios como cuando el arroz es transplantado utilizando distancias similares. Una evidencia parecida fue obtenida por Adair et al., 1943; IRRI, 1966; y, Sánchez y Larrea, 1971. Sin embargo, el transplante se practica en más del 67 por ciento del área de arroz del mundo y en varias secciones arroceras importantes de América Latina. Algunos factores tradicionalmente favorecen el transplante en estas áreas, como: la mejor sincronización entre el suministro de agua de riego y el crecimiento de variedades de larga maduración; la necesidad de encharcar la tierra para controlar las malezas y reducir la pérdida de agua; nivelación diferente de las tierras; condiciones

de salinidad, etc. Bajo tales condiciones, la siembra directa no puede aventajar al trasplante a pesar de sus más bajos costos de mano de obra hasta tanto no se eliminen estas limitaciones.

Uno de los puntos críticos que afecta los rendimientos en el método de trasplante es la edad de las plántulas al momento de ser transplantadas. Una revisión de la información hecha por Larrea y Sánchez (1971a), indica que los agricultores de arroz en el trópico transplantan las plántulas de las variedades tradicionales entre los 25 y los 120 días después de la siembra, aunque la evidencia experimental indica que los resultados óptimos se obtienen entre los 30 y los 45 días. La razón principal para demorar el trasplante es la distribución errática en el suministro de agua en más del 75 por ciento del área mundial que se dedica al cultivo de arroz transplantado. Una serie de estudios hechos en Perú mostró descensos evidentes en los rendimientos con demoras entre 30 y 45 días, sin tomar en consideración la preparación de la tierra (Larrea y Sánchez, 1971 a, b; Gavidia y Ventura, 1971; Vergara, 1971). La Figura 6 muestra el comportamiento promedio obtenido en cuatro lugares. Los rendimientos de IR8 disminuyen como promedio a 92 kg/ha al día por la demora en el trasplante, mientras que en la variedad tradicional Minabir decreció a razón de 52 kg/ha por día. Es importante observar que, a pesar de que IR8 es más sensible a estas demoras, sus rendimientos fueron siempre más altos que los de Minabir.

En la Figura 7 se condensa información aún sin publicar de Gavidia y Saavedra (1971) en la cual se muestra la respuesta diferencial a las densidades de trasplante en plantas de características contrastantes. Mientras que la variedad alta, de abundante retoño, funciona mejor a densidades bajas de trasplante, la variedad corta, de alto retoño IR8 funciona mejor en densidades más altas. De los dos componentes de densidad, la distancia entre huecos tiene más influencia que el número de plántulas por hueco. La interacción entre la distancia de trasplante y fertilización con nitrógeno se muestra en el Cuadro 3. En tanto que hubo pocas diferencias en rendimiento con bajos niveles de nitrógeno y distancias de siembra amplias, fueron mayores los efectos del tipo de planta con niveles altos de nitrógeno y distancias de siembra menores.

## Fertilización del Arroz

Respuesta al nitrógeno y manejo. Posiblemente no hay ninguna otra práctica de cultivo que afecte tanto el rendimiento de las variedades cortas como la fertilización con nitrógeno. Como este tema ha sido revisado recientemente (Sánchez, 1971), solamente se mencionarán en este trabajo los puntos más importantes. En la Figura 8 se muestra la respuesta promedio en diez experimentos conducidos por tres años bajo condiciones de transplante e inundación intermitentes, en Lambayeque, Perú. Si bien ambos tipos de planta rindieron casi igual sin nitrógeno o con bajo nivel de nitrógeno, IR8 respondió positivamente al aumento en las aplicaciones, duplicando los rendimientos de la parcela testigo al nivel más alto. La variedad alta Minabir respondió positivamente hasta 150 kg N/ha y negativamente a dosis más altas debido al volcamiento y a la mayor incidencia del añublo del arroz. Los altos rendimientos y las dosis elevadas de nitrógeno que se utilizaron en este lugar se deben a los altos niveles de radiación solar y a las fuertes pérdidas de nitrógeno causadas por los cambios alternantes de inundación o sequía. En el Valle del Magdalena, en Colombia, Rosero y Moreno (1970) compararon la respuesta al nitrógeno de IR8 con la de la variedad Bluebonnet 50, que es alta, de bajo retoño, bajo condiciones de siembra directa e irrigación (Figura 9). Mientras que el Bluebonnet mostraba poca reacción, IR8 respondía económicamente a aplicaciones de 50 y 100 kg N/ha. En condiciones de secano en Yurimaguas, Perú, Sánchez y Nureña (1970) obtuvieron reacciones positivas de nitrógeno con IR4-2 e IR8, mientras que no se observaron reacciones en las dos variedades altas tradicionales (Figura 10). Las amplias diferencias en las dosis óptimas en estos tres ejemplos se deben principalmente a diferencias en la radiación solar, manejo de aguas y características del suelo. Como no se han hecho análisis de suelo que sean confiables con el fin de determinar las dosis óptimas de N en el cultivo del arroz, se recomienda establecer estas dosis con experimentos que combinen los factores variedad-nitrógeno en cada una de las zonas arroceras y durante las distintas épocas de siembra en cada región o valle en donde se siembre arroz (Sánchez, 1971).

Hay varios factores que afectan la eficiencia del uso de fertilizantes nitrogenados y por lo tanto, influyen la economía de esta práctica fundamental. En general, las

plantas de arroz recobran del 40 a 60 por ciento del nitrógeno aplicado bajo inundaciones constantes pero solamente entre el 20 y 30 por ciento con inundación y secamiento alternado cuando se aplican prácticas de manejo recomendadas para inundaciones constantes. Las fuentes amoniacales tales como la úrea o el sulfato de amonio, son igualmente eficientes, aunque la úrea es generalmente más barata. Las fuentes de nitrato, sin embargo, son extremadamente ineficientes en el cultivo del arroz debido a la denitrificación y pérdidas por lixiviación bajo condiciones de inundación constante o intermitente. Las investigaciones llevadas a cabo en el Perú por Ramírez y Sánchez (1971) indicaron que del 35 al 40 por ciento del N aplicado como úrea o sulfato de amonio se recuperó mientras que la recuperación para el nitrato de sodio fue del 7.8 por ciento. (Figura 11). Se llevaron a cabo experimentos para evaluar el potencial de fertilizantes de nitrógeno de lenta liberación, principalmente las ureas con envoltura de azufre. Las evidencias hasta la fecha indican que esta fuente de nitrógeno no es mejor que las ya conocidas fuentes amoniacales bajo condiciones de inundación constante, pero, parece tener futuro para las condiciones de inundación intermitente o de secano.

Otra forma de sincronizar las necesidades de nitrógeno de la planta con la disponibilidad en el suelo cuando se presentan fuertes pérdidas por lixiviación o denitrificación es mediante la regulación apropiada del tiempo para las aplicaciones de N. En las condiciones de manejo incierto del agua en América Latina, las aplicaciones hechas en la siembra o al transplante resultan muy ineficientes (Sánchez y Calderón, 1971; Cheaney, 1971). La Figura 12 muestra que los rendimientos casi se duplicaron al demorar las aplicaciones únicas o hechas por etapas, de 180 kg N/ha. También, la recuperación del nitrógeno y las ganancias obtenidas casi se duplicaron con la mencionada práctica. Los efectos de la regulación del tiempo de aplicación están muy influenciados por las condiciones locales; solamente los experimentos locales pueden dar respuestas prácticas a los agricultores en relación con este asunto.

Las reacciones a otros elementos fertilizantes. Con la excepción de los oxisoles o ultisoles ácidos, altamente lixiviados y de tierras con cenizas volcánicas, en raras ocasiones el arroz reacciona a otros elementos distintos al nitrógeno. No se observaron respuestas al fósforo y al potasio en 38 experimentos hechos por Carmen (1968) en

distintos lugares del Perú, en 11 experimentos hechos en Colombia por el Programa Nacional de Arroz (ICA, 1970), y en 13 experimentos en tierras aluviales del Nordeste del Brasil (Vasconcelos y Almeida, 1966). Ocasionalmente hay respuestas al fósforo en Rio Grande do Sul, Brasil (Patella, 1962).

Sin embargo, las respuestas al fósforo son abundantes en arroz cultivado en seco en el Campo Cerrado de Brasil (Miranda y Freire, 1962; Oliveira *et al.*, 1964, 1965, 1966) y en los Llanos Orientales de Colombia (Owen, 1970). Miranda y Freire observaron además que la respuesta del arroz en seco a las aplicaciones de fósforo era mucho menor que en el maíz y el algodón en los mismos lugares. Las aplicaciones de cal son de valor dudoso en el arroz inundado porque el pH tiende a aumentar y equilibrarse entre 6 y 7 debido a reacciones de reducción. Oliveira (1964) no observó reacciones a la aplicación de cal en tierras ácidas de Rio Grande do Sul. En los suelos sumamente ácidos de los Llanos Orientales de Colombia, Spain (1971) encontró que el arroz de seco reacciona a aplicaciones moderadas de cal mientras que el arroz inundado no reacciona.

Cada día se tiene mayor conciencia en América Latina de las deficiencias de los elementos secundarios y micronutrientes, en particular, el azufre, el zinc y el hierro, especialmente en los tipos de arroz de estatura corta, por sus rendimientos más altos y sus mayores exigencias de nutrimentos minerales.

### Control de Malezas

El ambiente de alta humedad de las tierras en las cuales se cultiva el arroz es muy apropiado para el desarrollo de malezas, particularmente en la ausencia de inundación constante. Los tipos de planta de tallo corto compiten con menos éxito con las malezas que los tipos largos tradicionales. Se considera que la competencia con la maleza reduce los rendimientos en los campos de arroz en un 20 por ciento bajo el manejo convencional (Cárdenas, 1970). El Cuadro 4 muestra algunos ejemplos del rendimiento de los principales herbicidas utilizados en América Latina. Cuando se aplican con eficiencia y en tiempo apropiado las malezas se controlan satisfactoriamente (ICA, 1971). Las dosis óptimas de herbicidas para el arroz irrigado son más altas en América Latina que en Asia, por razones que todavía no se comprenden

bien. El Cuadro 4 muestra también que es más difícil controlar la maleza en siembra directa que en sistemas de transplante en los cuales las plántulas de arroz le llevan la delantera a la maleza. América Latina carece de información significativa sobre el control de maleza en el arroz de secano. Casi todas las investigaciones se han limitado a control de las malezas de hoja ancha pero no se dispone de una solución para controlar las gramíneas que tienen un crecimiento vigoroso las cuales tienden a dominar después de que las malezas de hoja ancha han desaparecido.

#### Tiempo Apropriado de Cosecha

Además del tiempo apropiado de siembra, transplante y aplicación de nitrógeno, el tiempo apropiado para cosechar puede tener una influencia significativa no solamente en los rendimientos sino también en la calidad de molienda del arroz. Un tiempo óptimo de cosecha, en el cual los rendimientos de grano son más altos y el porcentaje de granos quebrados es más bajo, generalmente, existe para cada variedad bajo un ambiente específico. Las cosechas prematuras resultan en rendimientos más bajos, baja recuperación de molienda debido a granos inmaduros y de tamaños irregular, con muchos granos quebrados. Los granos pasados de tiempo de cosecha a menudo dan menos rendimientos debido al resquebrajamiento interno del grano y mayor porcentaje de granos quebrados causados por hendiduras formadas en el endosperma y causadas por cambios en la humedad relativa (Stout, 1966). Las variedades con áreas gredosas de endosperma, como el IR8, o con granos muy largos y delgados, como los tipos de Surinam, son particularmente sensibles al tiempo apropiado de cosecha (Ten Have, 1967). Los experimentos en varias áreas del Perú han tratado de cuantificar algunas de estas circunstancias. La variedad Minabir, larga y de alta calidad de molienda (Figura 13), mostró poca respuesta en el rendimiento del grano cuando se cosechó entre 30 y 60 días después del florecimiento del 50 por ciento de las plantas. Sin embargo, el porcentaje de grano quebrado llegó a su punto más bajo (8 por ciento) a los 40 días. En contraste, la variedad corta y gredosa, IR8, (Figura 14) mostró un rendimiento máximo bien definido a los 45 días después de florecer y coincidió con el porcentaje más bajo de granos quebrados, o sea, el 22 por ciento. Por razones que todavía no se conocen bien, el IR8 es más sensible al

tiempo apropiado de cosecha que el Minabir. Comparando las dos figuras se puede notar que la producción total de arroz (granos enteros, molidos) en kg/ha fue casi la misma que cuando el IR8 se cosechó en el tiempo óptimo. Larrea y Sánchez (1970) también informaron que la variedad de tallo corto, el IR4-93-2, con menos áreas grandes, produjo porcentajes mínimos de granos quebrados idénticos a los de Minabir y unos rendimientos por hectárea de arroz en grano entero significativamente más altos debido a su rendimiento superior de grano. Algunos de los tipos de tallo corto que se están introduciendo en América Latina, tales como el CICA 4, el IR22 y Naylamp, deben rendir mejor que el IR8 debido a su calidad superior de molienda. Los mismos investigadores observaron descensos muy fuertes en el rendimiento de una variedad larga, muy susceptible al desquebrajamiento del grano cuando se demora la cosecha. El tiempo óptimo de cosecha se puede especificar más exactamente en términos del contenido de humedad del grano, generalmente entre el 19 y 21 por ciento (Ten Have, 1967; Nangju y DeDatta, 1970; Larrea y Sánchez, 1970) pero esta determinación no está al alcance de la mayoría de los agricultores de arroz en el trópico. Las diferencias ambientales pueden cambiar el tiempo óptimo de cosecha para la misma variedad. El tiempo óptimo para el IR8 es, aproximadamente, 45 días después del florecimiento en los valles más frescos de Lambayeque y Jequetepeque, en la Costa Peruana, pero desciende a 25 ó 30 días en las áreas más cálidas de la Selva del Amazonas, Iquitos y Yurimaguas (Larrea y Sánchez, 1970; Vergara, 1971; Zumaeta y Barba, 1971; Nureña y Mesia, 1971).

### Efectos Combinados y Consideraciones Económicas

Ejemplos de interacciones en prácticas de cultivo. En las secciones anteriores se han discutido los efectos de cada una de las prácticas de cultivo en las variedades con tipos contrastantes de plantas. Sin embargo, la interacción entre distintas prácticas de cultivo no es tan evidente, con la excepción de los efectos combinados de la radiación solar y la fertilización de nitrógeno en la Figura 2; el distanciamiento para el transplante y nivel de nitrógeno en el Cuadro 3, y sistemas de control de malezas-siembra, en el Cuadro 4. En algunos casos, una práctica de cultivo es más limitante que otra. La Figura 15 compara la actuación del IR8

sembrado en distintas fechas y transplantando en distintas edades de las plántulas. La interacción está presente, aunque los efectos perjudiciales de retrasar las fechas de siembra tuvieron una marcada influencia sobre los rendimientos, debido a que la baja temperatura indujo esterilidad en la etapa de florecimiento. La Figura 15 también muestra que el conjunto de prácticas de cultivo ("paquete") que se desarrolló para el IR8 y fue el factor determinante del rendimiento de 11 ton/ha en la siembra de Noviembre, tuvo un efecto perjudicial cuando se aplicó a la variedad tradicional Minabir. Cuando el Minabir se cultivó con sus prácticas tradicionales (siembra temprana, época tardía de transplante, espacio de siembra ancho, 160 kg N/ha aplicado al crecer los retoños y la fecha de cosecha 60 días después del florecimiento) produjo 6.90 ton/ha. Cuando las prácticas recomendadas para el IR8 (siembra más tardía, época de transplante más temprana, espacios de siembra más cercanos, 300 kg N/ha en varias aplicaciones y fecha de cosecha 45 días después del florecimiento) se aplicaron al Minabir, produjo 1.65 ton/ha.

Costos totales de producción e ingresos<sup>1/</sup>. Los datos de costos de producción de una granja de tamaño promedio de arroz, en el Valle de Lambayeque en el Perú, cultivando la variedad Minabir con prácticas de cultivo tradicionales, se compararon con los costos promedios de un campo de 30 hectáreas cultivado con IR8 aplicando las prácticas de cultivo recomendadas a escala comercial (Hernández, 1971). El Cuadro 5 ilustra los costos de producción y los ingresos de las dos empresas. Los costos totales de producción por hectárea, excluyendo el arriendo de la tierra y el pago de los seguros sociales los cuales no se pudieron determinar, fueron 32 por ciento más altos en el "paquete" IR8 debido al nivelado adicional de la tierra, que fue necesario hacer, el costo más alto de mano de obra para transplantar plántulas de poca edad a espacios sembrados a menor distancia y costos más altos de fertilizantes.

-----  
<sup>1/</sup> La ayuda del Sr. Carlos Pomareda, estudiante posgraduado del Departamento de Economía de la Universidad del Estado de Carolina del Norte, en la información contenida en este subcapítulo, se reconoce con profunda gratitud.

Sin embargo, los rendimientos se duplicaron. El costo de producción por kilo de arroz molido (granos enteros) se redujo de 3.94 a 2.60 soles (U.S. \$ 90.62 a \$59.80 por tonelada métrica) para el conjunto IR8. Cuando no se aplicaron diferenciales de precio entre variedades, el precio de 4.70 soles/kg (U.S. \$108/ton) produjo ingresos netos de 3677 soles/ha para el conjunto tradicional y 20.270 soles/ha para el conjunto IR8. Esta situación se mantuvo hasta la cosecha de 1970 de IR8 en Perú y debe ser pertinente para las nuevas variedades de alto rendimiento y alta calidad de grano, tales como el Naylamp, CICA 4 e IR22. Para la cosecha de 1971, en Perú, recientes reglamentaciones introducidas al mercadeo del arroz con deducciones para lotes con granos quebrados, han reducido marcadamente el precio de IR8 a 3.80 soles/kg (U.S. \$87/ton). A los rendimientos y niveles de costo que aparecen en el Cuadro 5, los ingresos netos del IR8 se redujeron de 20.270 a 11.576 soles/ha (U. S. \$486 a 266/ha) cifra que todavía compara favorablemente con el ingreso neto obtenido con las prácticas tradicionales, el cual es de 3.677 soles/ha (U.S. \$84/ton).

El Cuadro 6 ilustra las proporciones totales y relativas de los distintos componentes del costo de producción para la misma comparación. Aunque todos los componentes excepto "mano de obra para otras prácticas de cultivo" aumentaron en cantidades absolutas, con el conjunto IR8, solamente aumentan la preparación de la tierra, costo de los fertilizantes y de la cosecha, en una proporción relativa. Los costos de recolección (cosecha a mano, trillada por contrato y transporte) por kg de arroz molido (granos enteros) se redujo de 0.74 soles pagados por Minabir a 0.56 soles por IR8 debido al ahorro de mano de obra cuando el arroz que no se ha volcado (por el viento u otras causas) se cosecha a mano. El requerimiento total de mano de obra aumentó de 128 a 161 dfas/hombre/ha para el conjunto IR8 pero la proporción de mano de obra, en los costos totales de producción, decreció de 57 a 51 por ciento.

Efectos del nivel de nitrógeno en los costos de producción en los ingresos. El promedio de costos en experimentos conducidos con dos variedades de arroz y niveles

de nitrógeno <sup>1/</sup>, los cuales fueron realizados en Lambayeque en 1971 se utilizó para establecer la siguiente comparación en vista de que un aumento ocurrido en el costo de la mano de obra y la pasajera condición de un clima más fresco impidió hacer una apreciación realista de los costos de producción en 1971 a la curva de respuesta promedio de tres años que aparece en la Figura 8. Los próximos cálculos de costos incluyeron fertilizantes adicionales y gastos de cosecha. Esta figura muestra que se logran máximas ganancias con aproximadamente 160 kg N/ha para Minabir. Sin el diferencial de precios, las ganancias continúan aumentando con las aplicaciones de N en IR8. Con el diferencial de precios, el nivel óptimo para IR8 es entre 240 y 320 kg N/ha.

Los efectos de estas relaciones en los costos de producción unitarios aparecen en la Figura 17. El costo más bajo obtenido con Minabir fue de 3.5 soles/kg (U. S. \$ 80/ton) a la dosis óptima de nitrógeno de 160 kg N/ha. El volcamiento ocasionó aumentos en los costos unitarios a dosis más altas. Con IR8, los costos mínimos fueron de aproximadamente 2.6 soles/kg (U. S. \$60/ton) alcanzados con aproximadamente 240 kg N/ha y más. La necesidad de usar variedades con alta capacidad de rendimiento para lograr una reducción significativa del costo de producción unitario, resulta obvia, según los datos presentados en esta figura.

### Resumen y Conclusiones

La respuesta de las variedades a una serie de prácticas de cultivo se estudió básicamente bajo condiciones del Perú. La fecha apropiada de siembra, bajo condiciones de lluvia incierta, los niveles de radiación solar y temperaturas mínimas permitieron que los tipos de plantas de estatura corta aprovecharan en mayor grado la ventaja del clima que las variedades tradicionales. Los rendimientos de arroz de secano, sin tomar en consideración el patrón de lluvias, se duplicaron con el

-----  
<sup>1/</sup> IR8 rindió 4.32, 6.44, 8.14, 9.21, 9.68, 9.98 y 10.66 ton/ha y el Minabir 3.92, 4.93, 5.64, 4.97, 3.40 y 3.10 ton/ha de 0 a 480 kg N/ha en intervalos de 80 kg.

uso de una variedad de estatura corta, en las siembras de arroz hechas en la Selva del Perú. Sin tomar en cuenta el sistema de siembra empleado, las variedades de tallo corto rinden mejor sembradas a espacios cortos. El transplante de plántulas de poca edad contribuyó de manera significativa a obtener altos rendimientos y ganancias con la variedad IR8, a pesar de un aumento del 32 por ciento en los costos de mano de obra requeridos en esta operación. Bajo condiciones de buena nivelación de tierras, ausencia de salinidad en los suelos y buen control de las malezas, los sistemas de siembra directa, utilizando variedades de tallo corto, debidamente espaciadas, pueden rendir tanto como los sistemas de transplante, con ahorros considerables en los costos de producción. Ninguna otra práctica de cultivo acentúa en mayor grado las diferencias en rendimiento entre los dos tipos de plantas, como la fertilización con nitrógeno. Sin embargo, existen variaciones locales en cuanto a dosis aplicadas de fertilizante y prácticas de manejo. El control químico de las malezas en las plantaciones de arroz irrigado es una práctica exitosa, pero la falta de resultados claros en relación con el cultivo de arroz en seco en América Latina representa un gran factor limitante. El tiempo óptimo de cosecha no solamente aumenta los rendimientos sino que mejora la calidad de molienda de las variedades que tienen áreas gredosas de endosperma. Muchas de las prácticas específicas de cultivo que se han mencionado en este trabajo interactúan unas con otras y se necesita hacer más investigación para determinar con mayor precisión la magnitud de la interacción variedad-práctica cultural. El rendimiento económico de un conjunto de variedades mejoradas-prácticas de cultivo mejoradas fue elaborado con las variedades tradicionales utilizando datos comerciales. Aunque los costos totales de producción aumentaron en 32 por ciento cuando se aplicaron las prácticas recomendadas para IR8, los rendimientos de esta variedad se duplicaron en relación con los del conjunto tradicional, y los rendimientos por hectárea aumentaron varias veces aun cuando una baja de 19.1 por ciento en el precio se le aplicó a IR8 debido a ciertas limitaciones en la calidad del grano. Los datos de Perú sugieren que algunas nuevas variedades de alto rendimiento y alta calidad de grano tienen un potencial agronómico similar al de IR8. Las posibilidades de aumentar los rendimientos por medio de diferentes sistemas de cultivo en América Latina, sin sacrificar la calidad del grano, parecen ser excelentes si se adoptan las apropiadas prácticas de cultivo.

## LITERATURA CITADA

- Adair, C. R., Beachell, H. M., Jodon, N. E. and others. 1942. Comparative yields of transplanted and direct-sown rice. J. Amer. Soc. Agron. 34:129-137.
- Brown, F. B. 1969. Upland rice in Latin America. Int. Rice. Comm. Newsletter 18(1): 1-5.
- Caballero, F. B. y Paredes, J. 1971. Resultados experimentales de agronomía en el Valle del Chira. Progr. Nac. Arroz Inf. Tec. 53, 13 pp.
- Cardenas, J. 1970. Weed control of irrigated rice in Colombia. Paper presented at the International Rice Research Conference, IRRI, Los Baños, Philippines. Mimeographed.
- Carmen, M. L. 1968. Yield of rice as affected by fertilizer rates, soil and meteorological factors. Ph. D. Thesis, Iowa State University, Ames, Iowa. 174 pp.
- Cheaney, R. 1971. Unpublished data. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.
- De Datta, S. K., and Zarate, P. M. 1970. Environmental conditions affecting the growth characteristics, nitrogen response and grain yield of tropical rice. Biometeorology 4(1): 71-89.
- De Datta, S. K., and Beachell, H. M. 1971. Varietal response to some factors affecting production of upland rice. Rice Breeding Symposium. International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines (In press).
- Food and Agricultural Organization of the United Nations. 1965. The economic relationships between grains and rice. FAO Commodity Bulletin Series 39, 125 pp.
- Gavidia O., A. y Saavedra, V. 1971. Distanciamiento y número de plantas por golpe al transplante. Datos no publicados. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Peru.
- Gavidia O., A. y Ventura, C. 1971. Edad de transplante y manejo de almácigos en el cultivo del arroz. Datos no publicados. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Peru.

- Gomes, A. G. e Miranda, H. S. 1963. Ensaio de espaçamento e densidade de semente de arroz do vale do Paraíba - período de 1954/55 a 1958/59. Bragantia 22(55): 685-697.
- Hernández L., J. 1971. Datos no publicados, Programa Nacional de Arroz, Lambayeque, Peru.
- ICA, 1970. Programa Nacional de Arroz, Informe Anual. Instituto Colombiano Agropecuario, Palmira, Colombia. 170 pp.
- ICA, 1971. Control de malezas en arroz de riego. Instituto Colombiano Agropecuario, Departamento de Agronomía, Hoja Divulgativa 038, 4 pp.
- IRRI, 1966. Annual Report. The International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines.
- Jana, R. K. and De Datta, S. K. 1971. Effects of solar energy and soil moisture tension on the nitrogen response of upland rice. Int. Symposium Soil Fert. Evaluation Proc. 1: 487-498.
- Kawano, K., Sanchez, P. A., Nureña, M. A., and Velez, J. 1971. Upland rice in the Peruvian Selva. Rice Breeding Symposium, International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines (In press).
- Kawano K. y Gonzales, H. 1971. Datos no publicados. Programa Nacional de Arroz, Lambayeque, Peru.
- Lagos, R. E., Cardenas, J. y de la Cruz, R. 1970. Investigación en control químico de malezas en arroz de riego en Colombia, 31 pp.
- Larrea, N. y Sanchez, P. A. 1970. Epocas optimas de cosechar arroz para rendimientos y calidad molinera en la Costa del Peru. Progr. Nac. Arroz Inf. Tec. 44, 28 pp.
- Larrea, N. y Sanchez, P. A. 1971a. Influencia de la edad de transplante y manejo de almacigos en el cultivo del arroz en Lambayeque. Progr. Nac. Arroz Inf. Tec. 51.
- Larrea, N. y Sanchez, P. A. 1971b. Datos no publicados. Programa Nacional de Arroz, Lambayeque, Peru.
- Lucena, J. M. 1971. Datos no publicados. Programa Nacional de Arroz, Lambayeque, Peru.
- Lucena, J. M. 1971. Datos no publicados. Programa Nacional de Arroz, Lambayeque, Peru.



- Miranda, H. S. and Freire, E. S. 1962. Efeitos de abudacao fosforada e potassica do arroz de sequeiro. Bragantia 21(50): 858-866.
- Nangju, D. and De Datta, S. K., 1970. Effect of time of harvest and nitrogen level on yield and grain breakage of transplanted rice. Agronomy J. 62:468-474.
- Nureña, M. A., 1971. Sistemas de siembra y distanciamientos óptimos para arroz de secano en la Selva Baja del Peru. Prog. Nac. Arroz. Inf. Tec. 58, 18 pp.
- Nureña, M. A. and Mesia, R. 1971. Unpublished data. Sub-Centro Regional de Investigaciones Agropecuarias de Yurimaguas, Peru.
- Nureña, M. A., Velez, J. and Kawano, K. 1970. Características varietales relacionadas con altos rendimientos de arroz en condiciones primitivas de secano. Progr. Nac. Arroz. Inf. Tec. 43, 26 pp.
- Oliveira, A. 1964. Aplicacao de calcario na lavoura de arroz. Lav. Arroz 18(212): 31-33.
- Oliveira D. de A., Montojo, J. C., e Igue, T. 1964. Abudacao do arroz de sequeiro I. Avaliacao da influencia de nitrogenio, fosforo a potassio sobre características de variedade precoce do arroz de sequeiro. Bragantia 23 (8) : 73-81.
- Oliveira, D. de A., Montojo, J. C., Igue, T., Miranda, H. e Freitas, M. L. 1965. Ensaio preliminares de abudacao do arroz de sequeiro. II. Cultivar Pratao. Bragantia 24(33) : 437-446.
- Oliveira, D. de A., Casado, J., Igue, T., Miranda, H. and Freitas, M. L. 1966. Ensaio preliminares de abudacao de sequeiro III. Cultivar Dourado Precoce. Bragantia 25(1) : 1-8.
- Owen, E. 1970. Fertilizacion de arroz en los Llanos Orientales. Programa Nacional de Arroz Informe Anual, ICA, Palmira, Colombia, pp. 154-159.
- Patella, J. F. 1962. Alguns resultados de abudacao fosfatada on solos de arroz irrigado. Lav. Arroz 16(186) : 16-17.
- Ramirez, G. E. and Sanchez, P. A. 1971. Factores que afectan la eficiencia de utilización de nitrogeno en el arroz bajo riego intermitente. Progr. Nac. Arroz Inf. Tec. 59, 40 pp.



- Rosero, M. J. and Moreno, P. 1970. Resultados preliminares sobre fertilización del cultivo del arroz in Aracataca, Magdalena. Programa Nacional de Arroz, ICA, Palmira, Colombia, pp. 144-153.
- Salhuana, A. and Sanchez, P. A. 1969. Sistemas de cultivo del arroz en el Peru. In: Programa Nacional de Arroz. Curso de Capacitación sobre el Cultivo del Arroz, Lambayeque, Peru. pp. 273-300.
- Sanchez, P. A. 1969. Present status of rice research in Peru. North Carolina State University Agricultural Mission to Peru. Report No. 371. 20 pp.
- Sanchez, P. A. 1971. Fertilización y manejo del nitrógeno en el cultivo de arroz tropical. Trabajo presentado ante el II. Coloquio de Suelos "El Uso del Nitrogeno en el Trópico". Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, Palmira, Colombia. 43 pp.
- Sanchez, P. A. and Nureña, M. A. 1970. Upland rice improvement under shifting cultivation in the Amazon Basin of Peru. Progr. Nac. Arroz Inf. Tec. 31, 26 pp.
- Sanchez, P. A. and Calderon, M. V. 1971. Timing of nitrogen applications of rice grown under intermittent flooding in the Coast of Peru. Int. Symposium Soil Fert. Evaluation Proc. 1: 595-602.
- Sanchez, P. A. and Larrea, N. 1971. Potencial de la siembra directa de arroz en la costa peruana. Progr. Nac. Arroz Inf. Tec. 54, 21 pp.
- Spain, J. M. 1970. El problema de la acidez en suelos de los Llanos Orientales: Posibles soluciones. Suelos Ecuatoriales 3(1) : 206-209.
- Stout, B. A. 1966. Equipo para la producción de arroz. FAO Cuaderno de Fomento Agropecuario 84: 125-129.
- Ten Have, H. 1967. Research and breeding for mechanical culture of rice in Surinam. Centre for Agricultural Publications and Documentation, Wageningen, Netherland, pp. 197-231.
- Vasconcelos, D. M. e Almeida, L. M. de 1966. Abudacao quimica do arroz do nordeste. Pesquis Agropec. (Brazil) 1 : 353-356.



- Velez, J. 1970. Unpublished data. Centro Regional de Investigaciones Agropecuarias. El Tulumayo, Tingo María, Peru.
- Vergara, R. 1971. Estudio sobre densidades de siembra en el transplante, manejo de almácigos y épocas óptimas de cosechas para rendimiento y calidad en el Valle de Jequetepeque. Progr. Nac. Arroz Inf. Tec. 49, 13 pp.
- Zumaeta, R. E. and Barba, S. 1971. Investigaciones arroceras en sistemas de barrial en Iquitos. Progr. Nac. Arroz Inf. Tec. 52. 22 pp.



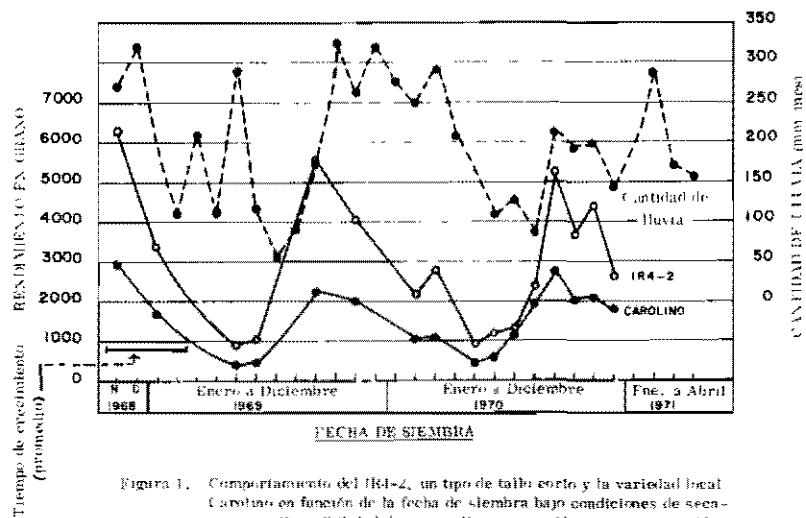


Figura 1. Comportamiento del IR4-2, un tipo de tallo corto y la variedad local Carolino en función de la fecha de siembra bajo condiciones de sequía y con disponibilidad de agua. Variedades 1968-71 (Kawano, Sánchez, Naveña y Velez, 1971).

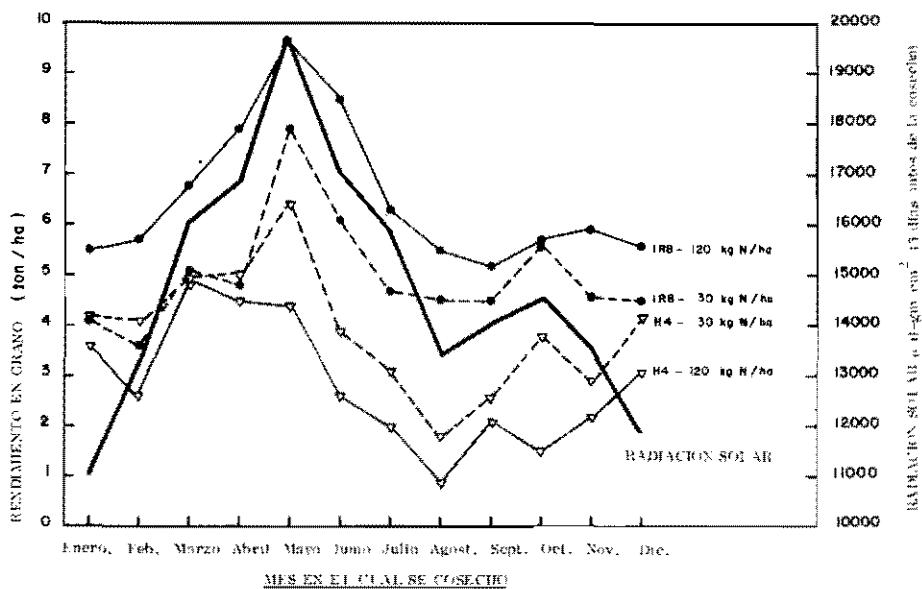


Figura 2. Los efectos de la radiación solar y las aplicaciones de nitrógeno en el comportamiento de una variedad de tallo corto (IR8) y otra de tallo largo (H4) en Los Baños, Filipinas, 1968-1969. Adaptado de una información presentada por DeDatta y Zarte (1976).

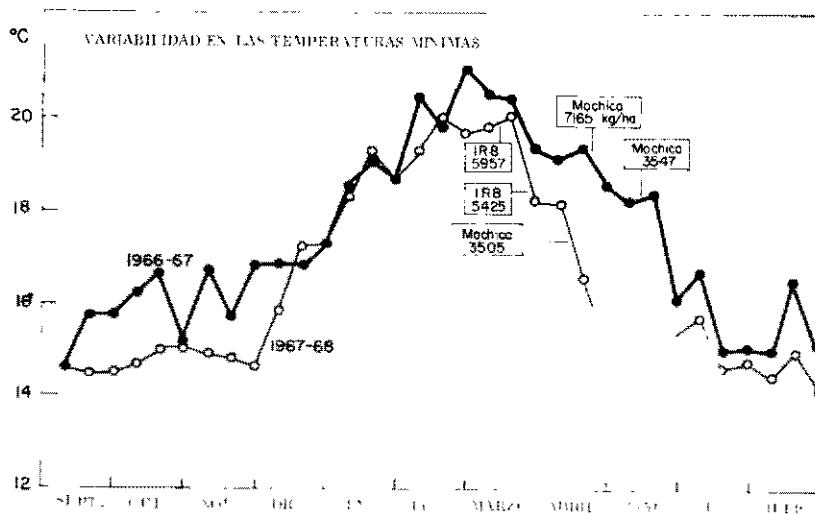


Figura 3. El efecto de la variabilidad en la temperatura y fechas de floración en los rendimientos de arroz en las épocas de cosecha en Cuzco, Perú. Medio de los rendimientos en toneladas por hectárea (DeDatta, 1969).

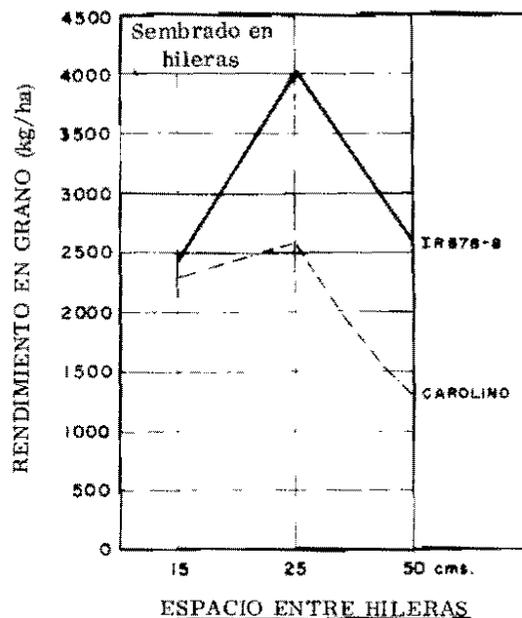
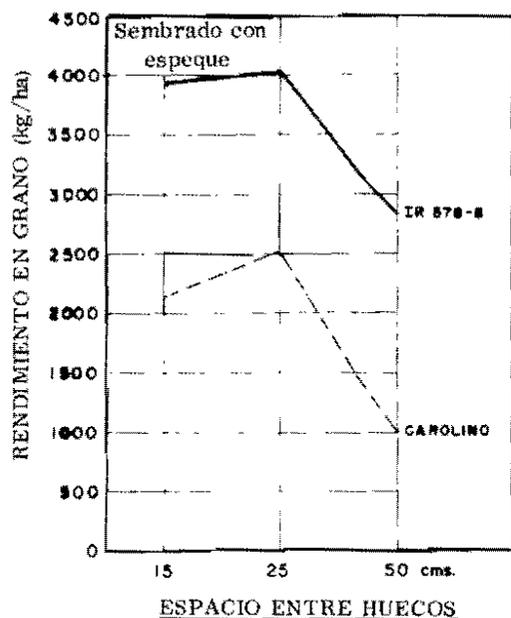


Figura 4. Efectos del espacio entre plantas en la siembra sobre los rendimientos en cultivos de secano con plantas de características contrastantes bajo sistemas de siembra mecanizados y sin mecanizar, Yurimaguas, Perú 1970. (Nureña, 1971).

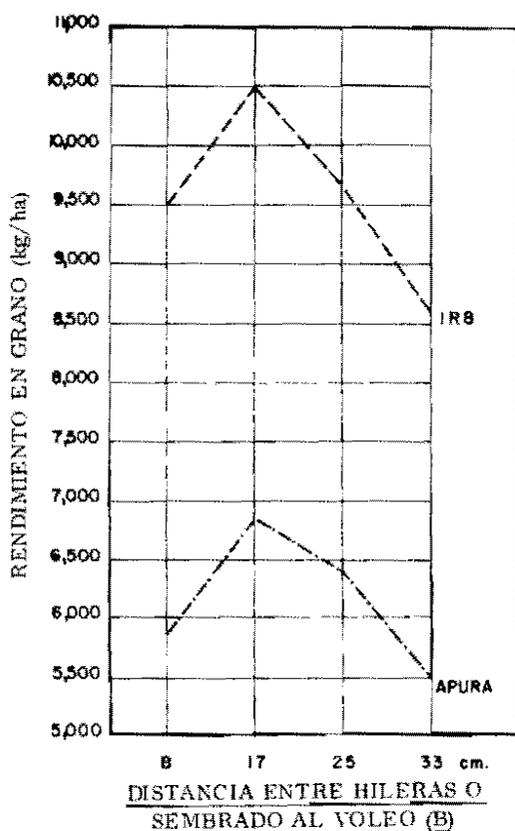


Figura 5. La influencia de la distancia entre las plantas en la siembra sobre el comportamiento de variedades con características contrastantes, en siembra directa, con irrigación y condiciones altas de radiación solar. Lambayeque, Perú. 1969-70 (Sánchez y Larrea, /71)

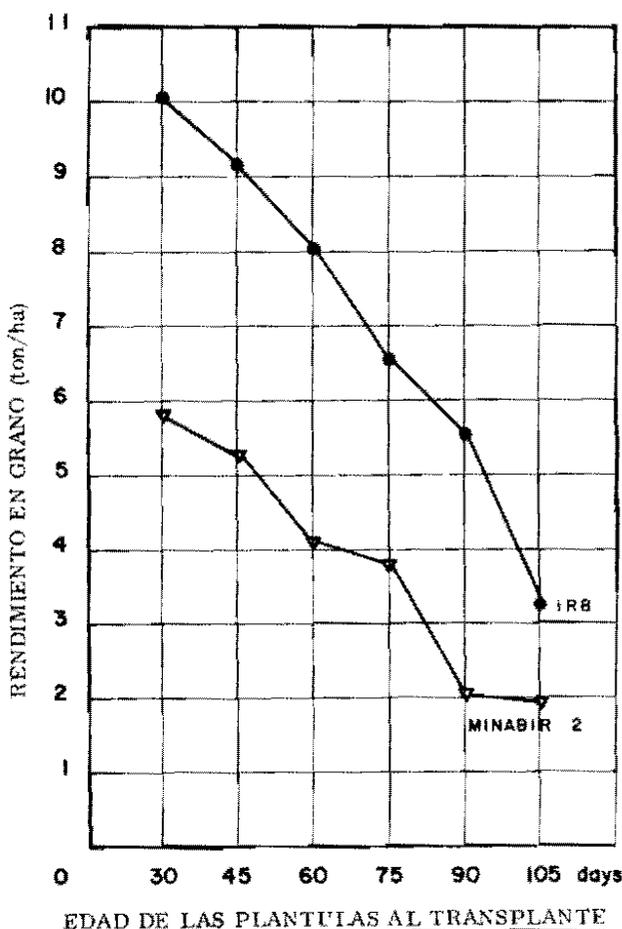


Figura 6. Efectos de la edad de la plántula en el comportamiento de variedades de tipos contrastantes. Media calculada con base en los resultados obtenidos en cuatro sitios, en los valles de Lambayeque y Jequetepeque, Perú.

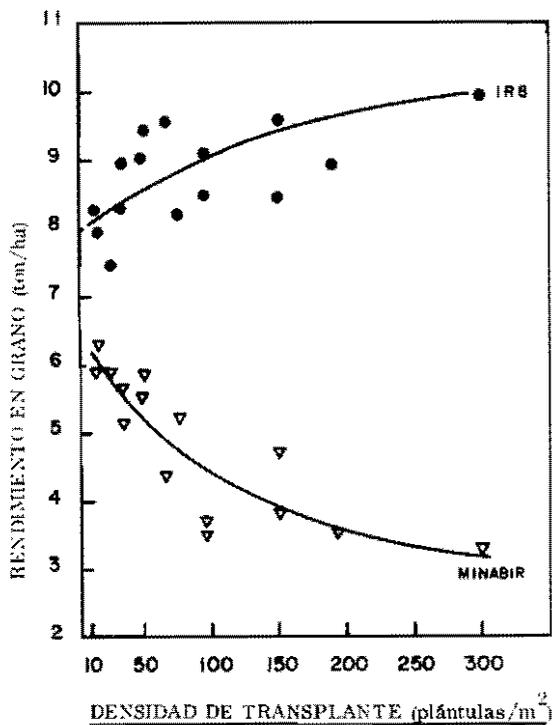


Figura 7. Influencia diferencial de la densidad de trasplante en dos variedades de arroz de tipo contrastante. Lambayeque, Perú 1970-71. Adaptado de: Cavida y Saavedra (1971).

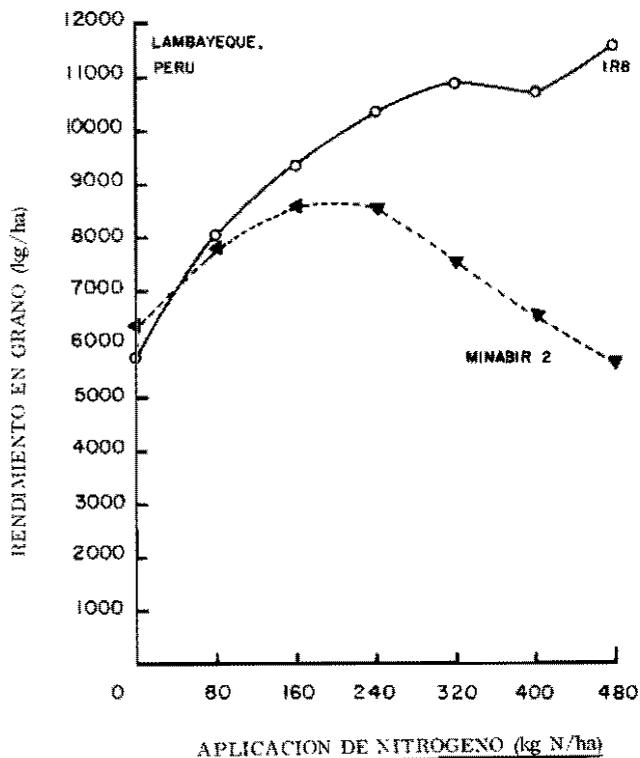


Figura 8. Reacción a la aplicación de nitrógeno de dos variedades bajo radiación solar alta e inundaciones intermitentes, en Lambayeque, Perú. Media obtenida de diez experimentos hechos en el período 1968-71. (Sánchez, /71).

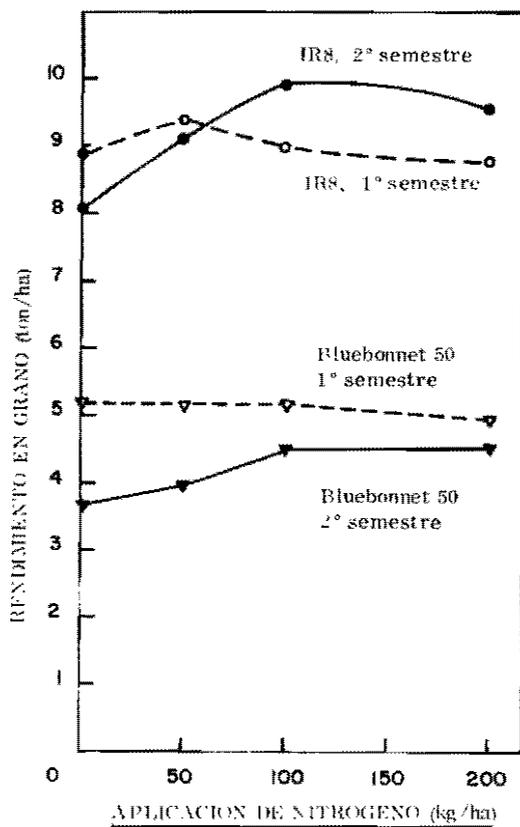


Figura 9. Respuesta varietal al nitrógeno y a las estaciones. Aracataca, Magdalena, Colombia, 1968. (Rosero y Moreno, 1970).

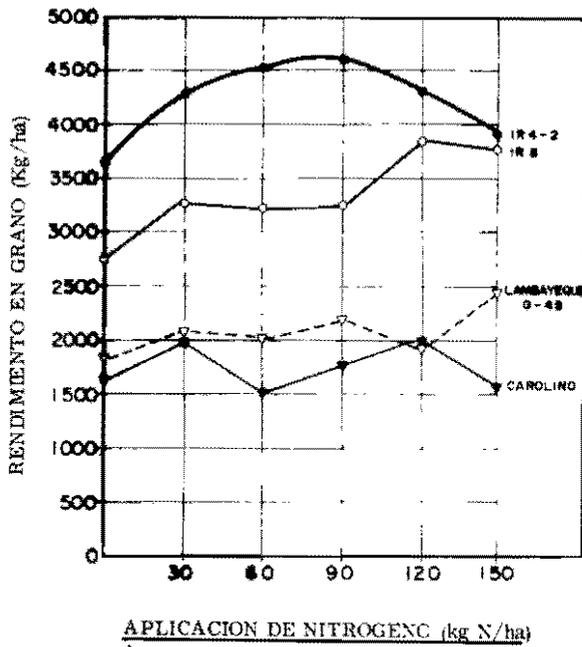


Figura 10. Patrones de respuesta al nitrógeno en cuatro variedades de arroz, en Yurimaguas, Perú, en plantaciones de secano. 1969-70. (Sánchez y Nureña, 1970)

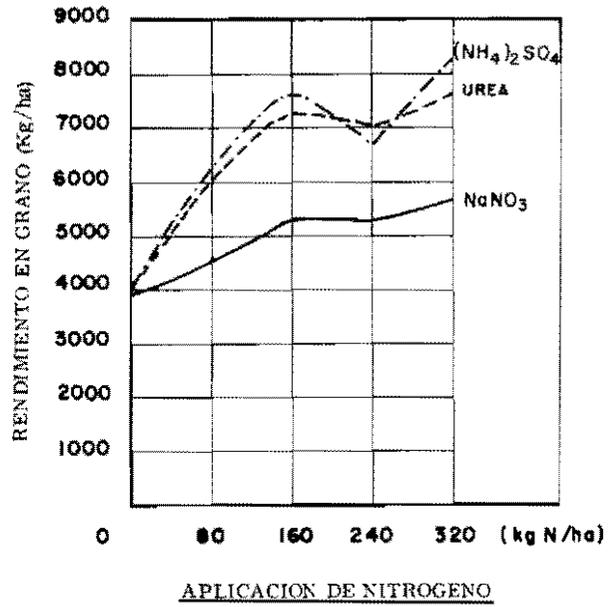


Figura 11. Efectos de distintas fuentes de nitrógeno en la respuesta del arroz bajo inundaciones intermitentes (Ramírez y Sánchez, 1971).

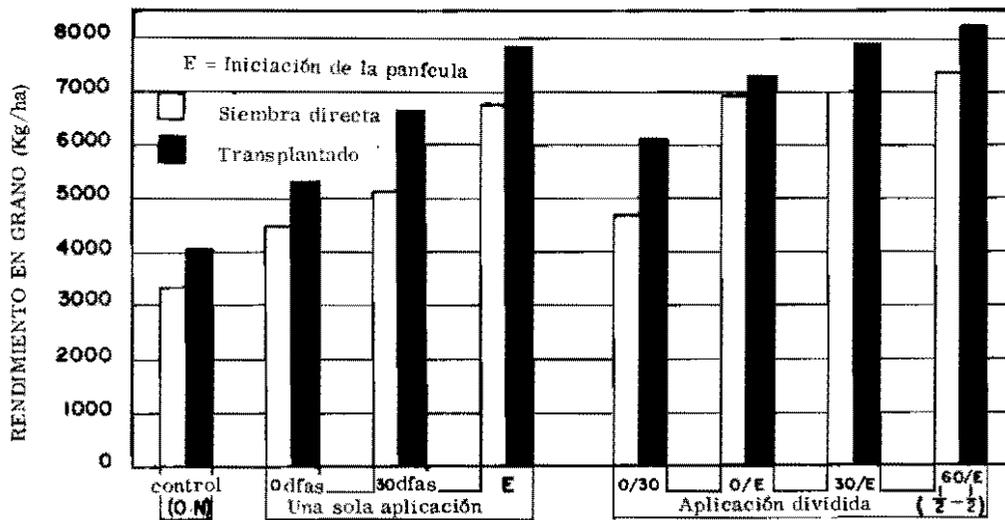
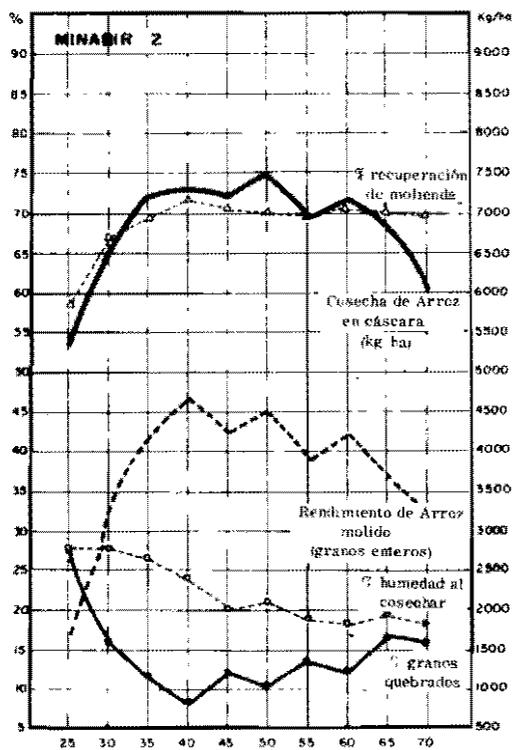
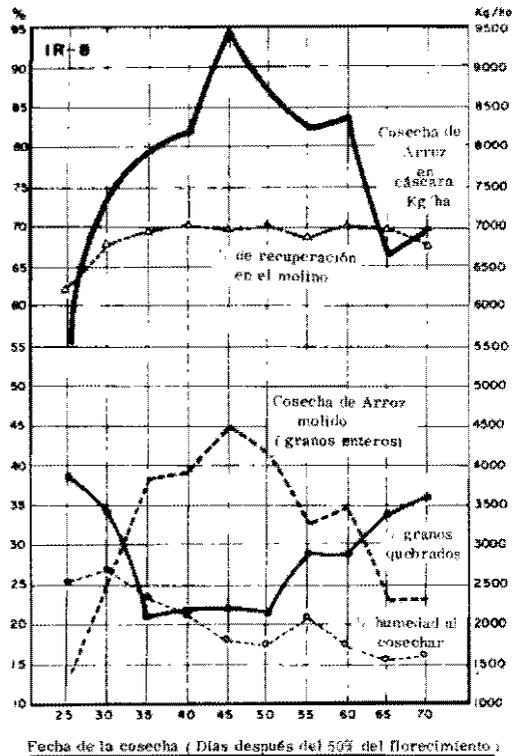


Figura 12. Efectos de la época de aplicación de 180 kg N/ha en el comportamiento del arroz bajo dos sistemas de siembra (Sánchez y Calderón, 1971).



Fecha de la cosecha (Días después del 50% del florecimiento)

Figura 13. Efectos de la época de cosecha en el rendimiento de grano y calidad de molenda de la variedad Minabir 2. (Larrea y Sánchez, 1970)



Fecha de la cosecha (Días después del 50% del florecimiento)

Figura 14. Efectos de la época de la cosecha en el rendimiento de grano y en la calidad de molenda de la variedad IR8. (Larrea y Sánchez, 1970)

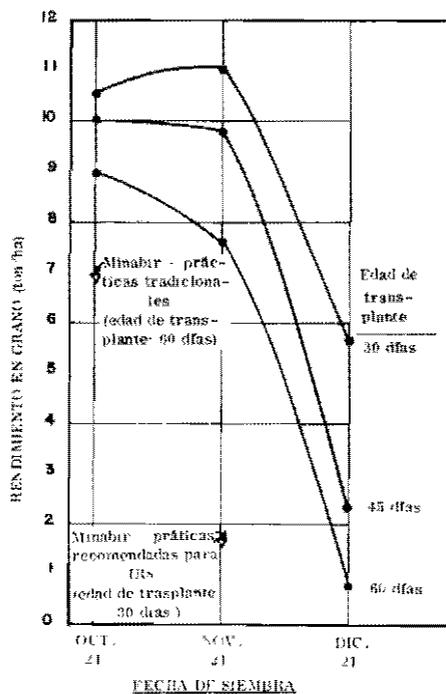


Figura 15. Efectos combinados de la fecha de siembra y la edad de trasplante de las plántulas en el comportamiento de IR8 en Lambayeque, en comparación con Minabir bajo prácticas tradicionales de cultivo y las recomendadas para el IR8. (Larrea y Sánchez, 1971)

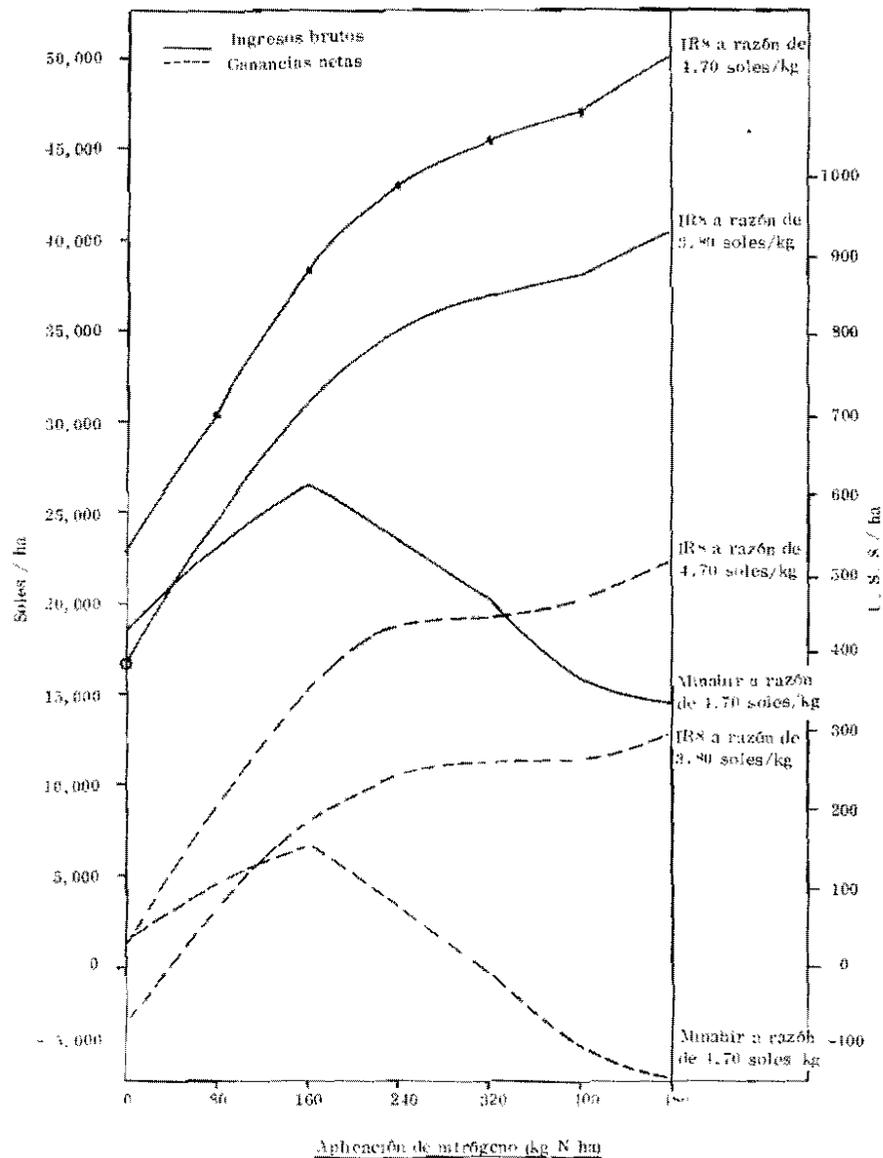


Figura 16. Ingresos brutos y utilidades obtenidas con Mucabir o IRs, con o sin precios diferenciales, y como función de los niveles de nitrógeno en Lambayeque, Perú. Rendimientos promedio en dos sitios (1971).

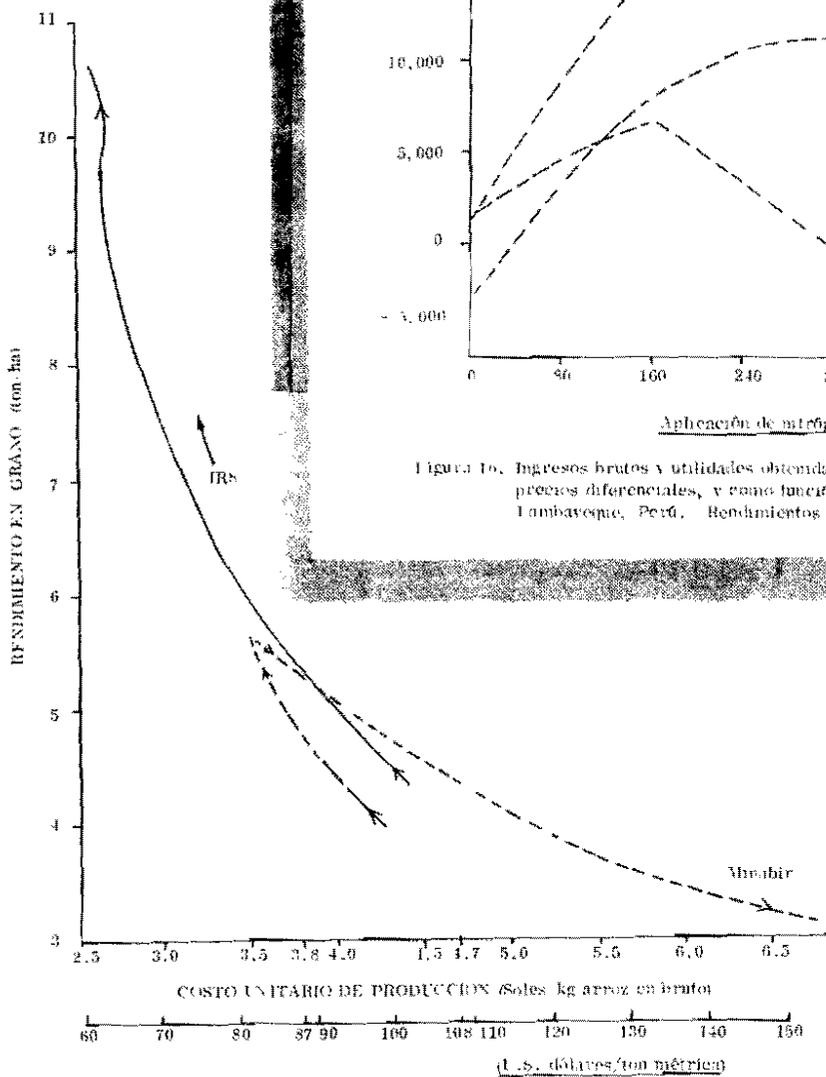


Figura 17. Costos unitarios de producción de IRs y de Mucabir como función del rendimiento en Lambayeque, 1971. Las flechas indican los niveles de aumento de rendimientos debidos a nitrógeno en aplicaciones de 0 a 150 kg N/ha.

Cuadro 1. Proporciones relativas bajo diferentes sistemas de cultivo, en los principales países o regiones productoras de arroz en América Latina (1960-64)

País <sup>1/</sup>	% de siembras de secano, en siembra directa, dependientes en el agua de lluvia	% siembra directa, con irrigación	% transplantado	Rendimientos promedios tons/ha
Brasil	77	22	1	1.7
Colombia	65	35	0	2.2
Guyana	55	40	5	2.1
México	25	70	5	2.2
Panamá	95	5	0	1.1
Ecuador	63	2	35	1.5
Perú	21	10	69	4.1
América Central	90	10	0	1.3
Venezuela	80	2	18	1.8
Total para América Latina	75	21	4	1.7

<sup>1/</sup> Ordenados de acuerdo con la extensión de las áreas sembradas con arroz.

Cuadro 2. Efectos de los sistemas de siembra sobre el comportamiento de dos variedades de arroz con tipo contrastante, en Lambayeque, Perú. Media de 4 densidades de siembra. Cantidad de N aplicado: 400 kg/ha (Larrea y Sánchez, 1971).

Sistema de siembra	IR305-3-15 (corto, alto retoño)	IR253-3-1-3 (alto, bajo retoño)
Sembrado en hileras de 25 cm	10.75	8.75
Sembrado en hileras de 17 cm	11.30	7.77
Sembrado al voleo en suelo seco y cubierto	11.64	7.38
Sembrado al voleo en suelo inundado sin charcos <sup>1/</sup>	11.58	7.72
Sembrado al voleo en suelo inundado con charcos <sup>1/</sup>	12.09	7.93
Transplantado a 25 x 25 cms <sup>2/</sup>	10.52	7.82

<sup>1/</sup> Semillas pregerminadas

<sup>2/</sup> Experimento adyacente con idéntico manejo

Cuadro 3. Efectos del transplante, espaciado y fertilización con nitrógeno en los rendimientos de algunas variedades de arroz (ton/ha), en Lambayeque, Perú. Fuente de información: Kawano y González (1971).

Variedad	Tipo de planta Altura	Habilidad para retoñar	Aplicación de nitrógeno (kg N/ha)			
			80		320	
			25 cms	50 cms	25 cms	50 cms
IR8	Corta	Alta	7.82	6.78	11.17	8.61
Naylamp <sup>1/</sup>	Corta	Alta	8.02	5.86	10.56	8.09
Minabir	Alta	Alta	8.22	7.37	8.40	7.97
Chiclayo	Alta	Baja	7.53	5.23	7.74	6.76

1/ Variedad recientemente distribuida en Perú, grano de alta calidad, obtenida de la selección IR930-2-6.

Cuadro 4. Efecto de dos herbicidas en el rendimiento de arroz (ton/ha) en cuatro sitios diferentes de América del Sur. Fuente de información: Lagos et al. 1970 y Lucena, 1971

Herbicida	Ingrediente activo lt/ha	Colombia, siembra directa		Lambayeque, Perú	
		Turipaná	Palmira	siembra directa	Transplantedo
Propanil (Stam) <sup>1/</sup>	3.5	2.38	2.94	2.79	8.78
Butachlor (Machete) <sup>2/</sup>	3.0	1.92	3.07	3.46	7.99
Deshierbe a mano		2.27	3.01	3.14	7.45
Sin deshierbe		1.19	1.33	0.55	2.20

1/ Herbicida posemergente aplicado cuando las hierbas tenían de 2 a 5 hojas.

2/ Herbicida preemergente, aplicado 4 a 6 días después de la siembra o transplante.

Cuadro 5. Costos comparativos de producción y rendimientos económicos por hectárea entre las variedades y prácticas tradicionales de cultivo y variedades de tallo corto con prácticas de cultivo recomendadas en Lambayeque, Perú. Fuente de información: Hernández, 1971. 1/

Componentes de los gastos del cultivo	Costos por unidad (soles)	Variedad Mimbir y prácticas tradicionales de cultivo		Variedades de tallo corto y prácticas de cultivo recomendadas	
		Unidades	Costos (soles/ha)	Unidades	Costos (soles/ha)
Semilla certificada	8,7/kg	70	609	70	609
Nivelado de tierra con tractor	250/hr	0	0	4	1000
Arada y rastreada con tractor	240/hr	5	1200	5	1200
Repación de zanjas y canales	60/dh <sup>2/</sup>	12	720	12	720
Semillero y arranque	90/dh	20	1800	30	2700
Transplante	90/dh	36	3240	44	3960
Irrigación, aplicación de abono control de malezas y pájaros	80/dh	35	2800	35	2800
Abono (Urea)	9,33 kg N	140	1306	275	2565
Herbicida (Stam)	500 gal.	3	1500	3	1500
Cosecha a mano	90/dh	25	2250	30	2700
Trillada por contrato	0,21 kg	4830	1050	9660	2100
Transporte	0,07 kg	4830	370	9660	700
Intereses y administración	7% · 1000	-	2179	-	2578
Costos totales/ha <sup>3/</sup>			19.024		25.132
Costo total/kg arroz	*		3,94		2,60
Rendimiento de grano kg/ha	1,76 kg <sup>4/</sup>	1830	22.701	9660	45.402
Precio/kg arroz					
Ingresos netos/ha <sup>3/</sup>			3677		20.270
Ingresos netos/kg arroz			0,76		2,10

1/ Un sol (moneda nacional peruana) U.S. \$ 0,023.

2/ dh hombre-días (tarea) promedio de 7 horas.

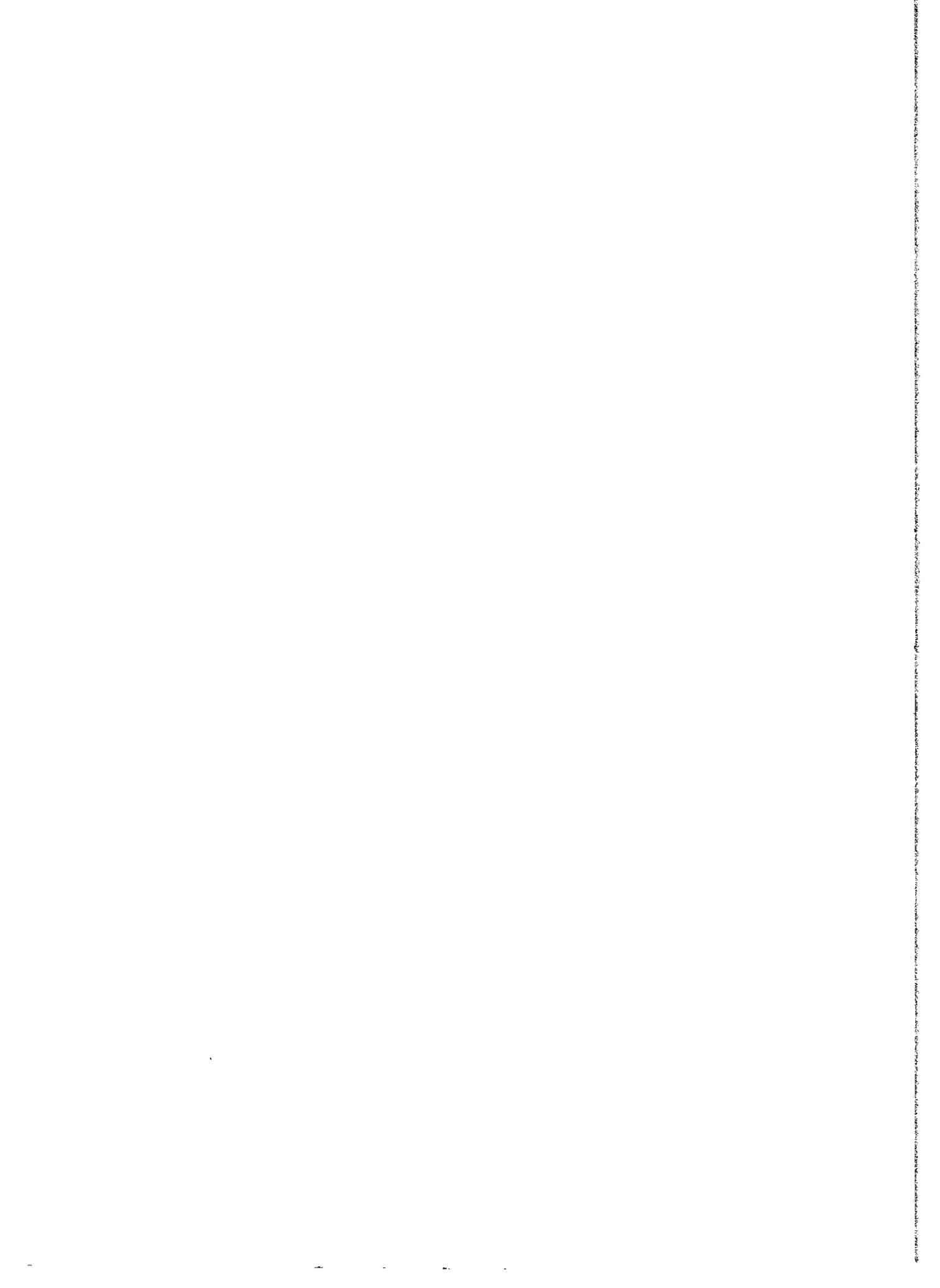
3/ Excluye arriendo de la tierra y contribuciones por contrapartidas: ambos factores son muy variables.

4/ No asume precios diferenciales entre variedades.

Cuadro 6. Componentes de los costos de producción absolutos y relativos comparando la producción comercial con variedades tradicionales y con variedades mejoradas cultivadas bajo las indicaciones de un "paquete" de prácticas culturales. Lambayeque, Perú, 1971.

Componentes del costo de cultivo	Variedad y prácticas culturales tradicionales		Variedad de tallo corto bajo prácticas culturales mejoradas	
	soles/ha	%	soles/ha	%
Preparación mecánica de la tierra	1200	6,3	2200	8,8
Mano de obra para semillero y transplante	5040	26,5	6660	26,5
Mano de obra para otras prácticas	3520	18,5	3520	11,0
Fertilizantes	1306	6,9	2565	10,2
Semillas, herbicidas y otros insumos	2109	11,0	2109	8,4
Mano de obra en trillada y transporte	3670	19,3	3500	21,8
Intereses y gastos de administración	2179	11,4	2578	10,3
Costo total de producción	19.024	100,0	25.132	100,0
Mano de obra total (días-hombre)	128	56,8	161	51,2







LA EXPERIENCIA ASIÁTICA CON LAS VARIEDADES DE ARROZ DE ALTO  
RENDIMIENTO: PROBLEMAS Y BENEFICIOS OBTENIDOS\*

Randolph Barker  
Economista Agrícola  
Instituto Internacional de Investigaciones  
de Arroz, Los Baños  
Filipinas

El objetivo de este trabajo es discutir la experiencia en Asia con las variedades de arroz de alto rendimiento. Aunque mi conocimiento de los cultivos de arroz de América Latina es muy limitado, sin embargo, me doy cuenta de las grandes diferencias que existen entre las economías del arroz en las dos regiones. Por esta razón, he querido describir en las dos primeras secciones de este trabajo la importancia del arroz en la economía de Asia y la producción de arroz en las granjas de ese continente. Quienes lean este trabajo y estén más familiarizados con América Latina que con Asia, tendrán una base para juzgar hasta qué punto es valiosa la experiencia asiática obtenida con las variedades de alto rendimiento para aplicar tal experiencia a la situación latinoamericana.

La tercera sección de este trabajo trata del desarrollo de las variedades de alto rendimiento y su impacto en la producción. La sección final discute algunos de los problemas y beneficios de la nueva técnica. Debo decir que el problema clave en Asia es todavía el de eliminar los impedimentos al crecimiento de la producción y que la introducción de las variedades de alto rendimiento de arroz es sólo un primer paso en esta dirección, aunque, en realidad, constituye un gran paso.

El arroz en la economía asiática

El arroz es un alimento básico en Asia tropical y como tal, ocupa un sitio preponderante como artículo de producción y consumo. La tierra arable apta para cultivar arroz es casi un 80 por ciento en algunos países y para la gran mayoría, el

---

\* El autor agradece los comentarios de B. Duff y W.H. Meyers.

arroz asiático es la fuente de más de la mitad de las proteínas consumidas diariamente. Quizás, la mejor manera de demostrar la importancia de esto, en términos económicos, es el considerar cómo afectaría el impacto de un aumento en el precio del arroz en la economía en general.

1. Productores de arroz. Para el productor de arroz un mayor precio significa mayores entradas y un mayor incentivo a cultivar arroz. El puede decidir entre las alternativas de incrementar el número de hectáreas cultivadas con arroz o bien, aumentar la producción por hectárea.

2. Sectores agrícolas que compiten con el arroz. Si algunos agricultores que siembran otros cultivos deciden aumentar la extensión de sus arrozales entonces declinará la producción y las entradas obtenidas por otros productos.

3. Consumidores. Un precio más alto por el arroz significa un aumento en el costo de vida y una disminución en el nivel de vida. Si el consumidor debe pagar más por el arroz, dispondrá de menos dinero para cubrir otras necesidades. Ellos pueden decidir comer menos arroz y más de otros alimentos.

4. La economía. Un mayor precio del arroz puede hacer que los trabajadores exijan mayores salarios. Mayores salarios significan un mayor costo de producción. Un mayor costo de producción en los artículos de exportación influye negativamente sobre la posición competitiva de tales artículos en el mercado mundial. Al mismo tiempo, el precio alto ejerce una presión inflacionaria sobre la economía.

En resumen, un cambio en el precio del arroz, debido a cambios en los patrones de producción y consumo, puede beneficiar a algunos segmentos de la economía a expensas de otros y como consecuencia, el papel de la política del gobierno es a veces muy crítico. Un ejemplo podría ser la actitud del gobierno hacia una política de autoabastecimiento de arroz.

Casi todos los gobiernos de Asia durante varios años, han promovido políticas de autoabastecimiento. Esa meta implica consideraciones políticas y económicas. Sin embargo, en una reciente conferencia sobre políticas de arroz efectuada en el Instituto Internacional de Investigaciones para Arroz (IRRI), los participantes señalaron algunas aparentes inconsistencias en las políticas de autoabastecimiento que se procuraba establecer:

"En Filipinas el autoabastecimiento en arroz parece tener grandes implicaciones políticas aunque el aumento en las importaciones de trigo no parecen causar preocupaciones. En Malasia, los precios altos fijados para promover la producción hacia el autoabastecimiento produjeron mayores costos de mano de obra en los principales productos de exportación de la nación. En India e Indonesia, así como en algunos otros países, la meta del autoabastecimiento se ha logrado en el pasado a nivel regional a costa de la integración económica nacional, según la opinión de algunos participantes. Estas aparentes contradicciones hicieron que algunos participantes vieran el autoabastecimiento como una medida política básica y no económica. 1/

A pesar de la orientación hacia el autoabastecimiento muy pocos países de Asia, hasta hace muy poco, habían logrado avances significativos hacia la conquista de esa meta. El hecho es que el aumento en los precios del arroz en relación con el trigo en los mercados internacionales y locales, después de la segunda guerra mundial, desmejoró considerablemente las condiciones en las cuales los consumidores en los países productores de arroz del trópico tenían acceso a otros granos alimenticios. 2/ En la mitad de la década de 1960, el aumento del nivel de importación de alimentos en Asia causó mucho pesimismo en algunos círculos. 3/

#### Producción de arroz en las granjas de Asia

Las condiciones del medio ambiente bajo las cuales se cultiva arroz en Asia varían ampliamente. El control del agua es un factor importante. La Figura 1 representa el mejor estimativo del área y de la producción de arroz en el Sur y Sureste de Asia bajo cuatro condiciones ambientales de agua: tierra baja irrigada, agua profunda, tierras bajas regadas por la lluvia y tierras altas para cultivo en secano.

Aún en las llamadas áreas irrigadas, el control del agua es muy variable. La mayoría de la irrigación se hace por gravedad. Las represas se construyen para desviar el agua de los ríos principales. Generalmente, no hay capacidad de almacenamiento. La principal función de los sistemas de irrigación es la de poner agua adicional durante la estación de lluvias, o monzón. Sólo una pequeña parte del área puede irrigarse durante la época seca. El agua fluye de los laterales sobre los campos de arroz pasando de un campo a otro. Los agricultores que están situados a mayor distancia de los laterales dependen de sus vecinos mejor situados para resolver su problema de agua.

En las principales cuencas de los ríos en el continente asiático ocurren inundaciones (por ejemplo, el Chao Phraya, en Tailandia Central, el Mekong en Vietnam, el Irrawaddy en Burma y el Bramaputra, en Pakistán del Este). El arroz se siembra antes de las inundaciones y se cosecha cuando baja el agua.

La mayor parte del área cultivada de arroz en Asia depende del agua de lluvia. Las lluvias que acarrea el monzón son almacenadas por medio de muros o diques en los terrenos planos. Frecuentemente, la lluvia es esporádica dando como resultado períodos de inundación y sequía, alternadamente, lo cual favorece el crecimiento de malezas, el agrietado del suelo y un crecimiento deficiente de la planta. En consecuencia, el nivel de utilización de insumos en estas tierras es bajo.

En contraste con América Latina, el arroz de secano no constituye una parte importante de la tierra en producción. Muchos de los agricultores de secano o de las tierras regadas por la lluvia usan muy poco o casi nada de insumos comerciales tales como fertilizantes o insecticidas.

Generalmente, las granjas de arroz son pequeñas. Por lo menos, dos terceras partes de las unidades de cultivo son de menos de tres hectáreas. Sin embargo, el término "pequeño" es relativo, como puede observarse en la Figura 2. En los países muy poblados que tienen granjas pequeñas, se genera una presión para intensificar la agricultura y aumentar la productividad de la tierra. Por ejemplo, al principio de la década de los años 60 los agricultores de Taiwan produjeron 4 toneladas métricas de arroz por cosecha obteniendo altos rendimientos en una granja pequeña (aproximadamente 1 hectárea). Por el contrario, los granjeros filipinos produjeron una cantidad igual de arroz, en una cosecha, al obtener un bajo rendimiento en una granja bastante más grande (cerca de 3 hectáreas).

El Cuadro 1 muestra con más detalle, la diferencia en grado de intensidad de producción de arroz en Asia del Este, comparada con Asia del Sur y del Sureste. Nótese que las granjas en Asia del Este son muy pequeñas, tienen buena irrigación, usan suficiente cantidad de fertilizantes y obtienen un buen rendimiento por hectárea. La presión de una población en aumento, en una limitada área de tierra, inducirá a que los demás países del Asia se muevan en la misma dirección, procurando

el aumento de la productividad de la tierra y la eficiencia del trabajo con el fin de poder aumentar la producción.

Finalmente, deseo decir algo acerca de las disponibilidades de fuente de trabajo y sobre la propiedad de la tierra. Hay tres categorías principales de agricultores: dueños - operadores; inquilinos y trabajadores sin tierra. Un problema que tiene Asia es el de los derechos de estos tres grupos en relación con la tenencia de la tierra, su utilización y empleo de mano de obra. El alto grado de inestabilidad en el actual sistema de propiedad y los modelos de tenencia constituyen el mayor obstáculo para estimular el desarrollo de tierras en muchas áreas. En un artículo reciente, Gaitskell dice lo siguiente:

"Si estamos en lo cierto al tratar de mejorar las entradas de los pequeños granjeros como un objetivo principal en nuestros actuales propósitos de desarrollo se debe tomar alguna acción disciplinaria que asegure que, en realidad, ellos sean los beneficiarios. A este respecto, el primer proceso puede ser un levantamiento catastral para estar seguro de quién es el verdadero dueño de una determinada porción de tierra y la expedición de un título regular al granjero real". 4/

La mano de obra contratada devenga \$0.50 ó \$0.60 por día en la mayor parte de las zonas cultivadas con arroz en el Sur y Sureste de Asia; el arroz se produce a un costo de \$50 a \$60 por tonelada. A este nivel de salarios no se justifica la sustitución de mano de obra por maquinaria. Al mismo tiempo, el tamaño relativamente grande de las granjas y su bajo rendimiento sugiere que el mejoramiento de algunas etapas (ejemplo, combate de malezas) a través de la mecanización o con el uso de sustancias químicas, podría aumentar la productividad de la tierra sin que disminuyera la demanda de mano de obra. Muchos países otorgan subsidios o crédito para programas que estimulen la mecanización sin haber considerado la clase y forma de mecanización que deba impulsarse.

Existe un sentimiento generalizado en muchos asiáticos de que mecanizando el cultivo de arroz en gran escala se podría llegar a una mayor eficiencia. Bajo un criterio económico, sólo se puede interpretar mayor eficiencia como menor costo por unidad de producción. No hay evidencia que demuestre que las granjas bien mecanizadas en Asia puedan producir con costos más bajos. Más aún, los Estados

Unidos, con la producción de arroz quizás más altamente mecanizada en el mundo, es uno de los productores de arroz con mayores costos, dependiendo de un subsidio otorgado por el gobierno con el fin de mantener su situación en el mercado mundial.

En resumen, se puede decir que en Asia actualmente las condiciones físicas e institucionales no conducen al logro de un alto nivel de productividad de la tierra. Al mismo tiempo, es muy claro que estas condiciones no van a cambiar de un momento a otro. Por ejemplo, no importa cuán rápidamente se logre el desarrollo de la irrigación, la mayor parte de la producción del arroz se seguirá produciendo bajo condiciones de control de agua que serían desfavorables en un futuro cercano. Las personas que hagan investigaciones para aumentar la producción de arroz en Asia no deben ignorar este hecho.

#### Introducción de las variedades de alto rendimiento y el aumento de la producción de arroz

Se conoce muy bien la historia del desarrollo de las variedades enanas, de paja corta y erecta, que responden bien a los abonos. En el contexto de nuestra anterior discusión, el objeto de la investigación en el desarrollo de variedades mejoradas era el de incrementar la producción de arroz por hectárea en Asia y, en consecuencia, bajar el costo por unidad de producción. Como dice Hayami, el significado a largo plazo de la "revolución verde" en la producción de arroz en Asia es el de que, si se puede mantener el paso acelerado los alimentos en grano podrían ser accesibles a los países subdesarrollados del Asia tropical en los mismos términos favorables que existen en los países desarrollados de la región templada. El razonamiento que busca el autoabastecimiento se hace más aparente cuando se pone en términos de remover el freno de la producción de alimentos en el crecimiento económico en vez de aplicarlo en términos de autoabastecimiento a cualquier costo. <sup>5/</sup>

El argumento es el de que la existencia de alimentos de bajo costo permitiría que los recursos disponibles se canalizaran hacia otros usos productivos. Al mismo tiempo, los salarios y los costos de producción de artículos en los países en desarrollo podrían sostenerse a niveles bajos con el fin de mantener una fuerte posición competitiva en el mercado mundial.

Hasta qué punto están contribuyendo las nuevas variedades de arroz a lograr la meta de una mayor producción de arroz con un costo más bajo? Las nuevas variedades se han distribuido rápidamente en muchas partes de Asia, pero, conforme a lo expresado en un párrafo anterior de este trabajo, la aceptación fue más rápida en las tierras irrigadas que en las no irrigadas, <sup>6/</sup> y particularmente en la India, más rápida en las granjas más grandes que en las pequeñas.

El Cuadro 2 muestra en donde se han adoptado las nuevas variedades. Los beneficiarios iniciales fueron Filipinas, Pakistán e India. En un estudio reciente en India, Mukerjee y Lockwood <sup>7/</sup> observaron que el ritmo de adopción de las variedades de alto rendimiento fue más rápido en las granjas grandes en el período de 1967 a 1970 para las cosechas en las dos estaciones: húmeda (kharif) y seca (rabi). Ellos concluyeron que la participación no se había limitado a las fincas medianas o grandes. El Cuadro 3 muestra el porcentaje de aceptación de las variedades de alto rendimiento en tierras irrigadas o regadas por la lluvia en las Filipinas.

El índice en el cual las variedades de alta producción ha llevado a un rendimiento mayor por hectárea, depende del grado de aceptación de un "paquete" de insumos complementarios tales como fertilizantes e insecticidas. F.S. Liu recientemente censó 513 agricultores en el Municipio de Gapan, en Luzón Central, que es el área de mayor producción de arroz en Filipinas. Algunos de los resultados sobre la adopción de insumos se presentan en las Figuras 3 a 8. En las tierras irrigadas, de dos cosechas, cuando aumentaron los insumos, el rendimiento ha sido bueno. En las zonas de irrigación con lluvia, en donde las inversiones son bajas, casi no hay ninguna diferencia en el rendimiento de la variedad de alta producción en comparación con las variedades locales.

El aumento en los rendimientos por hectárea en Gapan (Figura 4) sugiere que, a pesar de la rápida aceptación de las variedades, el aumento sostenido en la producción - como resultado de la nueva tecnología - no fue tan grande como se había anticipado. Estos resultados fueron confirmados por las estadísticas nacionales de las Filipinas, las cuales indican un crecimiento en la producción de arroz de 2.4 por ciento en el período 1957-59 a 1963-65 y de un 4.1 por ciento en el período de 1963-65 a 1969-71. El ritmo anual de crecimiento para la demanda de arroz puede ser casi

3.7 por ciento al combinarse los efectos del crecimiento de población y de mayores ingresos per capita. Durante tres años consecutivos, en el período 1967-1970, el precio real del arroz descendió en las Filipinas. Sin embargo, el programa filipino orientado hacia el autoabastecimiento parece haber tenido una vida corta debido al rápido aumento de precios en 1971 y como resultado de la escasez de arroz después de un año de cosechas malas razón por la cual fue necesario recurrir a las importaciones.

Para Asia, en conjunto, la introducción de las variedades de mayor rendimiento, junto con las condiciones atmosféricas favorables, ha hecho que la producción aumente permanentemente en los últimos años. El crecimiento de la producción en Asia de 1963-65 a 1968-70 ha sido de un 3.2 por ciento.

Solamente una pequeña parte de la producción mundial de arroz entra en el mercado internacional (menos de 3 por ciento) y como resultado de esto, los precios mundiales de arroz son muy sensibles a cualquier pequeño cambio en la oferta y la demanda. La Figura 9 muestra que las exportaciones de arroz en Bangkok se aumentaron considerablemente como resultado de la escasez producida por la sequía en India y en Pakistán, por menores exportaciones de Burma y por la guerra de Vietnam. El crecimiento de la producción en los Estados Unidos y los sobrantes de arroz del Japón fueron, en parte, responsables del abrupto descenso ocurrido en 1968. El impacto de las variedades de mayor rendimiento no se percibió en los precios mundiales sino en la última parte de 1969. La continua baja en los precios hasta 1971 ha causado gran preocupación entre los principales exportadores, especialmente Tailandia, la cual ha tenido que revisar su política de exportación. Así como los altos precios en 1967 generaron una ola de pesimismo en relación con la producción potencial adicional, en igual forma, los bajos precios de 1971 producirán una ola de optimismo sobre el crecimiento futuro de la producción de arroz. Aunque es demasiado temprano para juzgar el crecimiento potencial sostenido de las variedades de mayor rendimiento, la experiencia de las Filipinas hace pensar que Asia todavía está caminando en la línea divisoria entre sobrantes y déficits.

### Problemas y beneficios de la nueva tecnología

Un corresponsal que buscaba información en el Instituto Internacional para Investigaciones de Arroz para escribir un artículo sobre la "revolución verde" escribió lo siguiente:

"Nuestro artículo destacará los obvios beneficios de los nuevos linajes de trigo y arroz (tales como mayores y mejores cosechas, o sea, más alimento para la humanidad). Sin embargo, también daremos énfasis a los problemas que producirán estos nuevos desarrollos de la ciencia agronómica. Por ejemplo, como estos nuevos linajes necesitan más agua, más fertilizantes y uso de equipo especial, solamente los agricultores pudientes pueden sembrarlas. Entre tanto, los agricultores pobres se vuelven más pobres en relación con los ricos y en muchos casos, abandonan las zonas rurales. Por tal razón las ciudades empiezan a sentirse sofocadas con la llegada de estos campesinos sin trabajo".

El autor de este párrafo expresa un punto de vista muy común y demasiado simplista de los problemas asociados con la introducción de las variedades de alto rendimiento. Me gustaría discutir los problemas y beneficios de la nueva tecnología del arroz, bajo tres títulos:

1) mantenimiento del ritmo de crecimiento actual en la producción; 2) el efecto en los ingresos promedios y distribución de ganancias y 3) las implicaciones de estos fenómenos en el empleo de personal humano.

#### Mantenimiento del ritmo

El problema agrícola que más preocupa a las personas que diseñan las políticas arroceras en Asia es el de cómo mantener la producción de arroz en ritmo ascendente. Algunos países todavía no han tenido el impacto de la nueva tecnología de arroz. El año-cosecha 1970-71 parecer ser el primero en el cual la producción de India muestra un aumento significativo como resultado de la siembra de variedades de mayor rendimiento. <sup>8/</sup> Pakistán Occidental es la única zona que no ha tenido que ver con el problema de tener grandes sobrantes o con la caída de los precios. Los temas sobre diversificación, distribución de ingresos y empleo de personal humano, los cuales son temas principales en los círculos académicos, aún no ocupan la atención, en forma especial, de las personas encargadas de elaborar política agrícola.

Poco tiempo después de haber aparecido las primeras variedades de alto rendimiento, se presentaron algunos problemas:

a) Las nuevas variedades se consideraron de inferior calidad, en términos de trillado y calidad comestible, en muchos de los mercados domésticos de Asia y en el mercado internacional de exportación.

b) En muchas partes de Asia las variedades no crecieron bien debido a la presencia de insectos y enfermedades locales.

c) Las variedades fueron rápidamente aceptadas en muchas de las áreas bien irrigadas, pero otras áreas, como las mal irrigadas, las regadas con lluvia o las de zonas altas, no produjeron mayor impacto en la producción.

d) En algunas áreas, la aceptación se vio restringida por la falta de mercados que canalizaran el arroz hacia los consumidores y la mala distribución de insumos a los agricultores.

Los tres primeros impedimentos a la expansión arrocerá necesitan más investigación en las estaciones experimentales. Al respecto quisiera describir brevemente los pasos que ya se han tomado en esta dirección.

#### Mejoramiento de la calidad

A medida que se ensancha la base tecnológica que modifica la agricultura, se comienza a manifestar una tendencia a que las nuevas variedades se vuelvan específicas para cada lugar. <sup>9/</sup> Se deben desarrollar variedades que se adapten a los gustos locales y a las condiciones ambientales. Existe una amplia variación en las preferencias del consumidor de arroz en Asia considerando un número de factores como apariencia, gusto, textura y aroma. IR8 e IR5 tienen mala apariencia y calidad comestible. La mala apariencia se debe a una condición gredosa o "barriga blanca" que se presentan en parte del grano. Esta condición gredosa aumenta el porcentaje de granos quebrados al trillarse. El factor principal que afecta la calidad comestible del arroz es el contenido de amilosa del arroz la cual influye en el grado de viscosidad al cocinarse. IR8 e IR5 tienen alto contenido de amilosa y como resultado de esto, el arroz cocido es seco y escamoso pero tiende a volverse duro al dejarlo enfriar.

Ya sea debido a su apariencia o sus calidades de cocción las variedades IR8 e IR5 se venden a precios de un 10 por ciento a un 20 por ciento debajo de las de

variedades o calidades de arroz mejores en toda Asia. Por ejemplo, en India las clasifican como arroces más gruesos, y en Filipinas, como arroz de trillado Clase II (eso es, no trillan como los arroces de mejor calidad). La apariencia y el porcentaje de granos quebrados son los principales factores que determinan el precio en el mercado de exportación. En Tailandia, en donde el arroz es el principal producto de exportación, se decidió no cultivar estas variedades.

La experiencia de Tailandia nos ofrece uno de los mejores ejemplos sobre adopción de las nuevas tecnologías relacionadas con el cultivo de arroz bajo condiciones locales. En 1970, el Departamento de Arroz de esa nación lanzó tres nuevas variedades: RD1, RD2, y RD3. <sup>10/</sup> Las variedades con número impar son las selecciones de cruce entre la variedad tailandesa denominada Leuang Tawng y el IR8. La variedad con número par es un arroz glutinoso aceptable para las necesidades locales del noreste de Tailandia. Es una de las líneas IR253 producidas en el IRRI, siendo un cruce entre la variedad tailandesa Gan Pahi 15/2, y Taichung (nativo) 1.

Las nuevas variedades con alta calidad y alto rendimiento se han desarrollado en programas nacionales en ciertos países: C4-63 (BPI-76 x Peta) en las Filipinas; Pelita 1 y 2 (Syntha x IRS) en Indonesia; Jaya, Padma, Pankaj, Jagannath, Krishna, Ratna, Vijaya, y otros en la India. <sup>11/</sup> A pesar de todos estos adelantos, hay muchas partes de Asia en donde los agricultores están buscando variedades de alto rendimiento que se adapten a las condiciones locales. En algunos países en donde se han desarrollado ya estas variedades, los métodos inadecuados de multiplicación de semilla y su distribución parecieran ser los factores que han retrasado su amplia utilización.

A pesar de que las últimas entregas del IRRI (IR20, IR22 e IR24) representan un considerable mejoramiento de la calidad en relación con IR8 e IR5, el trabajo para mejorar la calidad de la semilla debería continuar siendo una de las principales preocupaciones de los programas de investigación en los distintos países. Entre tanto, los investigadores de IRRI han empezado a examinar otra dimensión del problema de calidad: el contenido en proteínas.

### Mejoramiento de la resistencia a las enfermedades y a los insectos

Recientemente, Athwal anotaba lo siguiente:

"El aumento de la productividad por unidad de área ha comenzado a crear problemas a los cultivadores. Las prácticas modernas de producción usadas en los nuevos linajes necesitaban ambientes que son buenos no sólo para el crecimiento de la planta sino que producen condiciones ideales para el desarrollo de enfermedades e insectos dañinos. El cambio de variedades y ambiente de la planta está favoreciendo la aparición de plagas que eran desconocidas o poco importantes. Para explotar a capacidad el potencial ofrecido por el tipo de planta semi enano (de tallo corto), se debe incorporar en las nuevas variedades un alto grado de resistencia a los diferentes parásitos de la planta. Cualquier concesión que se haga en los propósitos de la investigación o inversión inadecuada de recursos puede hacer que un nuevo potencial de productividad no se alcance y que tal situación produzca nuevas crisis de alimentos". 12/

El añublo (un hongo) y la quema bacterial de las hojas son las enfermedades más extendidas y más destructivas en el arroz. Los fitopatólogos están trabajando con los genetistas de arroz en el IRRI y en otros lugares, para desarrollar variedades con resistencia genética "generalizada" u "horizontal" que no sea específica a ninguna raza de añublo o bruzone. 13/

La plaga más difundida y más destructiva es el barrenador del tallo. El principal método de control ha sido la aplicación de insecticidas. En otros cultivos, se ensayó, antes de 1962, la selección y mejoramiento genético de especies resistentes a los insectos. En un período de cuatro años, de 1962 a 1965, la colección de variedades mundiales fue tamizada en busca de resistencia al barrenador del tallo. Pathak y sus colaboradores identificaron veinte variedades como muy resistentes. 14/ En 1965 se cruzaron varias variedades resistentes para combinar la resistencia al daño causado por el insecto con un mejor tipo de planta y otras características deseables. En 1969, una de estas selecciones (IR532-E-576) se denominó IR20 en el IRRI y fue la tercera variedad que se distribuía a los agricultores. El mismo día, salió la variedad IR22. Ambas tienen la calidad que exigen las normas de mercados internacionales.

La investigación también trata de encontrar variedades resistentes al salta hoja verde (lorita) el cual ataca las hojas verdes y transmite el virus denominado tungro

y al salta hoja marrón que transmite el achaparramiento.<sup>15/</sup> Los virus han sido un problema difícil en algunas partes de Asia. El objetivo ha sido combinar en una sola variedad la resistencia al virus con la resistencia al insecto que lo transmite. También se ha descubierto, a través de estudios genéticos, que en algunas variedades la localización de la resistencia a los insectos en los cromosomas es marcadamente diferente en unos y otros. En esos casos, puede ser posible, por medio de cruzamientos, combinar en una sola variedad las dos fuentes de resistencia al insecto.

Este trabajo iniciado por los entomólogos tratando de cruzar diferentes líneas para obtener resistencia a los insectos, marca el comienzo de lo que ahora es el objetivo principal en el programa de mejoramiento genético del arroz. El cruce para lograr resistencia sería la mejor solución a largo plazo para muchos de los problemas de insectos y enfermedades. Mientras tanto, habrá una necesidad continua de encontrar medios económicos de controlar las plagas con los métodos tradicionales tales como el uso de insecticidas o con métodos menos convencionales, como el control biológico. Los problemas de manejo de plagas requieren un conocimiento de la ecología de los insectos. Por tal razón, en 1970 el IRRI aumentó su personal técnico con un entomólogo el cual daría atención especial a estos problemas.<sup>16/</sup>

#### Mejoramiento de rendimientos en áreas con control deficiente de aguas

En Japón y Taiwan, la presión de la población y la topografía llevaron a una rápida expansión de las facilidades de irrigación, aun antes de la introducción de las variedades de alto rendimiento. Así pues, no ha habido ninguna razón histórica para hacer un esfuerzo en esos países con el fin de investigar los problemas asociados con el crecimiento del arroz en condiciones de mala irrigación, de riego con lluvia y tierras para cultivo en seco.

La situación que encaran Asia del Sur y del Sureste es muy distinta hoy en día. La eficiente irrigación y el mejor control de aguas ofrecen ventajas para el aumento de la producción en Asia. Pero, a pesar de lo rápido que se desarrollan los procesos de irrigación, la mayor parte del arroz en Asia se seguirá produciendo en el futuro inmediato bajo condiciones de riego con lluvias, y aguas profundas. Hay necesidad de un programa amplio de investigación enfocado hacia los problemas de manejo del agua.

Por otro lado, se debe prestar atención a los problemas asociados con el desarrollo y expansión de la irrigación, bien sea el uso de bombas o por sistemas de gravedad. Al mismo tiempo, los problemas de mejorar la producción en las áreas no irrigadas deben recibir más atención que en el pasado.

En Octubre de 1969 se llevó a cabo una conferencia en IRRI para discutir la orientación de la investigación en la década de 1970. <sup>17/</sup> Hubo mucha discusión en relación con el arroz irrigado por lluvias y el de cultivos en secano. En 1970, el Instituto agregó un físico de suelos a su organización para dedicar especial atención a los problemas de la relación planta-agua y manejo de aguas. Algunos departamentos han iniciado investigaciones para averiguar lo que pasa al arroz en las situaciones en las cuales no hay la cantidad adecuada de agua. También, mencionamos anteriormente que en Tailandia se inició la investigación para examinar el otro lado de la medalla - los arrozales cultivados donde hay aguas profundas.

El objetivo de esta investigación es el desarrollar una serie de insumos especialmente diseñados para estas condiciones ambientales desfavorables. Un elemento importante de este "paquete" de insumos sería la obtención de una variedad que respondiera a fertilizantes y que resistiera la sequía o la existencia de aguas profundas, cualquiera que fuera el caso. Además, con el uso de variedades resistentes y de herbicidas de bajo costo, podremos reducir el costo del "paquete" de insumos, en donde los fertilizantes ocupan el primer lugar en los costos. Un herbicida de bajo costo es importante porque en muchas de las áreas regadas por las lluvias los agricultores que usan fertilizantes no pueden hacerle frente al problema de la maleza; la falta de uniformidad en la cantidad de agua en el terreno produce un abundante y rápido crecimiento de las hierbas en determinado período del cultivo. Naturalmente, el nivel de fertilizante usado y el aumento en rendimiento, bajo tales condiciones, estará por debajo del registrado en áreas bien irrigadas. Pero creemos que habrá beneficios potenciales en este programa con el aumento de la producción y las ganancias en las granjas a las cuales no ha llegado aún la revolución verde.

### Mercados para productos e insumos

Anteriormente hemos mencionado el problema de superproducción en Pakistán Occidental el cual produjo una desorganización considerable en el mercado local de arroz. Sin embargo, el caso de Pakistán Occidental ha sido la excepción a la regla debido principalmente a la magnitud de los aumentos en producción como resultado de circunstancias ambientales muy favorables. <sup>18/</sup> En general, el mercadeo de arroz en Asia está muy desarrollado aunque la calidad del producto rara vez cumple normas para exportación. El sistema de mercadeo ha estado en capacidad de manejar el aumento de la producción.

La situación del mercado de insumos no ha sido tan favorable. Los participantes de la Conferencia sobre Políticas de Arroz en el IRRI hicieron énfasis en la reacción a las reacciones de los productores impuesta por la falta de desarrollo de facilidades (semillas, fertilizantes, pesticidas y crédito), en oposición a los mercados de productos. <sup>19/</sup> Como se ha mencionado antes, la falta de semillas de buena calidad ha sido, en muchos casos, el mayor obstáculo. A pesar del crecimiento de fuentes institucionales de crédito, los agricultores dependen en su mayoría de fuentes privadas de crédito con tasas de intereses variables pero siempre altas.

### Efecto de la nueva tecnología en el ingreso promedio y distribución de ingresos

El ingreso promedio de los agricultores parece haber aumentado a corto plazo, como resultado de la nueva tecnología porque el rendimiento promedio y las entradas brutas han crecido más rápidamente que el costo de los insumos. El costo por unidad de producción parece haber bajado pero el grado en el cual los beneficios se han podido dividir entre los productores y consumidores varía en la región dependiendo de las políticas gubernamentales. En la mayoría de los países, sin embargo, los beneficios directos de la nueva tecnología agrícola a la sociedad, han sido menores que para el sector que cultiva granos porque los subsidios creados para los agricultores (en forma de crédito, de investigación, extensión, infraestructura, agua para irrigación, sostenimiento de precios, controles comerciales, etc.) han sobrepasado a los impuestos. Al mismo tiempo, sería difícil pesar los beneficios directos que se obtendrían al establecer un sector cultivador de arroz más próspero en comparación con los beneficios indirectos que se obtendrían al reducir el precio del grano.

Un sistema débil de impuestos agrícolas junto con crédito subsidiado y baja tasa de intereses hace difícil determinar cuáles son las utilidades reales que resulten de la nueva tecnología aplicada utilizando fondos públicos en programas de desarrollo económico. Yo creo que hay una preocupación genuina de que si los beneficios obtenidos se están capitalizando para aumentar el valor de la tierra o se están desperdiciando en importar artículos de consumo. Sin embargo, esa baja tasa de impuestos ha debido de ser un estímulo a la formación de capital privado.

El impacto de la nueva tecnología en la distribución de los ingresos es un tópico frecuente en la literatura de la "revolución verde". Yo no creo que este tema pueda analizarse independientemente de la estructura rural agrícola. Por ejemplo, en India en donde la tenencia es comparativamente baja y el tamaño de la granja varía ampliamente, el problema puede presentarse como un contraste entre agricultor grande contra agricultor pequeño, o de dueño contra trabajador u hombre sin tierra. En Filipinas con un índice alto de tenencia y unidades operativas relativamente pequeñas es más apropiado hacer la comparación entre dueño de la tierra contra arrendatarios y contra trabajador sin tierra. Java Central, con un número grande de pequeños dueños que a la vez son operarios, presenta otra situación.

En India, los grandes terratenientes que siembran arroz se han beneficiado más que los pequeños propietarios. Por tal razón, el gobierno de India ha creado una agencia de desarrollo para pequeños agricultores (Small Farmers Development Agency), con el objeto básico de estudiar este problema. A pesar de los rumores sobre descontento laboral y de medidas represivas tomadas por los dueños de tierra contra los trabajadores, la evidencia del efecto de la nueva tecnología en los obreros sin tierra, aparece mucho menos evidente y demarcada que para los dueños.

En un estudio reciente hecho en Filipinas, examinamos la forma en la cual se está distribuyendo los beneficios de la nueva tecnología. <sup>20/</sup> Después de deducir los gastos de operación de las entradas brutas, el saldo se dividió así: 43 por ciento para los dueños de la tierra como compensación por el uso de la misma; 32 por ciento para el arrendatario por poner el carabao\*, las herramientas de labranza,

\* Especie de búfalo que es ampliamente utilizada como animal de tracción en las Filipinas (N. del E.)

el equipo agrícola, la mano de obra familiar, la supervisión del trabajo y la dirección; y el 25 por ciento a la mano de obra contratada. En 1966, antes de introducir las nuevas variedades de arroz, la división era 43, 37 y 20 por ciento, respectivamente. En esta particular área de estudio, debido al incremento tan marcado en la demanda de mano de obra, la proporción del pago que va a la mano de obra contratada ha aumentado. Los dueños tienen el beneficio adicional, a largo plazo, de aumentar el valor de sus tierras, como se dijo antes. Entonces, la distribución de los beneficios presenta un panorama mezclado, y es difícil decir cómo la nueva tecnología ha influenciado sobre la distribución del poder entre estos grupos. Sin embargo, cuando los derechos de los propietarios y de los empleados sean confusos, como son en casi toda Asia, existe la amenaza de conflicto entre los grupos aspirantes a las nuevas utilidades.

#### Oportunidades de empleo

El tema se puede plantear así: Necesita la nueva tecnología más mano de obra para llevar a cabo unas prácticas de cultivo más intensas? O bien están acompañadas estas prácticas mejoradas de equipo que pueda economizar mano de obra, como tractores, trilladoras, etc.? Una última pregunta se relaciona con el impacto de la nueva tecnología en la diversificación de recursos y en el empleo de gentes en labores distintas a las del campo.

De nuevo, como en el caso de la distribución de ingresos, la respuesta a estas preguntas debe estar sujeta a las condiciones locales de las granjas y a las instituciones existentes. Puede decirse, en general, que en el Sur y el Sureste de Asia los precios de los insumos y de los productos agrícolas tienden a distorsionarse por la acción de programas de subsidio, políticas de salario mínimo, y tasas de cambio de la moneda por encima de su valor real. Estas distorsiones han bajado el valor del capital con relación a la mano de obra. En esta situación, como lo hemos dicho antes, el desempleo y el subempleo constituirán los problemas potenciales del futuro. <sup>21/</sup>

Aunque se han hecho muchas conjeturas acerca del problema del empleo, existe alguna información empírica que podría dar alguna luz sobre este punto. Considerando el sector agrícola dedicado al cultivo del arroz, nuestros estudios en las áreas más progresistas de Luzón sugieren que se está usando más mano de obra para desmalezar

pero menos para preparación de la tierra, como resultado de la mecanización. Haciendo un balance por hectárea, la demanda por mano de obra antes de la cosecha es casi la misma pero la demanda de mano de obra para la cosecha y trillada ha aumentado, como resultado de los mayores rendimientos obtenidos. El cambio más significativo ha sido el aumento en la demanda de mano de obra contratada para labores de preparación de la tierra, de desmalezar y de cosecha-trilla.

La nueva tecnología del arroz requiere un poco más de mano de obra por hectárea. Especialmente, en países que se están orientando hacia el autoabastecimiento, el sector agrícola dedicado al cultivo del arroz tenderá inicialmente a absorber la mano de obra. Pero, la nueva tecnología reduce también las necesidades de mano de obra por unidad de producción. Entonces, a largo plazo y pasado el punto del autoabastecimiento, se necesitará menos mano de obra (y más capital), para llegar a encontrar el punto de requerimientos de arroz de una nación. Para obtener ventaja de este incremento de la productividad de la mano de obra, se deben desarrollar oportunidades para usarla en otros sitios. Esto nos vuelve a colocar en el punto de la diversificación y de cultivos asociados. Sin duda, los cultivos asociados de arroz en combinación con otras cosechas tendrían la capacidad de absorber más mano de obra. Los censos de fincas en Filipinas y en otros lugares confirman este hecho. El problema es cómo hacer para divulgar y desarrollar esta modalidad de explotación agrícola.

Finalmente, está el problema del empleo fuera de la granja. El impacto cuantitativo de la nueva tecnología sobre el empleo de fuera del sector agrícola es desconocido. Yo conozco solamente un estudio en Filipinas que se ocupa de este problema pero éste acaba de iniciarse. Sabemos que la nueva tecnología ha aumentado la demanda de fertilizantes, productos agro-químicos, tractores, bombas, radios transistores, y muchos otros objetos la mayoría de los cuales son importados. Sabemos también que la demanda de artículos producidos localmente ha aumentado. Tal es el caso de las maderas y bloques de cemento para mejorar las viviendas.

#### Conclusiones

El desarrollo de las variedades de alto rendimiento eliminó el impedimento al crecimiento de la producción de arroz en Asia. Se ha obtenido un progreso inicial

al aumentar el rendimiento por hectárea en las áreas irrigadas. Sin embargo, en contraste con Asia del Este, Asia del Sur y del Sureste las facilidades de riego están poco desarrolladas. Por razones de productividad y equidad, se debe dar más atención a aumentar los rendimientos en aquellos lugares que tienen dificultades con el agua los cuales constituyen la mayor parte de las zonas arroceras de Asia. No se conoce aún con exactitud la capacidad de mejorar los rendimientos en estas áreas.

Se han presentado otros problemas en la distribución de las variedades de alto rendimiento. El desarrollo de organizaciones apropiadas para la distribución de los insumos pareciera que es un problema más crítico que el mejoramiento del mercado del arroz. El efecto que produce la nueva tecnología en los ingresos y en el empleo rural es un factor difícil de valorar. Parece muy comprensible que en algunas zonas de Asia se presenten algunas tensiones causadas por razones económicas. Al tratar de obtener el control de la distribución de las ganancias obtenidas a través de los adelantos logrados mediante la tecnología agrícola se generan tales tensiones. Una sociedad que logra un desarrollo económico, social y político viable debe estructurar mecanismos de transferencia y de redistribución de los ingresos en forma tal que se reduzca la presión social y política causada por el desarrollo. 22/

Cuadro 1. Factores seleccionados relacionados con la producción de arroz en los principales países productores de Asia (excluyendo los del bloque comunista), a mediados de la década de 1960. a/

	Porcentaje de tierra arable en arroz	Porcentaje de producción mundial: importada o exportada <u>b/</u>	Rendimiento en arroz por hectárea (tm)	Tamaño finca (ha)	Porcentaje arrozales irrigados	Porcentaje área de arroz en doble cosecha	NPK por ha de tierra arable (kg)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
<u>Asia del Sur</u>							
1. Ceilán	28	<u>14</u>	1.93	-	60	43	36
2. India	21	<u>18</u>	1.58	2.2	37	-	4
3. Pakistán	38	<u>3</u>	1.67	1.7	14	-	4
<u>Asia Sureste</u>							
4. Burma	32	24	1.63	3.0	12	<u>c/</u>	2
5. Cambodia	79	7	1.81	2.2	18	<u>c/</u>	2
6. Indonesia	57	<u>20</u>	1.82	1.3	54	31	7
7. Laos	75	0	1.14	3.5	-	-	-
8. Malasia	14	<u>10</u>	2.09	1.6	44	19	20
9. Filipinas	29	<u>10</u>	1.27	3.0	29	15	8
10. Tailandia	60	28	1.60	2.6	28	7	3
11. Vietnam (Sur)	83	2	1.99	1.7	11	10	15
<u>Asia del Este</u>							
12. China (Taiwan)	87	3	3.87	1.2	98	63	237
13. Japón	54	<u>14</u>	4.83	0.8	97	<u>c/</u>	304
14. Korea del Sur	56	0	3.14	0.9	79	<u>c/</u>	168

a/ Aunque las cifras de este cuadro son en su mayoría tomadas de documentos oficiales, deben considerarse como referencias de magnitud en vez de estimativos exactos.

b/ Las cifras subrayadas representan importaciones

c/ Menos del 2 por ciento bajo doble cosecha

Fuente de información: Los números en paréntesis se refieren al número de la columna

- 1) Demographic Yearbook of UN, 1963 and FAO Production Yearbook, 1965 growth computed for period 1962-64, and FAO Production Yearbook, 1965. Figures for the crop year 1964/65, except Laos, 1963/64.
- 2) FAO Rice Reports - 1963, 1964, 1965, and 1966. Percent based on average for years 1963-65.
- 3) USDA, FAS, World Agricultural Production and Trade, June and Nov. 1966. Average of years 1963/64 - 1965/66.
- 4) USDA, EPS, An Economic Analysis of Far Eastern Agriculture, Foreign Agr. Econ. Report No. 2, Nov. 1961, p.11 - Figures for 1959.
- 5) Based on International Rice Yearbook, 1961 Edition, and Asian Agricultural Survey, Asian Development Bank, Manila, 1968.
- 6) Asian Agricultural Survey, Asian Development Bank, Manila, 1968.
- 7) FAO Production Yearbook, 1965 and Fertilizers, Annual Review of World Production, Consumption and Trade, FAO 1966. Figures for crop year 1964/65.

Cuadro 2. Estimación de las hectáreas sembradas con las nuevas variedades de arroz por país, 1969/70

	Total hectáreas cultivadas con arroz <u>a/</u>	Hectáreas sembradas con las nuevas variedades <u>b/</u>	Porcentaje de arrozales con nuevas variedades
	(1000)	(1000)	
<u>Asia del Sur</u>			
Ceilán <u>c/</u>	671	26	3.9
India <u>d/</u>	38.001	4.371	11.5
Nepal	1.174	50	4.2
Pakistán del Este	10.265	264	2.6
Pakistán del Oeste	1.811	501	27.7
<u>Asia del Sureste</u>			
Burma	5.018	144	2.9
Indonesia	7.972	749 <u>f/</u>	9.4
Laos	769	2	0.3
Malasia (Oeste) <u>e/</u>	526	128	24.3
Filipinas	3.100	1.239	40.0
Vietnam (Sur)	2.519	202	8.0

a/ U.S. Dept. of Agriculture, World Agricultural Production and Trade, Dec. 1970.

b/ D.G. Dalrymple, Imports and Plantings of High-Yielding Varieties of Wheat and Rice in the Less Developed Nations. U.S. Dept. of Agriculture Foreign Economic Development Report No. 8.

c/ Excluye H<sub>4</sub> y H<sub>8</sub>.

d/ Incluye ADT-27 y Taichung (Nativo) 1.

e/ Incluye Mahsuri y Malinja.

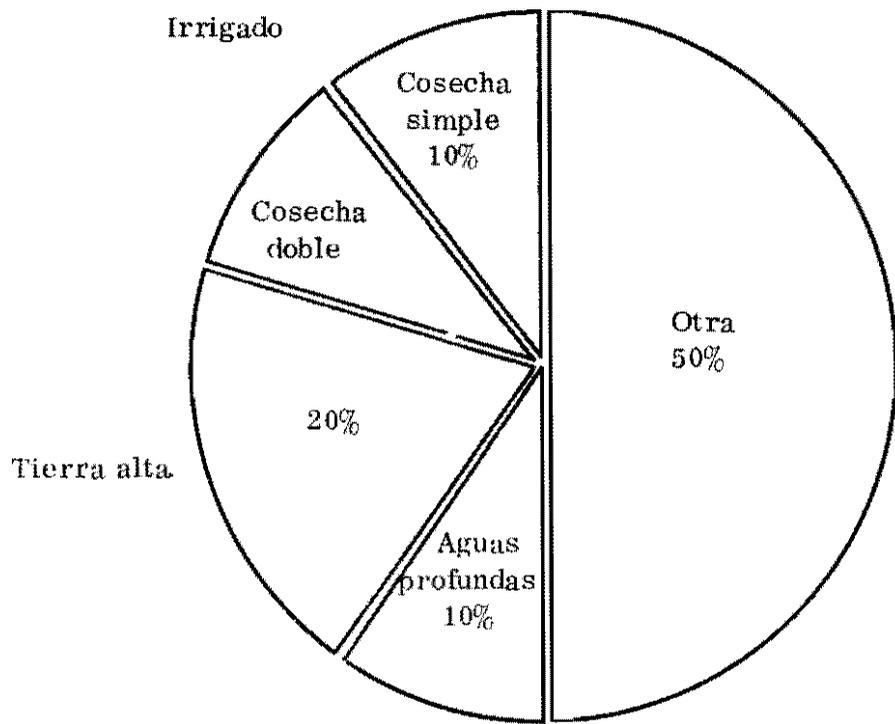
f/ Esta cifra es particularmente dudosa.

Cuadro 3. Porcentaje de tierras bajas sembradas con variedades de arroz de alto rendimiento en tierras irrigadas y tierras regadas por las lluvias, en Filipinas (de 1967/68 a 1969/70). <sup>a/</sup>

Porcentaje de área en VAR	1967/68	1968/69	1969/70
Tierras bajas irrigadas	25	46	60
Tierras regadas por lluvia	7	15	32
Total tierras bajas	15	31	46

<sup>a/</sup> Incluye las variedades IRRI y UPCA, principalmente IR5, IR8 e IR20, y C4-63.

AREA DE COSECHA



PRODUCCION

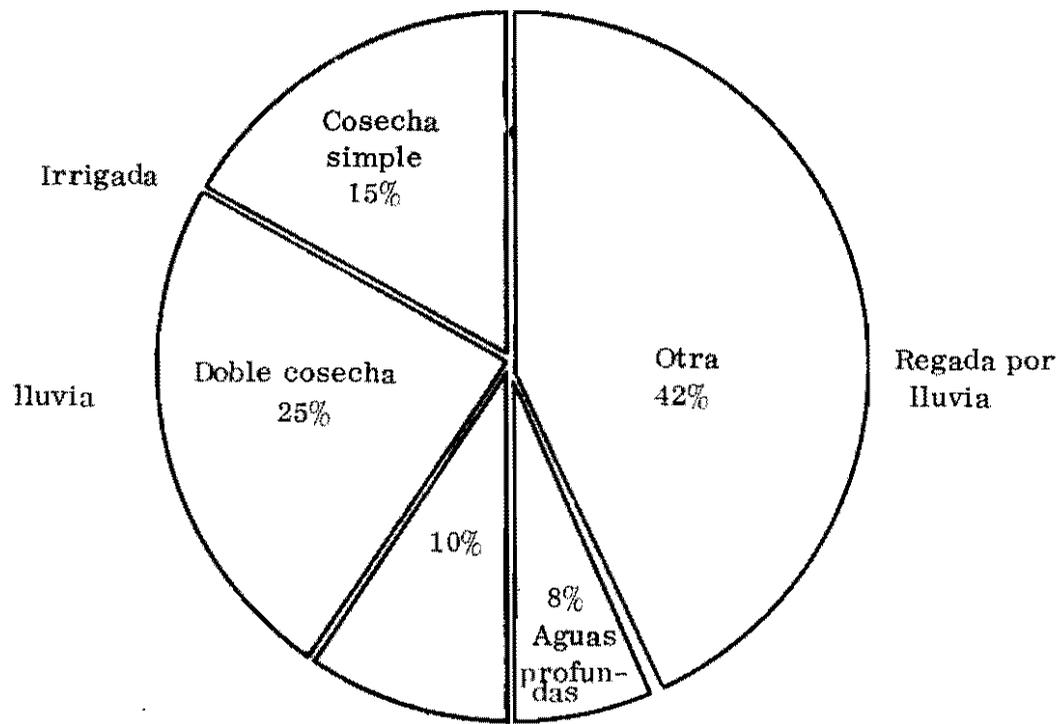


Fig. 1. Estimativo del porcentaje del area de cosecha de arroz y producción en tipos específicos de tierras en el sur y el sureste de Asia.

Rendimiento promedio (tonelada/hectárea)

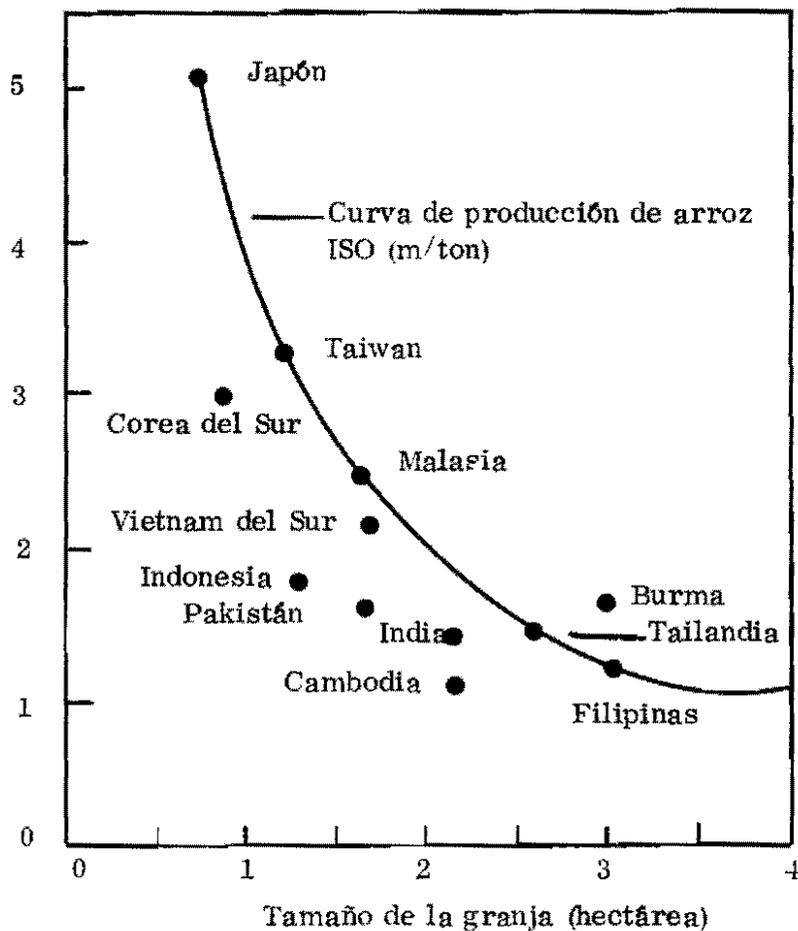


Fig. 2. Relación entre área cultivada en las granjas y rendimiento por hectárea de arroz bruto en algunos países, promedio 1959/60 a 1963/64.

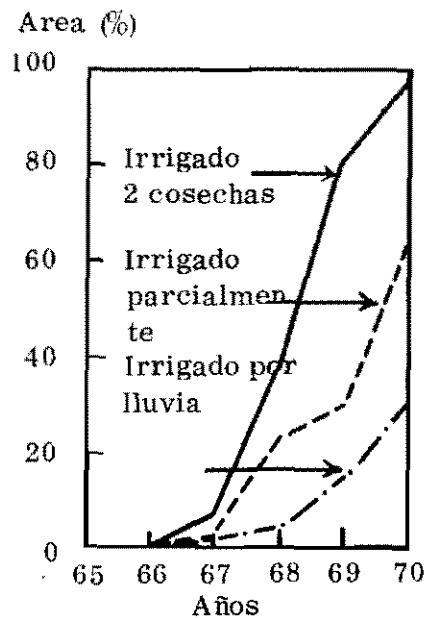


Fig. 3. Porcentaje de área sembrada a HYB, Gapan, N. E.

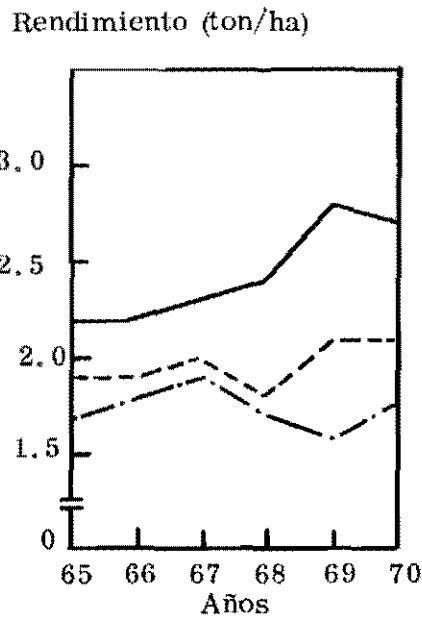


Fig. 4. Rendimiento por hectárea, Gapan, N. E.

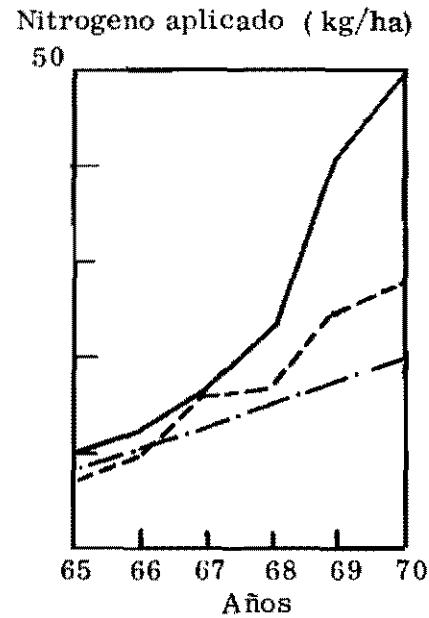


Fig. 5. Nitrogeno utilizado por hectárea, Gapan, N. E.

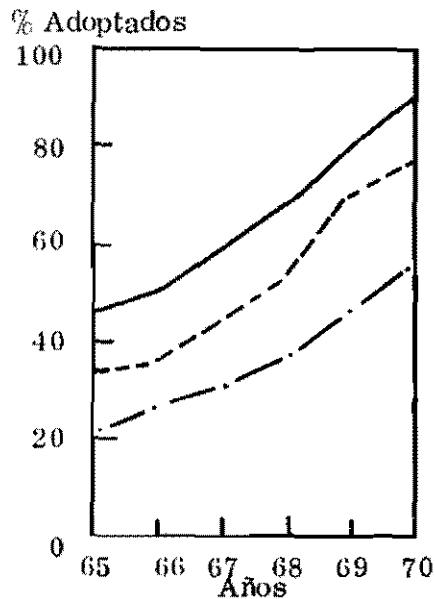


Fig. 6. Porcentaje de usuarios de insecticidas. Gapan, N. E.

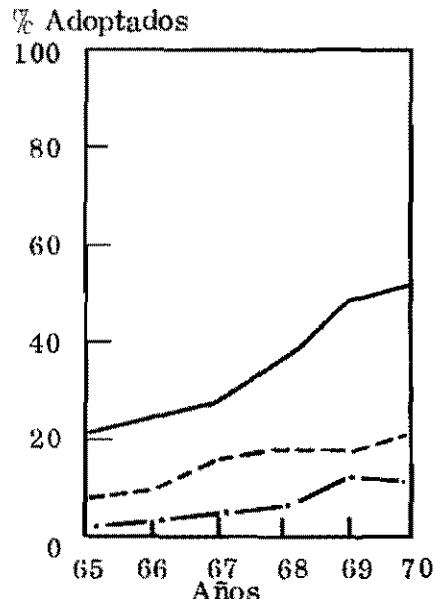


Fig. 7. Porcentaje de usuarios de herbicidas. Gapan, N. E.

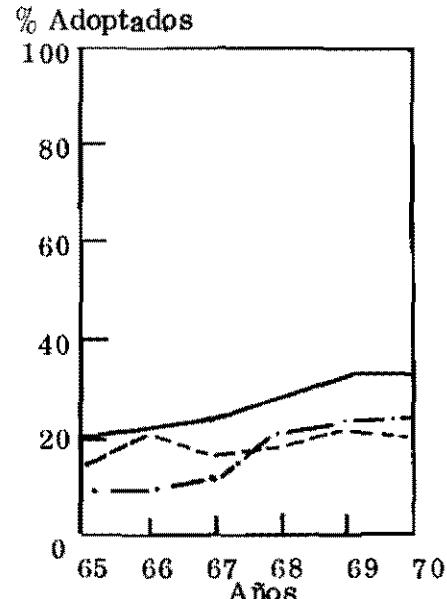


Fig. 8. Porcentaje de agricultores empleando tractores para arar solamente. Gapan, N. E.

EE. UU. \$/TONELADA METRICA

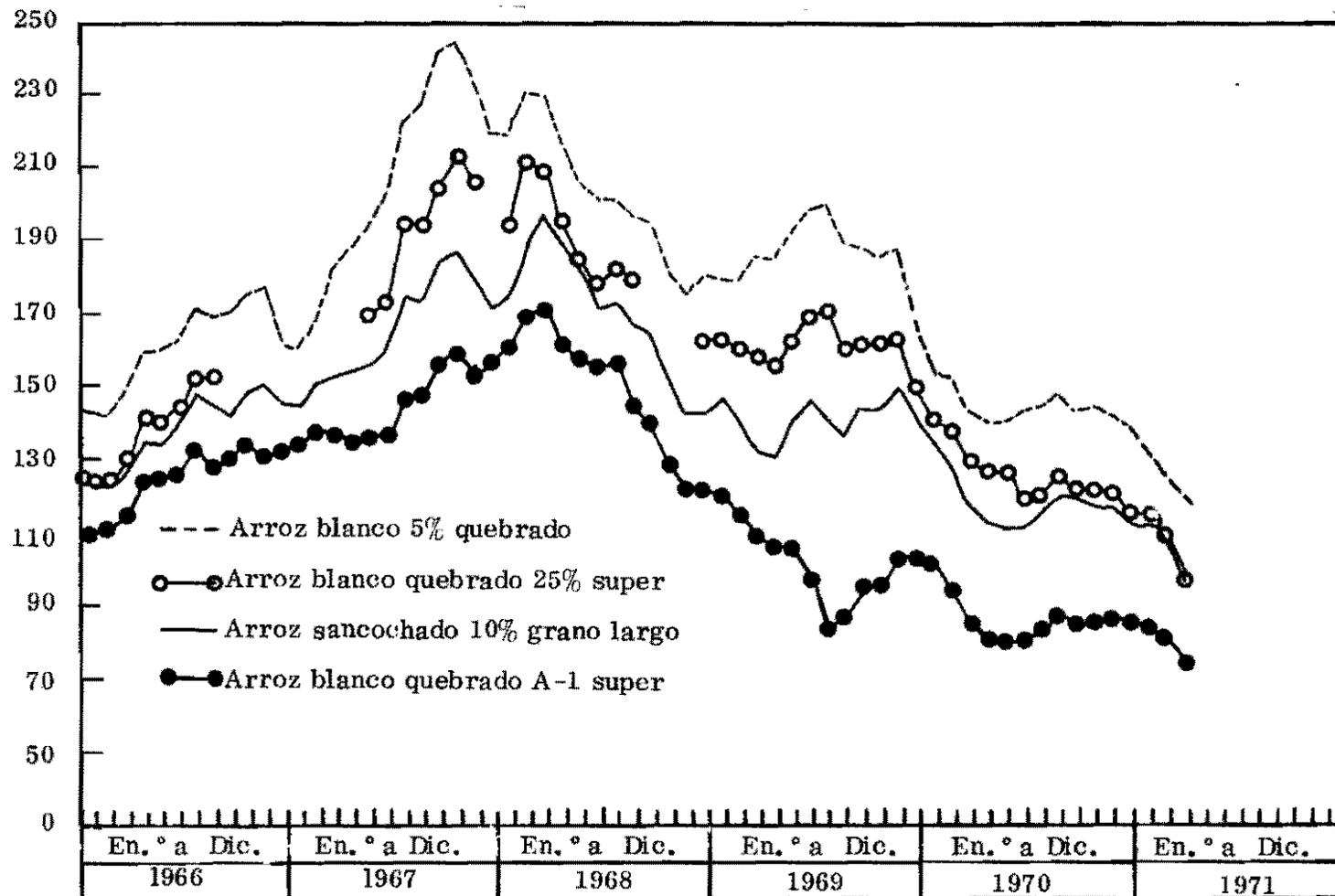
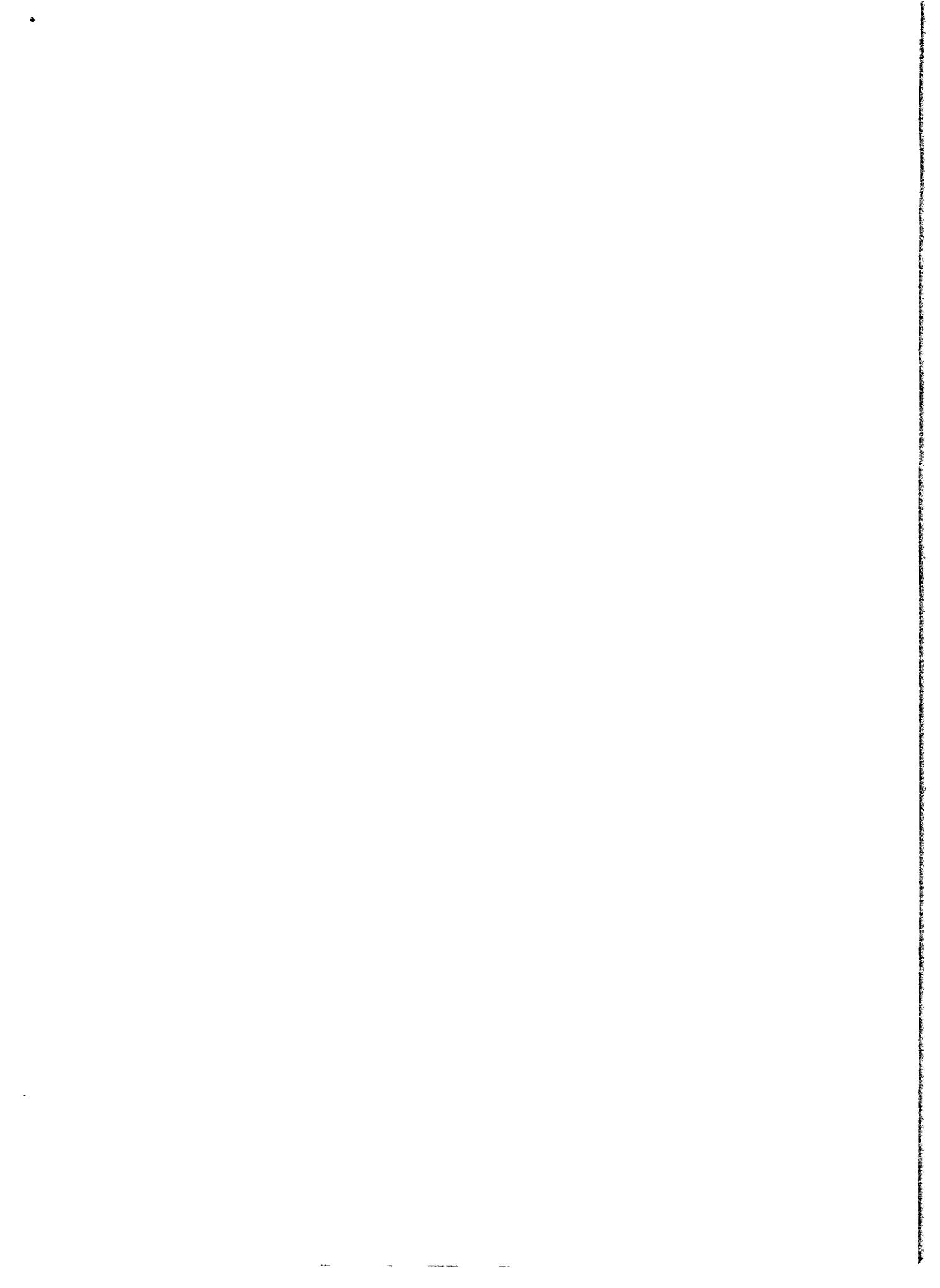


Fig. 9. El precio de exportacion en Tailandia del 5% quebrado, sancochado 10%, grano largo, 25% de quebrado blanco super y blanco quebrado A. 1 super. F.O.B. Bangkok.

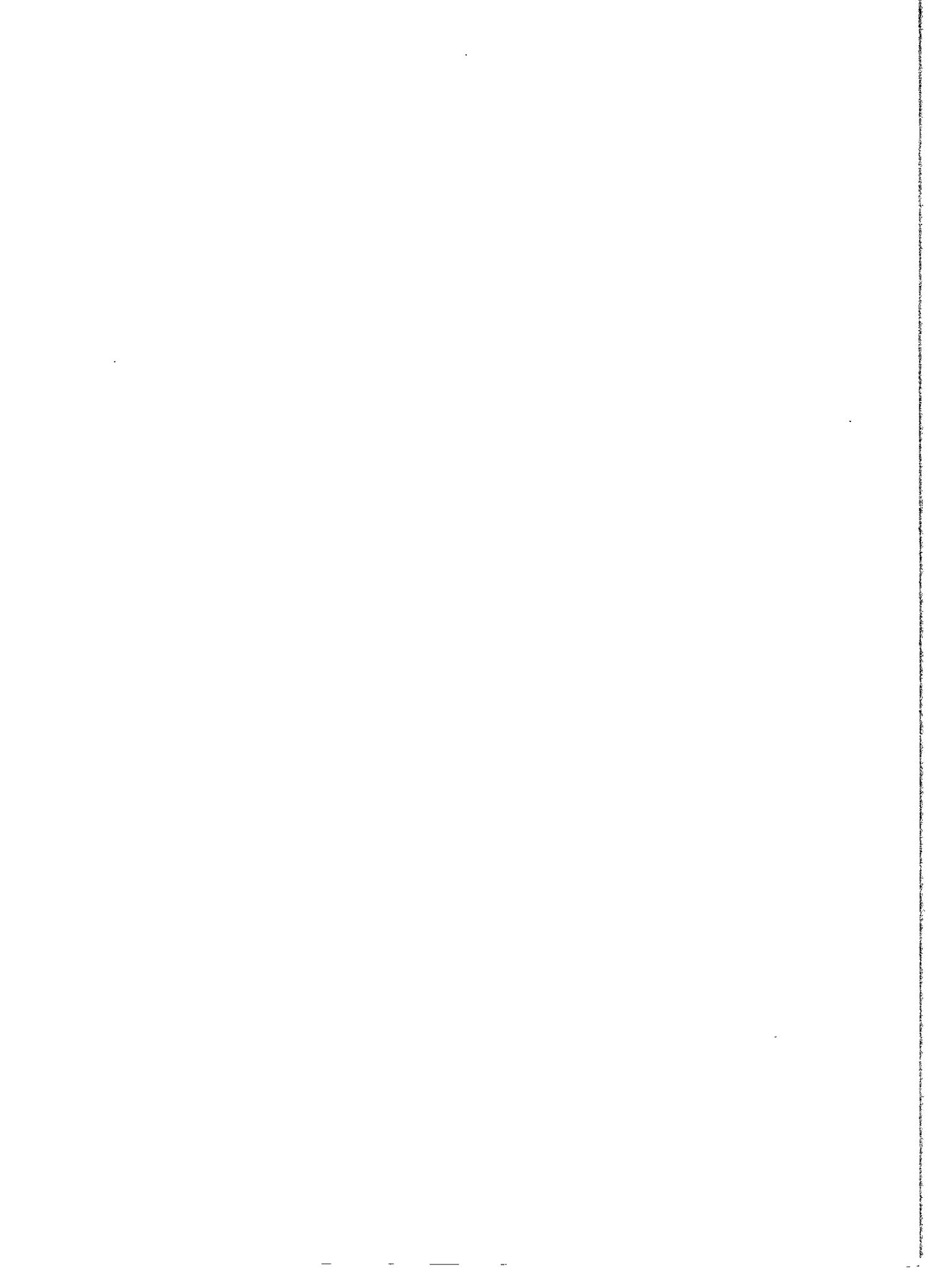
PIES DE PAGINA

- 1/ V.W. Ruttan, "Rice Policies in the 1970s: A Perspective on the IRRI Conference." Un resumen de la discusión llevada a cabo en la Conferencia sobre política de arroz, Instituto Internacional para Investigaciones de Arroz, Los Baños, Filipinas, Mayo 9-14, 1971, Página 3.
- 2/ Ibid, Página 3.
- 3/ Ver, por ejemplo, Lester R. Brown, "The Stork Outruns the Plow," Reproducido de Columbia Journal of World Business, Vol. II, No. 1, Jan.-Feb. 1967.
- 4/ Arthur Gaitskell, "Some of the Puzzles Facing Development Strategy in the Seventies and their Influence on the Choice of Institutional Machinery in the Agricultural Sector." Trabajo a presentarse en la Conferencia sobre Desarrollo Agrícola y Económico, Tokio, Japón, Septiembre 6-10, 1971. Página 17.
- 5/ Ruttan, Op. cit., Página 3.
- 6/ R. Barker and M. Mangahas, "Environmental and Other Factors Influencing the Performance of New High-Yielding Varieties of Wheat and Rice in Asia." Trabajo presentado en la XIV Conferencia Internacional de Economistas Agrícolas, Minsk, Rusia, Agosto 24 a Septiembre 2, 1970.
- 7/ P. K. Mukherjee and B. Lockwood, "High-Yielding Varieties Programme in India - Assessment." Trabajo preparado para el 28° Congreso Internacional de Orientalistas, Canberra, Australia, Enero 6-12, 1971, Páginas 16-17.
- 8/ D. Narain, "Rice: Policies and Problems in India." Trabajo para la Conferencia de Políticas de Arroz, IRRI, Los Baños, Filipinas, Mayo 9-14, 1971.
- 9/ R. E. Evenson, J. P. Houck, and V.W. Ruttan, "Technical Change and Agricultural Trade: Three Examples - Sugarcane, Bananas, and Rice." The Technological Factor in International Trade, National Bureau of Economic Research, New York, 1970.
- 10/ Ben R. Jackson, Worawit Panichapat and Sermsak Aakul, "Breeding, Performance and Characteristics of Dwarfs, Photoperiod Non-sensitive Varieties for Thailand." Thai Journal of Agricultural Science, Vol. 2 No. 2, July 1969, pp. 83-92.

- 11/ S. V. S. Shastry, "All-India Coordinated Rice Improvement Project-Organization and Program." Paper presented at the Seminar on National Agricultural Research Systems sponsored by the Indian Council of Agricultural Research in cooperation with the U. N. Food and Agriculture Organization and the Agricultural Development Council, New Delhi, March 8-13, 1971 (revisado). También, S.V.S. Shastry and W. H. Freeman, "New Dwarf Varieties for India in the Seventies." AIRCRIP Publication No. 26, Rajendranagar, Hyderabad-30, Andhra Pradesh, India.
- 12/ D. S. Athwal, "Semidwarf Rice and Wheat in Global Food Needs." The Quarterly Review of Biology, Vol. 46, No. 1, March 1971.
- 13/ S. H. Ou and P. R. Jennings, "Progress in the Development of Disease-Resistant Rice." Annual Review of Phytopathology, Vol. 7, 1969. pp. 383-410
- 14/ M. D. Pathak, "Stem borer and leafhopper-planthopper resistance in rice varieties." Entomologia Experimentalis et Applicata, 12 (1969); 789-800 (North-Holland Publishing Co., Amsterdam). Also, M.D. Pathak, Fausto Andres, N. Galacgac and R. Raros, "Resistance of rice varieties to striped rice borers." International Rice Research Institute Bulletin 11, 1971.
- 15/ Kazushige Sogawa and M.D. Pathak, "Mechanism of Brown Planthopper Resistance in Mudgo Variety of Rice (Hemiptera: Delphacidae)." Applied Entomology and Zoology, 5(3), 145-158, 1970.
- 16/ V. A. Dyck, "Principles of Pest Management and Ecology of Rice Pests." Trabajo presentado en la Conferencia Internacional de Investigación de Arroz, IRRI, Los Baños, Filipinas, Abril 20, 1971.
- 17/ International Rice Research Institute, "Rice Research and Training in the 1970s." Report of the Rice Outlook Conference, IRRI, Los Baños, Philippines, Sept. 30-Octu. 3, 1969.
- 18/ Barker and Mangahas, op. cit.
- 19/ Ruttan, op. cit., p.7
- 20/ R. Barker and V. Cordova, "The Impact of New Technology on Rice Production - A Study of Change in Three Philippine Municipalities from 1966 to 1969." Trabajo presentado en el 28° Congreso Internacional de Orientalistas, Canberra, Australia, Enero 6-12, 1971.
- 21/ C. M. Crisostomo, W.H. Meyers, T.B. Paris, Jr., B. Duff, and R. Barker, "The New Rice Technology and Labor Absorption in Philippine Agriculture." Trabajo presentado en la Conferencia de Problemas de obreros en Asia del Este y Sureste." Singapur, Mayo 22-28, 1971.
- 22/ Ruttan, op. cit., Página 9









## INSUMOS Y ESTRATEGIAS NECESARIAS EN PROGRAMAS NACIONALES DE ARROZ

Francis C. Byrnes  
Especialista en Comunicación  
Centro Internacional de  
Agricultura Tropical  
Cali, Colombia

Hay tres conceptos centrales en el proceso por el cual un país determina y alcanza los objetivos que se traza en un programa de acción en arroz.

Primero, a pesar de que los problemas y los temas son, por lo general, técnicos y económicos, éstos deben ser resueltos por personas, para personas, y en términos de personas. Los cambios técnicos están inextricablemente vinculados con influenciar y cambiar el comportamiento humano--lo que la gente sabe, lo que entiende, lo que siente y lo que pueden y quieren hacer.

Segundo, un programa de acción involucra un sistema complejo de componentes. Estos incluyen instituciones (de investigación, educacionales, económicas y políticas), fincas, insumos, mercados, infraestructuras y las relaciones entre todas ellas. Como la planeación nos permite identificar los componentes relevantes que debemos considerar, así también identificamos la gente de cuyo comportamiento actual y futuro depende en gran parte el éxito o fracaso de un programa.

Tercero, hay un ingrediente esquivo pero indispensable en el planeamiento básico, en la toma de decisiones, en la coordinación de programas y en el cambio de comportamiento. Este insumo vital es la información apropiada--el más amplio rango de tópicos posibles que introduce una perspectiva total de sistemas.

Antes de explorar cada uno de estos conceptos, revisemos los insumos y estrategias asociados con los programas de acción en arroz de dos países, Pakistán y las Filipinas. Estas breves revisiones nos ayudarán a ver que es posible alcanzar metas de producción más o menos rápidamente, que aún

con la más detallada y cuidadosa planeación algo puede haberse desestimado, y que las consecuencias inesperadas pueden ser significativas.

### "Lecciones" del Pakistán

El gobierno del Pakistán, enfrentado a la perspectiva de una fuerte escasez de alimentos y contando con la ayuda de la Fundación Ford y otros intereses, se embarcó en el año de 1965 en un programa para lograr el autoabastecimiento en trigo y arroz, objetivo éste que recibió prioridades inferiores solamente al programa de defensa nacional. Acometieron un programa acelerado de mejoramiento de cultivos con el doble propósito de lograr el autoabastecimiento y el establecimiento de investigaciones agrícolas locales competentes para garantizar el continuo crecimiento.

Las primeras variedades de trigo y arroz de alto rendimiento ya se habían desarrollado en CIMMYT y en IRRI respectivamente, en cinco años la producción total de trigo en el Pakistán Occidental se aumentó en más de un 60 por ciento y la de arroz en casi un 70 por ciento.

Entre los factores que contribuyeron a la rápida y exitosa difusión de estas nuevas variedades tenemos:

1. El establecimiento de programas de investigación orientados a los cultivos, multidisciplinarios y a nivel de provincia, así como de adiestramiento práctico para extensionistas.
2. Las nuevas variedades acompañadas de insumos y técnicas mejoradas dieron resultados espectaculares.
3. El Pakistán Occidental ya tenía grandes áreas irrigadas, y algunos agricultores que querían un mejor control aun de las aguas instalaron pozos privados.
4. Se habían introducido ya fertilizantes a precios de subsidio.

5. Para el trigo y el arroz se establecieron subsidios que ofrecían un precio mínimo a los agricultores y el gobierno garantizaba el mercado.
6. Siempre que los agricultores tuvieron acceso a los mercados, respondieron "como hombres económicos".
7. El uso extensivo de la radio creó conciencia entre los agricultores y los motivó a buscar más información y a participar en el programa de producción.

Otros factores que facilitaron la adopción fueron la participación continua de los administradores y personas que trazan las políticas, el uso de expertos consultores a corto plazo, viajes y premios de estudios para los que tomaban las decisiones y los científicos, adiestramiento adicional para algunos Pakistanos, y la importación de equipo y suministros de crítica necesidad.

En 1968 surgieron otros problemas en Pakistán del Oeste. Las facilidades de transporte eran inadecuadas para hacer frente a la inundación del mercado; cuando los ferrocarriles fueron incapaces de movilizar los crecientes suministros, los precios del arroz bajaron 40 por ciento. Las plantas de procesamiento de arroz eran antiguas e inadecuadas y si no se practicaba el precocido, la calidad quedaba por debajo de los mínimos de subsidio. Los precios bajaron drásticamente.

Como algunas áreas sin riego no pudieron sembrar las nuevas variedades, algunas haciendas florecieron mientras otras permanecieron estancadas. Unos pocos dueños de grandes tierras volvieron a sus fincas con tractores y combinadas, desplazando a los arrendatarios.

Sólo la continua necesidad que tuvo el Pakistán Oriental de importar alimentos salvó al Pakistán Occidental de su difícil posición financiera de lanzar medio millón de toneladas de trigo y arroz de baja calidad y bajo precio a un mercado mundial altamente competitivo.

Las condiciones climáticas, los problemas de insectos y enfermedades, la falta de irrigación y otros factores crearon barreras a la aceptación y difusión de la primera variedad nueva IR8 en Pakistán Oriental.

Cuando se logró una variedad más adecuada, la IR20, el gobierno lanzó en 1970 un programa acelerado de producción de arroz para incrementar la producción con el uso de la variedad IR20.

Algunos de los principales insumos y estrategias fueron:

1. Nombramiento de un director especial con rango equivalente al de Secretario de Departamento.
2. Importación de semilla de las Filipinas.
3. La selección de 175.000 acres para el cultivo de trasplante en zonas relativamente libres de inundaciones.
4. Formación de bloques de 400 acres cada uno en áreas seleccionadas de 12 distritos.
5. Establecimiento de crédito que cubriera el costo total de los insumos incluyendo mano de obra.
6. Asegurar un suministro oportuno de agentes químicos, asistencia técnica, y otros insumos.
7. Reorientación de los servicios de extensión en funcionamiento y organización; contratación de personal adicional en algunas zonas.
8. Expansión de la infraestructura, incluyendo mercados y fuentes de crédito.

Este programa piloto de introducción fué estudiado cuidadosamente por la excitante perspectiva de que si los agricultores aceptaban y cultivaban la nueva variedad y manejaban los insumos con éxito, se podrían poner en producción más de 5 millones de acres de tierra relativamente no inundable para así hacer frente a la creciente demanda de alimentos.

Aunque las devastadoras inundaciones y el ciclón de Noviembre de 1970 transtornaron la actividad del gobierno, el programa se llevó a cabo y se anotaron las experiencias de los agricultores. En general, la variedad fue bien aceptada, y la mayoría de los agricultores dijeron que la sembrarían de nuevo. En las áreas donde se obtuvo altos rendimientos y aún en las que el IR20 no dió lo mismo que las variedades locales, se juzgó que el programa de insumos fue un éxito--se distribuyó la semilla ampliamente; los productores recibieron fertilizantes y algo de protección fitosanitaria; la mayoría obtuvieron préstamos, y muchos extensionistas así como agricultores recibieron adiestramiento.

Desafortunadamente, la lucha civil que ha sacudido al Pakistán Oriental en el último año ha hecho difícil continuar el programa o determinar la suerte de la producción de arroz.

#### "Lecciones" de las Filipinas

La distribución de la primera variedad de arroz de alto rendimiento, IR8, por parte del Instituto Internacional de Investigaciones de Arroz dió a las Filipinas la primera esperanza tangible de cambiar 50 años de baja producción e importaciones de arroz.

En 1966 la producción de arroz estaba por lo menos 100.000 toneladas métricas por debajo de las necesidades del país, y el promedio de importaciones en los 4 años anteriores fué mayor que 300.000 toneladas métricas. El Consejo Nacional Económico decidió tomar acción.

Después de realizar ensayos experimentales de rendimiento en dos provincias piloto en 1965, el gobierno patrocinó un programa de multiplicación de semilla, comenzando por la compra de 50 toneladas de semilla en el IRRI.

Simultáneamente el gobierno activó el Consejo de Coordinación de la Producción de Arroz y Maíz que se volvió la fuerza integradora de una campaña

nacional para la producción de arroz. Para acelerar el programa, el Presidente Marcos, nombró a su asistente especial, el Secretario Ejecutivo, Rafael M. Salas, como oficial de acción del Consejo y bajo su dirección dinámica se movió el programa. Un año después de su introducción, el IR8 se cultivaba en casi el 8 por ciento de las más productivas tierras arroceras de las Filipinas.

El Consejo se concentró primero en aumentar los rendimientos en "la banda de arroz", las 12 provincias con más tierra irrigada. Se liberalizó el crédito para que los agricultores pudieran obtener hasta 800 pesos\* por hectárea sin garantía prendaria. Estos préstamos fueron posibles con el establecimiento de un Fondo de Préstamo Agrícola Garantizado, creado con la ayuda de USAID y administrado por el Banco Central con los préstamos hechos por los bancos rurales. Se asignaron equipos de personas adiestradas en crédito agrícola del Banco Central a los otros bancos para que el posible agricultor-prestamista pudiera obtener asesoría.

Con la cooperación del IRRI se diseñaron programas especiales de adiestramiento para mejorar el conocimiento y la tecnología de la producción de arroz de cientos de extensionistas para las varias agencias rurales. Otros grupos como los Cuerpos de Paz, misioneros y aún las esposas de los dueños de las grandes propiedades se matricularon en cursos especiales de producción.

A través de esta gente adiestrada el IRRI y las agencias nacionales montaron un programa de investigación aplicada a escala nacional para probar la adaptabilidad y conveniencia de la nueva variedad y las prácticas de cultivo asociadas en los medios locales. Esto hizo que los agricultores tuvieran intervención directa en las últimas etapas del proceso de investigación.

\* El valor del peso en ese momento era de aproximadamente 25 centavos de dolar US.

Paralelamente la Compañía ESSO empezó a operar una planta de fertilizantes de úrea cerca de Manila e inició una red de 500 centros de agroservicio en todas las Filipinas. Estos centros colocaban los fertilizantes y otros insumos al alcance del agricultor. Se presentó un obstáculo cuando el gobierno prohibió a las agencias ESSO la distribución de las nuevas semillas bajo el argumento de que ésta era una mercancía muy valiosa para dejarla bajo control privado.

Sin embargo el interés privado se introdujo en otra forma. Primero, con la asistencia del Consejo Nacional Económico y la USAID, se ensamblaron "Cajitas de arroz IR8 -Hágalo Ud. mismo". Estas contenían suficiente semilla de IR8 para sembrar 2000 metros cuadrados, junto con suficiente fertilizante, insecticidas, y veneno de ratas. El factor determinante aquí era la bolsa de 44 kg. de fertilizante ESSO, cantidad suficiente para los 2000 metros cuadrados de arroz.

Rápidamente creció el interés por estas cajitas que se vendían a \$70 pesos y la industria llegó a vender miles. Para no quedarse atrás, la compañía Atlas, fabricante de un fertilizante de sulfato de amonio, ensambló una cajita basada en una bolsa de su producto, con suficiente semilla y productos químicos para sembrar 600 metros cuadrados. Esta cajita, que valía \$37 pesos hizo que la nueva variedad y su tecnología llegaran hasta al más pequeño agricultor.

La técnica de la cajita fue tan responsable como cualquier otro factor individual por la rápida adopción y por la aún más rápida difusión de la nueva variedad en las Filipinas. Con la cosecha de los 2.000 metros cuadrados un agricultor podía sembrar 2 hectáreas del cultivo siguiente.

Varias firmas privadas nacieron para manejar tierras arroceras para dueños y arrendatarios con el objetivo de maximizar los beneficios que se pudie-

ran derivar de la nueva tecnología. Estas firmas daban servicio técnico, asesoría y supervisión para todas las operaciones de dentro y fuera de la finca y cuando era necesario entraban en hacer planes de financiación y sistemas de control que cubrieran todas las fases de operación agrícola y mercadeo. Cuando el arroz se volvió un negocio rentable los dueños y los agricultores estuvieron dispuestos a pagar por una asesoría competente y por servicios de administración.

El arroz hacía noticia en las Filipinas, y cuando la prensa llamó al IR8 "arroz milagroso", se volvió meta para algunos agricultores conseguir este arroz para sembrarlo. Al mismo tiempo, a través del Consejo de la Universidad de Filipinas, del IRRI, y de otras agencias nacionales se produjo un manual completo sobre producción de arroz que se volvió "la biblia" para las Filipinas y otros países Asiáticos. El gobierno imprimió, además, algunos panfletos bien ilustrados y folletos al estilo de tiras cómicas para llegar a aquéllos con menor educación. La industria agrícola con la cooperación de las agencias del Consejo financió la producción de juegos completos de transparencias fotográficas sobre prácticas de arroz, enfermedades e insectos.

Con la participación de tantas personas y agencias, una coordinación estrecha era frecuentemente imposible, y a veces era difícil controlar la competencia entre agencias. Pero como lo hemos oído hoy del Dr. Barker, el IR8 se difundió rápidamente así como las nuevas variedades que lo siguieron.

A mediados de 1967, los rendimientos sin precedente se hicieron evidentes en los montones de arroz acumulados en las fincas, a los largo de las carreteras y en los pueblos. El agricultor Filipino, con el nuevo arroz y el fácil acceso a los insumos y al crédito había creado un excedente instantáneo: más arroz que el que podrían manejar los sistemas de transporte, secamiento, procesamien-

to y almacenamiento. Se contrataron expertos en el extranjero; los secadores oxidados por la falta de uso se pusieron en servicio, y el gobierno al comprar el arroz al precio de subsidio promedio, tuvo que exportar parte porque no tenía forma de almacenarlo.

Así como la experiencia de Pakistán, la historia del éxito Filipino es una lección a los planificadores de la economía y a los agricultores. Este artículo del Economista lo pone en forma sucinta:

"Dos milagros en cuatro años ha logrado la administración del Presidente Marcos. Las Filipinas, importador de arroz hasta 1967, logró un excedente exportable en 1968. Desde entonces la administración ha estado preocupada con los problemas de la abundancia causados por la revolución del grano.

"Ahora, cuatro años después, ha ocurrido el segundo milagro: Las Filipinas han vuelto a ser importadores de arroz. El gobierno ha decidido comprar 300.000 toneladas de los 7 millones de sobrantes de "arroz político", que el gobierno del Presidente Sato ha acumulado en el Japón el año pasado para tener a sus partidarios agrícolas contentos. El Presidente Marcos quiere el arroz Japonés para bajar los precios locales del arroz que se han duplicado en los tres últimos años".

Aunque oficialmente se dice que la escasez de arroz en Filipinas se debe al tifón, otros dicen que hay arroz suficiente en el país pero que los distribuidores lo están guardando en bodegas con autorización de la Administración de Arroz y Maíz para controlar las fluctuaciones del precio.

El informe del Economista continúa:

"Hace tres años el país tenía un administrador competente, el señor Rafael Salas, quien manejó la aplicación del arroz milagroso en los

campos Filipinos y le dió un sistema de mercadeo que ha sido ampliamente admirado e imitado. Pero ahora él se ha ido a las Naciones Unidas como jefe del nuevo departamento de población, donde tratará de disminuir la cantidad de bocas que comen arroz en vez de aumentar la cantidad de arroz que ellos comen".

Cuando se le pidió analizar la experiencia Filipina, el señor Salas dijo:

"Hay tres lecciones muy importantes en la experiencia de producción de arroz de las Filipinas. La primera es que, después del éxito cuantitativo inicial, el gobierno no ha podido sostener los insumos en el sector agrícola para mantener la producción a un nivel adecuado que haga frente al crecimiento de población; segundo, la importancia de sostener una supervisión administrativa al más alto nivel para coordinar las distintas agencias del gobierno y movilizar a los agricultores; y tercero, que se debe establecer un sistema adecuado de mercadeo antes de poder esperar que la producción se mantenga.

"Las Filipinas actualmente están importando arroz de tres países del Asia porque los tifones dañaron las existencias de reserva el año pasado. Yo creo sin embargo que no fueron solamente los tifones los que produjeron la escasez, sino la falta de atención a estos tres factores que causaron la regresión".

#### Concepto Primero: Comportamiento Humano

El comportamiento humano y la forma de cambiarlo fascina a los científicos y prácticos en muchos campos. Con las debidas excusas a nuestros amigos sicólogos, podemos desnudar el comportamiento humano hasta sus elementos esenciales de conocimiento, entendimiento, actitud y acción. Esto nos ser-

virá aquí, así como la siguiente simplificación del proceso de influenciar el comportamiento. Podemos decir que los humanos, además de actuar y reaccionar para satisfacer sus necesidades personales (hambre, sed, comodidad, sexo, etc.), se pueden cambiar al ser expuestos a información, instrucción, o a las presiones o presencia (real o supuesta) de otras personas.

La importancia de un enfoque de comportamiento humano al desarrollo ha sido señalada por Farmer como sigue:

"... esta actividad mas o menos de administración se elimina por supuesta en la mayoría de los modelos de crecimiento quizás porque los que hacen los modelos son muy raramente administradores en la práctica.

"Lo que falta en los modelos de crecimiento es la noción de que los factores educacionales y de comportamiento son tan importantes en un país como para opacar los fundamentos de la economía--sin embargo los ignoramos porque son difíciles de manejar y potencialmente peligrosos como armas políticas".

Debido a que la información y la instrucción son importantes al tratar con adultos en programas de acción, podemos aclarar nuestro enfoque y considerar el papel de la información y la instrucción en el proceso del desarrollo. Al hacer eso, podemos dejar a un lado una multitud de otros aspectos asociados con el cambio de comportamiento pero menos centrales a nuestra preocupación principal.

Generalmente, un programa de acción incluye una o más de las siguientes actividades: educación, publicidad, adiestramiento, promoción, relaciones públicas, propaganda y extensión. Si se nos pidiera que anotáramos las diferencias entre cada una de estas actividades, la discusión eventualmente nos llevaría a expresar la idea de que lo que están haciendo los individuos que realizan cada una de estas actividades se podría describir así:

"La producción de mensajes o el manipuleo del medioambiente para influenciar el comportamiento (o forma de actuar) de audiencias específicas (o individuos) en formas específicas".

Aunque hay diferencias sutiles entre estas actividades de información la mayor es la de la intención. El buen profesor trata de ayudar al alumno a aumentar su campo de alternativas de acción y lo asiste en desarrollar un criterio para escoger entre éstas. El publicista o propagandista efectivo sistemáticamente reduce las alternativas de acción del individuo hasta que al final éste tiene una sola línea de acción: la que el publicista desea que realice.

Inicialmente la mayoría de la gente encuentra difícil traducir sus metas en objetivos de comportamiento. Sin embargo, todo lo que se necesita preguntar es: Qué debe hacer esta persona para que nuestros objetivos se realicen? Hasta qué punto y de qué manera debe ser su comportamiento diferente del actual para llegar a hacer esto?

El éxito en tareas informativas o de instrucción depende de que seamos capaces de (a) expresar el comportamiento que deseamos que el aprendiz (o receptor) sea capaz de demostrar al momento en que termina nuestra influencia sobre él, y (b) planear y llevar a cabo las tareas informativas o de instrucción que logren este objetivo.

Los programas de acción usualmente comprenden dos clases de objetivos: Generales y específicos. Los objetivos generales incluyen estas cuatro categorías generales: crear conciencia o despertar interés; modificar actitudes; obtener compromisos de acción; y sustentar comportamientos ya presentes. Estas metas se pueden describir más bien como para influenciar o persuadir y reforzar antes que para informar o enseñar.

Los objetivos específicos incluyen: el ser capaz de identificar cosas; el ser capaz de seguir procedimientos; ser capaz de expresar principios y conceptos; ser capaz de aplicar principios y conceptos en la toma de decisiones y en la resolución de problemas; y ser capaz de desempeñar habilidades específicas.

Cada objetivo requiere diferentes enfoques de información o de instrucción, pero dejaremos esta preocupación para los especialistas en estos asuntos. Es importante que el administrador sea capaz de definir claramente los objetivos generales y específicos de las personas en las audiencias apropiadas. Un programa nacional implica la existencia de muchos grupos. Para cambiar el comportamiento del agricultor se necesita influenciar la actuación de muchos individuos y organizaciones--estos se identifican como componentes varios en los sistemas totales.

Antes de dejar el tema del comportamiento humano, debemos introducir un concepto del cual hablará el Dr. Andersen más en detalle mañana. Este es el de cómo las expectativas gobiernan los comportamientos de la gente.

Los psicólogos y los especialistas en comunicaciones ven una decisión humana a actuar como función de la fracción expectativa de recompensa sobre expectativa de esfuerzo.

Expectativa de recompensa = Fracción de decisión

Expectativa de esfuerzo

Recompensa, en términos del que la recibe, varía desde la remuneración económica hasta aspectos tan intangibles como el aumento de prestigio y la reducción de tensión. De la misma manera, esfuerzo es no sólo la energía o costo involucrado sino la posible pérdida de apariencias o aumento en el riesgo o incertidumbre.

Con anterioridad a una experiencia, la decisión de la gente está condi-

cionada por las expectativas que tienen sobre recompensas en relación a esfuerzos. Las recompensas y los esfuerzos también pueden ser inmediatos o pospuestos. Parte de la estrategia de cambio consiste en comunicar y trabajar con la gente para que sus expectativas se acerquen a la realidad, las recompensas sean más inmediatamente visibles y creíbles, y los esfuerzos se pospongan y se reduzcan. Los que hacen la propaganda de "Vuele ahora y pague después" utilizan la noción de la recompensa inmediata--esfuerzo retardado.

Pero, permítanme insertar una nota de precaución. En el entusiasmo de una campaña de producción, es fácil ir demasiado lejos, venden demasiado la idea, prometer más de lo que se puede lograr prácticamente. Cuando los individuos, las instituciones y los gobiernos hacen esto, pierden la cooperación y la confianza de su clientela.

Esto puede ser la razón de que se arruinen las comunicaciones. Los receptores ya no consideran la fuente como confiable ni creíble. No aceptan ni creen lo que se dice.

Otro fracaso en comunicación, generalmente el que primero se demuestra, es la falla en atraer la audiencia deseada. El segundo fracaso es el de no ser entendido, o peor aún, mal entendido. Las técnicas para atraer la atención, entendimiento y aceptación están bien documentadas y se pueden obtener de los especialistas en comunicaciones.

Pero, todos conocemos situaciones en que la gente puso atención, entendió y aceptó, pero no actuó.

El análisis de tales situaciones puede revelar una o más de las siguientes razones por las cuales las personas no actúan: No sabían como hacerlo, la parte instructiva se había descuidado. No sabían cuándo actuar, a dónde ir, o por qué; estos datos no estaban claros.

Con más frecuencia, el análisis revelará que hubo un fracaso en comunicar efectivamente con otras audiencias de cuyo funcionamiento dependía la actuación satisfactoria de los primeros oyentes. El conocimiento de los componentes del sistema total nos ayuda a evitar tal fracaso.

Concepto Dos: El enfoque de sistemas totales

Los ejemplos de las Filipinas y Pakistán demuestran hasta dónde deben llegar los países para conseguir el éxito. A pesar de esto, los programas no obtuvieron un éxito total y permanente por la inadecuada consideración de ciertos componentes y más aún, por no haber considerado otros. Los resultados de la planeación y evaluación de un programa dependen, en gran parte, de quién lo hace y del criterio que usa. Estas experiencias indican claramente que no es suficiente preocuparse solamente del aumento de producción.

Es básico en el problema de definir el sistema total involucrado, el plantear los objetivos del programa de acción y analizar críticamente los principios filosófico-sociales subyacentes asociados con tales objetivos. Es posible para un país, manejar un programa de tal manera que los beneficios resultantes se maximicen para un número limitado de productores, procesadores y consumidores. O también, se puede montar un programa destinado a compartir la abundancia y beneficios obtenidos por el aumento en productividad y producción de la manera más amplia posible con la totalidad de la sociedad.

En los casos en que predomina el "concepto de los bienes limitados" habrá presiones para que los dirigentes escojan la primera alternativa. Algunas personas son sencillamente codiciosas, pero hay aún más gente que nunca se ha dado cuenta del alcance de los beneficios a derivarse, individual y colectivamente, si el más amplio número de personas comparten las consecuencias de un fuerte aumento en la productividad agrícola.

("El concepto de los bienes limitados", como lo utilizan Foster y otros, se relaciona con la percepción o creencia de personas no-sofisticadas (y a veces también las sofisticadas) de que hay un límite absoluto para todas las cosas que la gente valora. En consecuencia, como creen que el "bien" total difícilmente alcanza para todos, en la medida en que una persona comparte del "bien", queda menos para los demás").

Inicialmente, un programa de acción diseñado a distribuir ampliamente los beneficios de una tecnología nueva y mejorada será más difícil de planear, tomará más tiempo en lanzarse, y requerirá más administración y supervisión. Pero es una manera efectiva de ligar el cambio tecnológico y social con el fin de acelerar el desarrollo total de un país. Los dividendos resultantes justifican la mayor inversión de recursos humanos y físicos, así como el valor y la paciencia que requiere el manejo de tal programa.

Muchas de las cosas que encontramos enumeradas en listas de factores para consideración son condiciones necesarias pero no suficientes para el éxito. Más aún, dados los componentes necesarios, queda el problema de las estrategias--hay muchas maneras de juntar las piezas.

No queremos intentar aquí lo imposible--describir el sistema total que se debe movilizar y energizar si el resultado va a ser la acción. Esto es un trabajo para especialistas y es mejor hacerlo en el escenario. El sistema total del País A no se parecerá necesariamente, ni tendrá los mismos componentes o acción del sistema del País B.

Más aún, sin lugar a duda existen muchas diferencias entre Asia y Latinoamérica. Estas podrían afectar el tipo de insumos y estrategias necesarias para obtener programas exitosos. Algunas de estas diferencias son evidentes en los trabajos anteriores.

Mientras los problemas de producción pueden ser menores aquí, los de

mercadeo pueden ser mayores. Latinoamérica tiene relativamente una mayor área en arroz de secano, fincas de arroz más grandes, más mecanización, una tecnología más o menos bien desarrollada, y menos presiones que conducen a la intensificación del uso de la tierra. La economía agrícola no gira alrededor del arroz, y aunque haya considerable uniformidad en los gustos del consumidor para el arroz, hay una diversidad limitada en cuanto a las maneras como se prepara y se consume.

Hemos preferido, por tanto, reorganizar los muchos factores posibles a considerarse en un programa de acción. Aún cuando esto, en sí, produce otra lista de factores, servirá para dividir los problemas en tres categorías: Insumos físicos, políticas y finanzas, y administración. Analicemos cada una de éstas en términos de un programa de acción asociado con una nueva variedad de arroz.

Insumos físicos: La decisión de lanzar un programa de acción basado en una nueva variedad de arroz implica que la variedad existe, pero que no necesariamente el que sea apropiada para todas las áreas en donde se promoverá. Esto requiere un programa local de pruebas. Más aún, quién multiplicará, certificará, procesará, y distribuirá la semilla?

Este problema específico identifica las cuestiones que debemos enfrentar con respecto a insumos físicos. Para ser efectivos, los insumos deben existir, estar accesibles al agricultor cuando él los necesita, estar en la forma o tamaño que él los pueda usar, y ser adaptados o probados en su ambiente.

Con frecuencia las nuevas variedades y la tecnología no responden como se esperaba porque los fertilizantes, insecticidas u otros productos industriales, no estaban disponibles cuando y donde se necesitaban.

Similarmente, el planificador debe considerar los requisitos apropiados

de irrigación, maquinaria y mano de obra. Pero, si se concentra en el agricultor y su operación, solamente, podrá pasar por alto el transporte, el mercadeo, la elaboración y el almacenamiento. Estos también representan insumos físicos importantes.

Políticas y finanzas: Entre las políticas y procedimientos que un país puede establecer para estimular la producción agrícola, la provisión de crédito adecuado, a tiempo y de bajo costo, es la más universalmente importante. La falta de crédito limita el acceso del agricultor, grande o pequeño, a los insumos que se necesitan para aprovechar la nueva tecnología.

Con frecuencia, no se necesita más dinero en los canales de crédito sino formas más liberales y creativas de poner el dinero a la disposición de los agricultores y otros. Los planificadores de desarrollo aquí presentes quizás quieran explorar más a fondo este asunto.

Otros problemas de política íntimamente asociados con las campañas agrícolas de producción incluyen incentivos de producción, precios topes, y de subsidio, cuotas de mercadeo, leyes sobre tenencia y propiedad de la tierra, tributación, tarifas de importación de maquinaria agrícola, tarifas protectoras para los productos agrícolas, programas de bienestar para los consumidores que reglamenten la mano de obra agrícola e industrial asociada, convenios sobre derechos de agua, tanto internos como internacionales, y acuerdos internacionales para asistencia industrial y técnica.

La naturaleza de estas políticas y la manera en que se manejan determina en gran parte, no sólo el éxito de los programas de aumento de la producción, sino también la naturaleza y severidad de los llamados problemas de segunda generación. El papel de los que hacen política y toman decisiones es difícil pero responsable.

Administración: Con demasiada frecuencia damos la administración por supuesta. No obtendremos nuevas variedades y tecnología agrícola mejorada a menos que se provean y financien programas adecuados y continuos de investigación, educación, y extensión agrícolas. Tales instituciones requieren fondos de capital y de operación, personal competente, y continuidad en el liderazgo profesional.

La interacción entre científicos agrícolas y planificadores nacionales ayuda a asegurar que la ciencia busque respuestas a los problemas presentes y anticipados y a que las decisiones de los planificadores se basen en las realidades prácticas de la agricultura. Cómo podemos fortalecer y mantener abiertas estas líneas de comunicación?

La dirección y coordinación de campañas nacionales requiere insumos administrativos de alta calidad--hombres que tengan habilidad, experiencia, acceso a los que trazan las políticas, ambición y coraje. Las Filipinas tenían un hombre así, Rafael Salas. En Pakistán, el ex-Presidente Ayub, como presidente de la Comisión de Planeación, sirvió como jefe de planeación administrativa y económica, y fué descrito así por Havener:

"Teniendo poder casi absoluto, Ayub persiguió la meta del auto-abastecimiento de alimentos con un solo propósito en mente e intervino personalmente cuando se presentaron cuellos de botella".

El liderazgo es necesario no solamente para la campaña, sino para prever y hacerle frente a los problemas que surgen más tarde. Havener se refiere a esto como el problema de segunda generación que raramente se considera.

"La mejor manera de definir este problema es como una falta de imaginación administrativa y autoridad decisoria cuando se enfrenta una serie de problemas para los cuales no hay antecedentes. El problema

de movilizar una revolución de granos alimenticios era simplemente algo mayor y mejor de los mismo que habían hecho por años. Pero el manejo de una revolución en marcha, con sus rápidos desplazamientos y prioridades radicalmente diferentes, requiere una conceptualización y un modus operandi administrativo totalmente distintos".

Pero hasta los administradores más competentes se equivocan cuando les falta información o la que tienen está desactualizada, tergiversada, o incompleta. Este insumo es tan importante que preferimos tratarlo como un tercer concepto, y en este punto, cambiamos nuestra preocupación de insumos a estrategias.

Decisiones de estrategia. Esencialmente el administrador maneja los recursos para lograr los objetivos eficientemente, económicamente y dentro de los plazos establecidos. El administrador toma incontables decisiones y los criterios que usa al tomarlas son, en cierto sentido, estrategias. Pero la dificultad está en que los criterios que usa comprenden, por lo menos, componentes técnicos, económicos, políticos y sociales.

Sin embargo, el problema de cuándo empezar un programa de acción es ya solamente académico en algunos países. Las nuevas variedades existen, los agricultores saben de ellas, y en menos de un año la poca cantidad de semilla disponible se aumentará muchas veces en dos siembras.

Esto crea una situación dinámica: el fenómeno de tratar de empujar algo que se mueve más rápido que uno. En tales casos, como en el de un cohete que se ha puesto en órbita inadvertidamente, la esperanza es la de que haya una política y mecanismos de precios apropiados o que se puedan instituir rápidamente para asegurar el éxito y prevenir el desastre.

Además de la urgencia creada por la existencia de las nuevas variedades, los problemas de las estrategias para los programas se pueden expresar más claramente como preguntas:

- Localización--** Dónde empezará el programa? En cuántos sitios?
- Alcance--** Es éste un programa nacional desde el comienzo, o adoptamos un enfoque experimental?
- Participación--** Hasta qué punto patrocinamos o permitimos cuáles organizaciones y qué personas deben participar en las decisiones sobre asuntos del programa?
- Recursos--** Cómo obtenemos y asignamos los recursos físicos, humanos y financieros en el programa?
- Organización--** Establecemos una nueva organización para llevar adelante este programa? Asignamos las responsabilidades a una organización ya existente? Sería posible enfocar y coordinar el trabajo de muchas organizaciones? Debería formarse un consorcio de organizaciones?
- Continuidad--** Cuando el programa ya esté en marcha, qué hacemos para seguirlo y evaluarlo?
- Concentración--** Cómo podemos considerar los posibles efectos de otros programas nacionales? Algunos pueden competir por recursos o en términos de objetivos, mientras que otros pueden ser complementarios.

**Concepto Tercero: Información, el ingrediente indispensable:**

Implícita en lo anterior, está la necesidad de información y sistemas de información a cada paso del planeamiento, de la ejecución y de la evaluación de los programas de acción. Primero, consideraremos el tipo de información básica que se necesita para el planeamiento y las formas en que puede obtenerse. Segundo, consideraremos el papel y flujo de la información en la implementación del programa.

Datos para el Planeamiento-- Las organizaciones encargadas de la responsabilidad de planear un programa de acción para el arroz necesitarán como mínimo información sobre producción y mercadeo tanto local como internacional. Es importante saber quiénes son los productores de arroz, dónde están, cómo están cultivando el arroz actualmente, y qué problemas tienen. La información sobre rendimientos es importante, no sólo los promedios sino también el rango y la moda.

Qué proporción de la tierra corresponde a arroz irrigado y a arroz de secano? Qué otros productos cultivan? Cuál es su ingreso, su habilidad para correr riesgos, y su acceso al crédito, insumos y mercados?

Qué áreas agrícolas son más apropiadas para la producción de arroz? Cuáles son las disponibilidades presentes y futuras de fertilizantes, productos químicos agrícolas y sistemas de irrigación?

Más preguntas vienen a la mente en cuanto al mercado local e internacional. Quién compra y consume el arroz actualmente, y a qué precios? Si bajara el precio, quién consumiría más arroz y qué nuevos consumidores se atraerían?

Cuán adecuadas son las actuales instalaciones de secamiento, transporte, almacenamiento y trillado de arroz? Si el gobierno comprara arroz en un programa de subsidio de precios, sería esto una sobrecarga para estas instalaciones?

Cuál es la ventaja comparativa de este país como productor y exportador de arroz en relación con otros países de la región, o en otras partes del mundo?

Cuál es el volumen actual de población, su tasa de crecimiento, y dónde crece la población más rápidamente? Cómo es el patrón de consumo del arroz? Quién necesita más arroz, y cuáles son las posibles maneras de proveerlo?

Una de las características de un país en desarrollo es la de que los datos que se necesitan para una buena planeación, frecuentemente no existen o son difíciles de conseguir. Los problemas que han enfrentado el Dr. Trant y su personal para recopilar los datos para uso de Uds. en este seminario indican que la situación estadística en Latinoamérica no es mejor, y esperamos que no sea peor, que en muchas otras partes del mundo.

Enfrentando a la necesidad de tomar decisiones, el planificador necesita identificar los datos que existan en oficinas de provincia, regionales y nacionales, y en los archivos de publicaciones de organizaciones internacionales. Con frecuencia, se encontrará con dos o más fuentes para los mismos datos: si concuerdan, tiene un tipo de problema, y si no, tendrá otro. En verdad, ambos informes pueden estar correctos, si se pudiera averiguar cómo se coleccionaron y analizaron los datos.

Por consiguiente, es buena práctica consultar las fuentes, determinar cómo se recolectaron los datos, quién los recolectó, y con qué propósito. En seguida, se debe probar la validez a la vista de una parte de los datos y la consistencia interna global.

Si se dispone del tiempo suficiente, se puede llevar a cabo un muestreo para averiguar la confiabilidad y validez de los datos a mano.

Cuando se necesitan nuevos datos, en lugar de hacer estudios especiales para conseguirlos, con frecuencia es posible insertar preguntas en otros estudios que van a iniciarse o que ya están comenzados. Otra técnica es el muestreo o estudio piloto como prelude de un estudio más a fondo que se hará más tarde. El resultado de las muestras producirá algo con qué trabajar inmediatamente.

A medida que los programas se desarrollan e implementan, es importante

incorporar la recolección de datos como una operación regular. Esto proveerá retroinformación para cambios en el programa, así como para ulteriores comparaciones evaluativas.

La ausencia de datos o la falta de datos completos sobre situaciones fuertemente aconsejan que se utilice un método experimental cuando se empieza un programa nuevo de acción: comenzar en pequeña escala en áreas donde haya buenas probabilidades de éxito y sobre las cuales se tiene más información; o a la inversa, comenzar a escala pequeña en el área más típica de la tierra arrocerá que eventualmente se va a cambiar. Estas variaciones de estrategias locales fueron evidentes en los casos del Pakistán y las Filipinas.

Información para la implementación. Básicamente, todo el que tenga la responsabilidad por algún aspecto del programa de acción necesita saber de qué trata el programa y cuáles son sus propios deberes y responsabilidades. Esto hace necesario tener sistemas de información dentro de las organizaciones, entre organizaciones, y entre las agencias de acción y el público en general, el agricultor y otros elementos específicos. A todos los niveles se necesitan comunicaciones, bien sean informativas y/o instructivas.

Folletos, boletines, diapositivas, películas, demostraciones, días en el campo y eventos relacionados ayudaron significativamente a despertar el interés de los agricultores Filipinos y extensionistas, y a aumentar sus conocimientos y habilidades. Los boletines entre-agencias, algunos de los cuales circularon hasta los agentes trabajadores a nivel de aldea, promovieron la cooperación y la coordinación. La participación pública de líderes nacionales, incluyendo la Primera Dama, en programas de demostración y adiestramiento sobre arroz, estimularon el interés del público, así como ciertas inesperadas y violentas controversias en la prensa desatadas por entusiastas nacionalistas.

Aún cuando yo, personalmente, creo que se debe prestar más atención a los tipos de instructivos e informativos de materiales, no se puede negar que el uso inteligente de los medios masivos de comunicación está positivamente vinculado al desarrollo.

Cuando consideramos el uso de los medios masivos en programas de acción en los países en desarrollo, se debe recordar que, en comparación con el mundo desarrollado: (a) la información masiva llega a audiencias más pequeñas, (b) las audiencias para la radio y el cine son mayores que para los materiales escritos, (c) típicamente, los mensajes tienden a ser de poco interés y pertinencia al sector rural por la fuerte orientación urbana de estos medios, y (d) hay más control gubernamental, especialmente para la radio y la televisión.

Schramm sugiere que los resultados del proceso de desarrollo proceden no tanto de mensajes o medios individuales sino más bien de "una sucesión de impactos de mensajes relacionados y canales reforzados", tanto masivos como interpersonales. El mismo autor observa que los planificadores de campañas de desarrollo llegan a la conclusión de tener que pensar en sistemas de comunicación, y no solamente en los medios:

"Qué combinación de mensajes y canales, y en qué orden, serán más útiles en lograr los cambios que se necesitan que ocurran?".

Dado este punto de vista, podemos ignorar las discusiones de si los medios masivos o la comunicación interpersonal son más eficientes, o si adiestrar a la gente es más importante que divulgar información. Schramm dice que si la acción va a ocurrir, la gente debe estar informada sobre la necesidad del cambio, las oportunidades, y los métodos y medios para realizarlo. Segundo, deben tener la oportunidad de participar inteligentemente en el proceso decisorio, y finalmente, se deben enseñar las habilidades necesarias.

En fin, es importante determinar qué pueden hacer los diversos medios de comunicación para ofrecer información al público, en contraste con la ayuda que pueden ofrecer al instructor en el salón de clases. La educación y el adiestramiento involucran algo más que la transmisión de información e ideas. Los cambios deseados en comportamiento o actuación por lo general requieren un profesor para corregir o reforzar, un grupo de discusión para interactuar, una situación para reaccionar, o una máquina para operar. La comunicación de dos vías y la oportunidad para evaluar al profesor, al grupo y al individuo son también necesarios.

En conclusión. Dada la importancia de la comunicación y la información como insumos y estrategias en los programas nacionales de acción, quiero comentar brevemente sobre cómo pueden utilizarse más efectivamente para mejorar los insumos informativos e instructivos en los programas de acción.

1. Al examinar materiales típicos de extensión y desarrollo de la comunidad, encontramos que muchos de éstos son promocionales--dicen que se hagan cosas con poco o ningún énfasis en cómo hacerlas. Podemos aumentar el contenido informativo e instructivo de tales materiales.
2. Podemos utilizar mayormente las investigaciones aplicadas o experimentos locales y, por consiguiente, las demostraciones. Lo que se vé, se cree más fácilmente. Más aún, el agricultor gana más conocimientos sobre la práctica o la variedad durante la época de crecimiento. Aprende a anticipar. La investigación sobre difusión de innovaciones muestra claramente que los canales de comunicación más efectivos en la adopción de innovaciones son aquellos en que los amigos y vecinos han sido las fuentes de información. Los experimentos de campo y las parcelas de demostración sirven como fuentes de información para estos amigos y vecinos.

3. Podemos desarrollar nuestras habilidades para la comunicación interpersonal. Podemos aprender a escuchar y observar cuidadosamente cuando interactuamos con individuos o en grupos pequeños. Podemos aprender cómo hacer preguntas que estimulen respuestas honradas e informativas. Podemos desarrollar la habilidad para organizar y servir de monitor en pequeños grupos de discusión para que los participantes puedan aprender unos de otros, al mismo tiempo que nos damos cuenta de los conocimientos, actitudes, y procesos de pensamiento de los participantes.
4. Podemos volvernos más efectivos desarrollando más las habilidades de investigación en las ciencias sociales. Esto incluye la habilidad para preguntar y escuchar, así como la de reunir datos sobre la gente y el área donde trabajamos. Lo ideal es cultivar las relaciones de trabajo con los científicos sociales de nuestros países, y animarles y facilitarles el trabajo en nuestros problemas.
5. Aunque, por lo general, alguna frase se vuelve lema, algunos de estos lemas, en vez de inspirar pueden causar un efecto contrario en mucha gente. Un lema bien seleccionado ayuda a enfocar los esfuerzos y aumentar el entusiasmo nacional. Pero para tener verdadero éxito, debe ser significativo en un sentido personal para cada una de las personas cuyo desempeño en conseguir la meta debe ser influenciado si esta meta habrá de lograrse.

El lema "Hacer la nación auto-suficiente" probablemente sería una nota concordante en el concierto de círculos políticos y financieros mas bien estrechos, pero a lo sumo generaría una indiferente reacción de "y a mi qué?" entre los agricultores. A pesar de que "Proveer alimentos más baratos a los

consumidores urbanos" atrae al que vive en la ciudad, tendrá poco impacto en los muchos que producen los alimentos. A la inversa, "Aumentar las ganancias" interesa al agricultor, pero confirma la creencia urbana de que el agricultor se enriquece a expensas del consumidor urbano.

Cuando hablamos a una audiencia, es importante recordar que hay otras audiencias que escuchan o leen lo que decimos. No comunicamos en el vacío, ni nuestro programa de acción opera en el vacío. En cuanto a la evaluación, es conveniente basarla en datos de manera que sea posible cuantificar los cambios, positivos o negativos, que directa o indirectamente, se producen en la sociedad.

Nuevamente volvemos al asunto de las filosofías sociales involucradas en la decisión de escoger los objetivos del programa tomando en cuenta a las personas que deberán compartir los beneficios de la nueva tecnología en la sociedad.

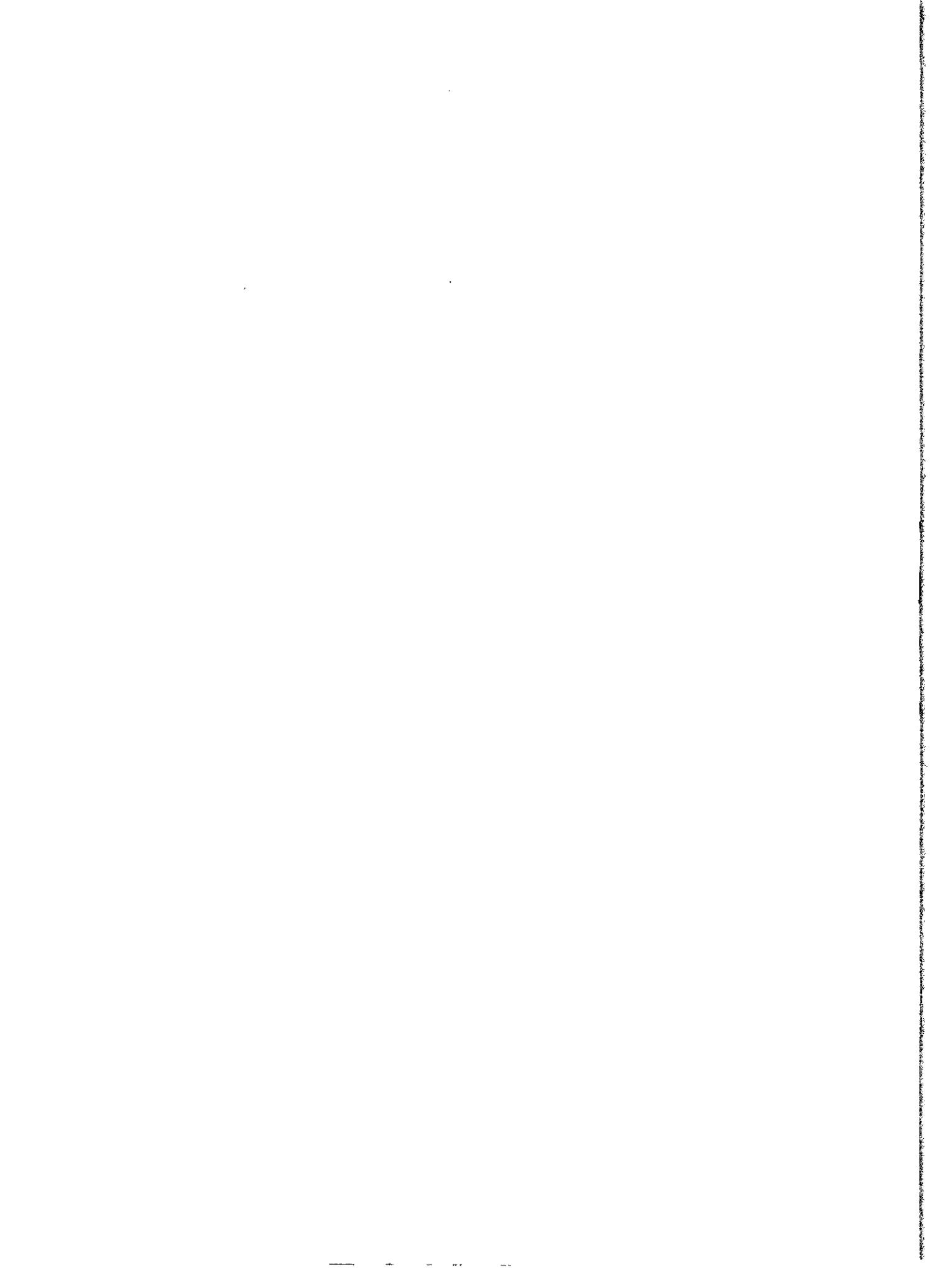
Una de las consecuencias de un programa de acción bien podrá ser la creación de nuevos problemas, pero el hombre que ha experimentado una abundante cosecha de arroz por primera vez en su vida, nunca volverá a ser el mismo. Tendrá ahora nuevas esperanzas y nuevas expectativas--y éstas son contagiosas.

Se necesita valor y liderazgo inspirado para manejar este contagio de manera que el entusiasmo se generalice y se mueva de un interés individual a un interés centralizado en la sociedad. En vez de luchar unos con otros por lo que se percibe como bien limitado, a través de políticas y programas de comunicaciones se puede estimular a la gente para que trabaje unida por una abundancia en la cual todos podrán participar.

Cuando la gente se da cuenta de que la ciencia y la tecnología, inteligentemente aplicadas y administradas, pueden cambiar y beneficiar sus

vidas, hay esperanza para la humanidad y el mundo. El rendimiento es digno del insumo, ya que la mente de un hombre ampliada hasta el límite de una nueva idea nunca volverá a su dimensión original.







# INSTALACIONES FISICAS Y REQUERIMIENTOS DE CAPITAL QUE SE NECESITAN PARA MANEJAR LOS INCREMENTOS RAPIDOS EN LA PRODUCCION DE ARROZ

Macon D. Faulkner  
Profesor y Superintendente, y  
Dennis R. Stipe  
Profesor Asociado y Jefe de Pro-  
yectos de Ingenierfa Agrfcola  
Louisiana State University  
Estaci3n Experimental de Arroz  
Crowley, Louisiana, USA, 70526

## Introducci3n

Los sistemas de producci3n, manipuleo, elaboraci3n y mercadeo de la cosecha de arroz, son casi infinitos en n3mero. Por consiguiente, no se pueden considerar a fondo todos los sistemas existentes en un solo artfculo.

B3sicamente, vamos a considerar los sistemas t3picos de producci3n y manejo de la siguiente manera:

### I. Tradicional - D3ficit

Este sistema puede ser uno en el cual la producci3n se hace por m3todos manuales y se cosecha a mano, se transporta en vehfculos de la granja y se trilla a mano o por m3todos cl3sicos, como lo es el uso de molinos descascaradores. Este sistema, posiblemente, no requiera un mercado complicado ni facilidades especiales de transporte o elaboraci3n y se considera que este sistema puede existir en un pa3s que tiene una situaci3n de d3ficit neto en su producci3n de arroz.

### II. Tradicional modificado - Autosuficiente

Este sistema puede contar con los componentes de la tecnologfa moderna como lo son algunos implementos para la producci3n mecanizada, limitado transporte motorizado, y algunas t3cnicas modernas de elaboraci3n y mercadeo. Este sistema es complejo para operar debido a la dificultad de mantener un constante flujo del grano integrado al proceso de una cosecha lenta o un secado demorado con un transporte y sistema de elaboraci3n r3pido.

Este sistema opera en una situación en la cual la producción de arroz a nivel nacional es autosuficiente. Este sistema es también el que más cambios drásticos sufre pues evoluciona de los métodos tradicionales incorporando cambios en los conceptos básicos de producción, manejo y mercadeo.

### III. Sistema de superproducción

Este sistema requiere casi invariablemente de componentes de la tecnología moderna y puede ser totalmente mecanizado o, por lo menos, parcialmente mecanizado. El productor puede usar métodos tradicionales de producción y vender el producto a una planta secadora moderna en la cual el grano se maneje mecánicamente, se elabore y se venda. O bien, el productor puede usar técnicas tradicionales de producción y vender su superproducción a través de un sistema moderno de mercadeo. También, puede producir su cosecha y secarla con métodos mecanizados y vender el producto en el sistema moderno de mercadeo. Las posibles combinaciones de sistemas son ilimitadas. Sin embargo, el punto clave del sistema que se utilice es encontrar la forma de manejar adecuadamente la cosecha en una forma rápida para mantener la calidad si es que se procura mantener el precio para obtener utilidades para el productor y el procesador o industrial.

Esa discusión tratará los problemas físicos y hasta cierto punto, los costos involucrados en la rápida transición de una situación deficitaria en la producción de arroz a una de autosuficiencia y superproducción.

### Sistema Tradicional (Definición)

En el presente trabajo se considera el sistema tradicional como uno en el cual la producción se hace con métodos manuales. La preparación de la tierra se hace a mano o bien con implementos de tracción animal. La siembra se hace distribuyendo la semilla a mano o por transplante. Generalmente, la cosecha se hace cortando a mano y luego acarreado los haces o manojos (paja y panfuculas) a un sitio determinado para hacer el trillado por distintos métodos, pero, principalmente azotando o pisando los haces. El secado del grano se hace tendiéndolo al aire libre para tratar de reducir así el contenido de humedad a un punto lo suficientemente bajo como para que no se dañe, hasta que se disponga al consumo.

En este sistema el agricultor guarda suficiente grano para mantener una buena reserva para su familia y posiblemente, para las familias de sus empleados. Venderá la porción de su cosecha que tenga mayor valor comercial en forma escalonada, llevando al mercado solamente la cantidad suficiente para poder comprar los artículos que no consigue fácilmente en el pueblo o en su finca. Este sistema, pudiera parecer errático o primitivo para un observador que mire a la ligera. Sin embargo, este es un sistema en el cual la venta de pequeñas cantidades que cada vez hacen los agricultores, de uno o dos sacos o costales de arroz resulta en que se logra un suministro de arroz bastante regularizado en los mercados locales y distantes.

En este sistema el movimiento del producto requiere del transporte propio del agricultor o bien del uso de vehículos ajenos. En muchos casos, un comprador local de granos visita periódicamente el pueblo, compra y transporta el producto en un vehículo motorizado; pero, lo más frecuente es que el agricultor lleve su arroz al mercado y lo venda a un molino, o bien, a un negocio que lo beneficie o procese para elaborarlo para el consumo humano.

En este sistema la elaboración requiere solamente de maquinaria elemental. El arroz para el consumo doméstico se prepara manualmente (aporreo) o en el pueblo tratando las porciones de arroz de cada cliente. Ambos casos pueden resultar costosos, desde el punto de vista de la eficiencia. Al aporrear a mano se obtiene el 50 por ciento de grano, más o menos, del arroz en cáscara y la misma proporción se obtendrá con el molino de arroz, el cual, en casi todo el mundo, es un molino descascarador. Consiste de una o dos máquinas, el descascarador en sí y una aspiradora, la cual, a su vez, cierra el afrecho o salvado, el arroz quebrado y los granos más grandes. Esta máquina, el descascarador, se diseñó para descascarar trigo pero se adaptó para pulir o limpiar arroz.

El operador del descascarador del molino posiblemente trille el arroz del agricultor con el interés de aprovechar los subproductos, o sea, el salvado, la sémola (harinolina) y los granos de arroz partidos. El arreglo es satisfactorio para todos, a pesar de que el operador del descascarador obtiene una buena parte de los subproductos.

La mayor parte del arroz que se transporta de los sitios de producción a las ciudades o a los lugares en donde hay déficit, se procesa en descascaradoras o bien en molinos especiales que reciben cantidades limitadas de arroz para procesar siendo éste de calidad superior. La operación de las descascaradoras requiere que, varias veces, se pase el arroz en cáscara para eliminar la mayor cantidad posible de salvado y en esa forma, satisfacer al consumidor. Es innecesario decir que el producto final obtenido en este tipo de proceso es de baja calidad y contiene muchos granos quebrados. Hasta tanto la demanda de alimentos tolere que se venda este tipo de producto es muy poco lo que se puede hacer para mejorar el sistema de elaboración o proceso del arroz para el expendio.

Casi invariablemente, la capacidad para procesar la producción de arroz en áreas de déficit sobrepasa la cantidad que realmente se procesa. Los compradores y molineros dependen más de las variaciones del mercado que de la eficiencia de sus molinos o de la estabilidad del mercado para lograr sus utilidades en el negocio. El comerciante compra cuando hay buena oferta de arroz en cáscara y los precios son bajos; guarda el arroz procesado hasta que los precios suban lo suficiente para darle una utilidad. Por consiguiente, no hay mucha preocupación por mejorar las plantas y los sistemas de procesamiento.

El transporte del arroz en las zonas de déficit arrocero se hace generalmente en vehículos públicos, como trenes o camiones. Generalmente, la empresa compradora no supe el transporte excepto en los casos de ventas locales.

#### Sistemas Autosuficientes y de Excedentes (Definición)

Conforme un área pasa de ser deficitaria a tener excedentes en arroz, nuevos y desconocidos problemas comienzan a generarse. Generalmente, estos problemas ocurren en donde no existe experiencia o tradición en cuanto a la búsqueda de soluciones. Cuando el agricultor tradicionalmente guarda su arroz en cáscara para garantizar su propio consumo, ahora se verá obligado a movilizar su cosecha directamente al mercado para aprovechar precios altos o simplemente, para desalojar de su finca los sobrantes que no puede manejar adecuadamente.

El primer problema que tiene que resolver es el de trillar el grano recogido después de haber plantado una variedad mejorada, haber aplicado fertilizantes o impuesto prácticas mejoradas, todo lo cual lo ha llevado a obtener incrementos drásticos en la producción. El agricultor tendrá que buscar la forma de transportar con mayor rapidez el arroz con cáscara que acaba de cosechar hacia el mercado. En raras ocasiones el agricultor tiene medios propios de transporte o éstos existen en su pueblo inmediato por lo cual no tiene maneras de trasladar el grano que ha cosechado hacia el mercado o empresa de procesamiento antes de que el grano se pueda dañar. Tradicionalmente, él ha esperado hasta que el grano esté bastante seco antes de cosecharlo y luego, ha tenido suficiente tiempo para secarlo al sol antes de guardarlo. Ante esta situación, que es nueva para él, tratará de cosechar y trillar el arroz lo más pronto posible, cuando aún el grano tiene un alto contenido de humedad lo cual hace que su almacenamiento sea inseguro. En vista de que la cosecha no se puede transportar rápidamente de la finca al centro de consumo, en donde se le pueda secar y procesar, el grano puede haber sufrido algún deterioro cuando finalmente sea vendido. Mi experiencia ha sido la de que es casi imposible convencer al agricultor sobre la necesidad de secar el arroz inmediatamente después de la cosecha, o bien trasladarlo a una planta secadora, lo más pronto posible, para evitar que se dañe.

La segunda serie de problemas que se debe resolver, cuando la producción de arroz ha aumentado rápidamente, y después de haber resuelto los problemas de secado y transporte, es la que se relaciona con el almacenamiento de la producción. Cuando el mercadeo del arroz en cáscara se ha realizado más o menos ordenadamente con una fuerte afluencia de grano al tiempo de la cosecha y luego, buscando un nivel más bajo hasta alcanzar un ritmo uniforme de entrega, desde la finca al mercado. Como consecuencia, existe la tendencia a disponer grandes cantidades de grano en los mercados, en tiempo de cosecha. El comerciante y el molinero, en general, han manejado cantidades de arroz relativamente bajas; actualmente, se enfrentan a cantidades muy superiores de grano. El almacenamiento del grano en sacos en bodegas normalmente es adecuado si ha sido secado en la debida forma; sin embargo, ante

la nueva situación, probablemente, no será adecuado. Como existe la tendencia en los agricultores a no secar bien el grano, el comerciante o el molinero no lo puede almacenar o lo tiene que secar para garantizar calidad del grano almacenado. Esta situación influye en que, con frecuencia, el agricultor reciba mucho menos dinero por el arroz que produce, así como también que, cuando se proyectan planes de producción bien planeados, por falta de buenas condiciones de secado y almacenamiento tales planes fracasan o el beneficio que se logra con su aplicación se reduce.

La próxima serie de problemas se relaciona con el molinero o con el molino de arroz. El molinero ha operado su planta en escala limitada y posiblemente, ha dependido básicamente de las variaciones de precio para obtener su utilidad. Posiblemente, ha estado operando su planta a un nivel del 10 por ciento de la capacidad de su instalación y ante una expansión súbita de la cosecha de arroz tiene que enfrentarse a una operación a un nivel mucho más alto para poder atender la producción. Como ya se mencionó, la capacidad de operación tiende a exceder la producción en situaciones deficitarias y el molinero, estará reacio, a aumentar la capacidad de molienda de su empresa. Además, probablemente, no estará en posición de obtener ventaja de la variación de precios para obtener su utilidad. Si el molino que opera es del tipo tradicional, las pérdidas y la poca eficiencia de su operación reducirán sus márgenes de utilidad hasta el punto en donde no podrá percibir ganancias.

Después de elaborado el arroz, la demanda de mercado en los países autoabastecidos o con superproducción, es más o menos estable, así el molinero puede planear un volumen de producción de acuerdo con las demandas existentes. Sin embargo, debe contar con suficiente volumen de arroz para asegurarse su parte en el mercado arrocero así como para atender demandas imprevistas y fluctuaciones repentinas en el mercado. Para lograr esto, debe contar con suficientes facilidades de almacenamiento y de transporte, ninguna de las cuales las tendrá a disposición cuando ocurra un rápido aumento en la producción de arroz. La situación, en general, será una en la cual:

- 1) El productor tratará de recoger su cosecha anticipadamente, con un porcentaje de humedad en el grano con el cual la cosecha no se puede almacenar. Por

tal razón, venderá grandes cantidades en un sistema de mercadeo que no está preparado para manejar o procesar su cosecha.

2) Existen instalaciones insuficientes o no las hay lo cual puede conducir a que una gran porción de la cosecha se pierda por daño en la misma.

3) Habrá insuficiencia de almacenamiento masal o de bulto (bulk) y el almacenamiento plano (flat) es inadecuado para atender el rápido incremento de producción.

4) Los molinos de arroz pueden quizás tener la capacidad para procesar el incremento de las cosechas de arroz pero no tienen la experiencia para operar a un nivel de producción cercano a la capacidad instalada.

5) Puede existir el mercado para el producto, pero éste seguirá una tendencia a ser cada día más exigente en cuanto a calidad; el producto obtenido bajo un sistema ineficiente de procesamiento que quizás no resulte económico procesar el grano y tratar de venderlo en el mercado.

6) El almacenamiento inadecuado hará que la elaboración y el mercadeo sean inseguros y variables.

7) Las disponibilidades de transporte pueden ser limitadas y no permitir al molinero atender las demandas imprevistas del mercado.

#### Planeación de un Sistema de Manejo para Atender los Aumentos de Producción de Arroz

Es frecuente el hecho de que se tomen decisiones para obtener aumentos en la producción de arroz sugiriendo el uso de los insumos necesarios para lograr tales incrementos a un plazo relativamente corto. Con mucha frecuencia, estas decisiones se toman sin pensar en cómo se va a disponer y a manejar la cosecha una vez que se haya recogido. Las personas que tienen autoridad para trazar las políticas arroceras con frecuencia proceden a brindar crédito u otorgar facilidades para la adquisición de insumos que tienden a aumentar la producción al mismo tiempo que se efectúa la toma de decisiones que conducirán a dichos aumentos. Cuando esto ocurre es casi imposible establecer con suficiente anticipación cuáles son los requerimientos técnicos, los componentes del plan de producción, los criterios de ingeniería, con el fin de poner el sistema en operación a tiempo para atender las necesidades que resultarán al obtener grandes e inesperados aumentos en la producción.

Es imposible especificar con cuanta anticipación se deben estudiar las necesidades inherentes a un esperado incremento de producción. Generalmente, las decisiones orientadas hacia lograr un cambio en el sistema de manejo se toman después de que la producción ya ha sufrido un aumento significativo.

### El Sistema

Con el fin de diseñar y luego poner en ejecución los planes para operar un sistema de manejo de cosechas almacenadas se debe establecer cuáles son las instalaciones físicas necesarias para tal fin. Las cantidades de grano y la asignación de tiempo disponible para su manejo constituyen la primera línea de prioridades.

El Cuadro 1 muestra una secuencia típica que incluye cosecha, secado, almacenamiento, trillado y mercadeo. Este programa está diseñado para arroz producido comercialmente que irá a los mercados; no incluye arroz para el consumo local, el cual se procesará en la propia finca o localmente.

El análisis del Cuadro 1 nos muestra lo siguiente:

- 1) El volumen total a manejar es más de 92.000 toneladas métricas de arroz en cáscara.
- 2) La capacidad máxima de almacenamiento de arroz en cáscara debe ser de 31.004 toneladas en el mes de diciembre.
- 3) La capacidad de molienda debe ser de, por lo menos, 7.703 toneladas por mes.
- 4) El mínimo de almacenamiento para arroz trillado debe ser de 5.392 toneladas.
- 5) Se pueden establecer requerimientos de secado y de transporte.
- 6) Es evidente que se requiere determinar también la capacidad de trilla.

### Equipo Necesario para Integrar el Sistema

Si se sigue el orden de operaciones agrícolas en la finca, la trillada será la primera. Las únicas decisiones que se pueden tomar en relación con los tipos de trilladoras es si deben ser combinadas con propia tracción, trilladoras estacionarias o bien, la trilla hecha a mano. Las trilladoras estacionarias de gran tamaño

Cuadro 1. Molienda a nivel mínimo y programa de almacenamiento para arroz comercial en Nicaragua

Area	Movimiento de arroz	Abr.	Mayo	Junio	Julio	Agost.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ener.	Feb.	Marzo
I	Cosechado <sup>1/</sup>	2100	2100	-	-	-	-	-	2624	2624	-	-	-
	Beneficiado o trasladado	871	871	871	871	871	871	871	871	871	871	871	871
	Arroz con cáscara almacenado	2122	3351	2480	1609	738	(Más 10%)		1753	3506	2635	1764	893
	Beneficiado (almacenado-en mercado) <sup>2/</sup>	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610	610
II	Cosechado	926	926	-	-	-	-	-	1158	1158	-	-	-
	Beneficiado o trasladado	381	384	384	384	384	384	384	384	384	384	384	384
	Arroz con cáscara almacenado	938	1480	1096	712	328	(Más 10%)		774	1548	1640	780	396
	Beneficiado (almacenado-en mercado)	269	269	269	269	269	269	269	269	269	269	269	269
III	Cosechado	4500	4500	-	-	-	-	-	5624	5624	-	-	-
	Beneficiado o trasladado	1867	1867	1867	1867	1867	1867	1867	1867	1867	1867	1867	1867
	Arroz con cáscara almacenado	4546	7179	5312	3445	1578	(Más 10%)		3757	7514	5647	3780	1913
	Beneficiado (almacenado-en mercado)	1307	1307	1307	1307	1307	1307	1307	1307	1307	1307	1307	1307
IV	Cosechado	2103	2103	-	-	-	-	-	2629	2629	-	-	-
	Beneficiado o trasladado	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873	873
	Arroz con cáscara almacenado	2123	3353	2480	1607	734	(Más 10%)		1756	3512	2639	1766	893
	Beneficiado (almacenado-en mercado)	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611	611
V	Cosechado	5080	5080	-	-	-	-	-	6350	6350	-	-	-
	Beneficiado o trasladado	2108	2108	2108	2108	2108	2108	2108	2108	2108	2108	2108	2108
	Arroz con cáscara almacenado	5132	8104	5996	3888	1780	(Más 10%)		4242	8484	6376	4268	2160
	Beneficiado (almacenado-en mercado)	1476	1476	1476	1476	1476	1476	1476	1476	1476	1476	1476	1476
VI	Cosechado	3856	3856	-	-	-	-	-	4820	4820	-	-	-
	Beneficiado o trasladado	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
	Arroz con cáscara almacenado	3896	6152	4552	2952	1352	(Más 10%)		3220	6440	4840	3240	1640
	Beneficiado o trasladado	1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120	1120
Total de todas las áreas	Cosechado	18565	18565	-	-	-	(9278 10%)		23205	23205	-	-	-
	Beneficiado o trasladado	7703	7703	7703	7703	7703	7703	7703	7703	7703	7703	7703	7703
	Arroz con cáscara almacenado	18757	29619	21916	14213	6510	(Más 10%)		15502	31004	23777	15598	7895
	Beneficiado (almacenado-en mercado)	5392	5392	5392	5392	5392	5392	5392	5392	5392	5392	5392	5392

<sup>1/</sup> Considerando sólo la producción comercial: 40% cosechado en Abril y Mayo; 50% cosechado en Noviembre y Diciembre; el 10% adicional, cosechado fuera de estos meses. Todas las cifras están en toneladas métricas.

<sup>2/</sup> 70% del rendimiento de molinos - máximo tiempo de almacenamiento del arroz beneficiado es de 30 días.

ya no son comunes pero se pueden adquirir. Sin embargo, debido a la dificultad de conseguirlas, es más razonable usar trilladoras pequeñas, trilladoras de mano o bien, combinadas.

Si el desgranar a mano es una práctica común en una determinada área de rápido incremento en la producción de arroz, es aconsejable continuarla hasta que el agricultor pueda seguir cosechando así. Generalmente, la introducción repentina de equipo mecanizado resulta en subutilización del mismo e ineficacia de operación. La escasez de repuestos, personal debidamente adiestrado en mecánica agrícola y suministros, puede hacer que el equipo sea poco efectivo. En donde el uso de equipo mecanizado es tradicional, deseable o necesario, entonces se debe decidir cuál es el tipo de trilladora que debe usarse.

En las áreas en donde existe una concentración de fincas y éstas son de buen tamaño, las combinadas se pueden usar con éxito; de lo contrario, las trilladoras estacionarias pueden ser más eficientes. El autor considera que en fincas de 10 acres ya se justifica el uso de una cosechadora combinada. Sin embargo, las combinadas que se emplean en el cultivo de arroz deben cosechar unos 250 acres por año para justificar el poseerlas; deben cosechar entre 500 y 1.000 toneladas para ser verdaderamente útiles. El costo por tonelada, utilizando trilladoras estacionarias o cosechadoras combinadas, es de aproximadamente US \$15 por tonelada, ya sea anualmente o por cosecha. Según el Cuadro 1, el valor de capital de las combinadas o trilladoras será de aproximadamente US \$696.000 (46.400 toneladas en Noviembre-Diciembre por \$15/tonelada).

#### El Factor Transporte dentro del Sistema

El transporte de la finca al mercado, o a una empresa trilladora, se puede hacer utilizando tracción animal o bien, en vehículos motorizados. El producto debe trasladarse rápidamente. Por consiguiente, lo indicado es usar vehículos motorizados si se quiere evitar que se dañe el producto. Generalmente, se emplean camiones o remolques tirados por un tractor. Estos vehículos se usan frecuentemente para el transporte de arroz en cáscara al mercado o a la secadora. Los tractores tienen la ventaja de poder operar en el campo o en carreteras en donde

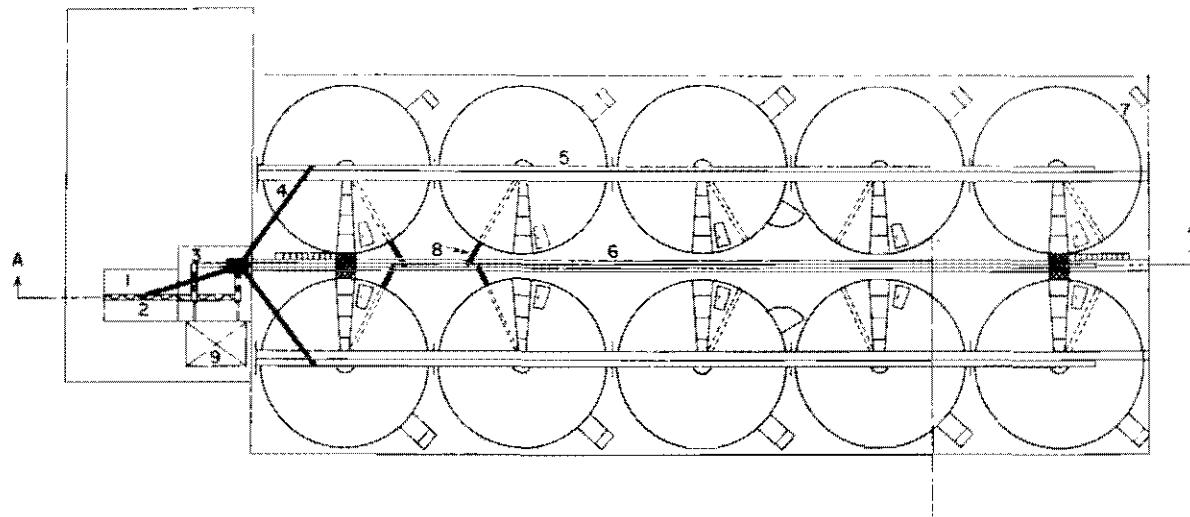
no pueden circular los camiones. Además, los tractores tienen la ventaja adicional de que se pueden usar en las operaciones de cultivo y como el agricultor tiene la obligación de llevar el producto hasta el mercado, el uso de tractores resulta conveniente. Un estimativo hecho por el autor muestra que el valor de capital para vehículos de transporte es del orden de US \$8.50 por tonelada por milla por cosecha. Con base en el cuadro 1, en Noviembre y Diciembre, se deben trasladar 43.410 toneladas tomando como referencia un viaje de 5 millas. El costo total sería de \$1.8 millones. El uso de tractores y remolques permite que gran parte de este costo se pueda cargar a producción.

#### El factor secamiento dentro del sistema

El problema más frecuente en relación con el secamiento es el de decidir cuál técnica se debe usar y cuál tipo de secado conviene seleccionar. Los sistemas que requieren capacidades de secamiento de más de 1.000 toneladas por estación, pueden normalmente justificar secadores de flujo continuo; cantidades inferiores a esta cifra se manejan mejor con secadores por tandas. Las Figuras 1 y 2 muestran instalaciones típicas para ambos sistemas.

Los secadores por tandas son, generalmente, más baratos de operar pero secan más despacio que los de flujo continuo. Los controles y la operación de los secadores de flujo continuo son complicados y crean problemas que pueden causar daño al arroz. La temperatura del arroz no debe exceder de 105°F durante el secado. Comúnmente, la temperatura en los secadores de tandas no excede de 110°F y se presentan pocas posibilidades de dañar el arroz. Los secadores de flujo continuo pueden usar temperaturas de aire a más de 200°F y el operador debe emplear técnicas que contribuyan a que la temperatura del arroz no pase de 105°F. Estas decisiones pueden conducir a problemas de operación y a daños al producto. Los secadores de flujo continuo, bien operados, integrados en un sistema de paso múltiple, secarán un volumen de arroz de aproximadamente la mitad de su capacidad, por hora. Esto quiere decir que si el secador es de 6 toneladas su capacidad de secamiento por hora será de unas 3 toneladas. Este cálculo se aplica en regiones húmedas en donde la humedad que se va a reducir es de un 10 por ciento. Un buen estimativo de la humedad en la cosecha es de 22 por ciento y el grano debe secarse hasta un 12 por ciento para poder ser almacenado con seguridad. El





### LEYENDA

1. DEPOSITO DE DESCARGA (TOLVA)
2. BANDA TRANSPORTADORA ESPIRAL
3. ELEVADORES DE PALETA
4. ESPARCIDORES QUE OPERAN POR GRAVEDAD
5. BANDA TRANSPORTADORA SUPERIOR EN ESPIRAL
6. BANDA TRANSPORTADORA DE RETORNO
7. HORNO Y VENTILADOR
8. BARRENA DE DESCARGA DE LAS TOLVAS
9. RASPADOR

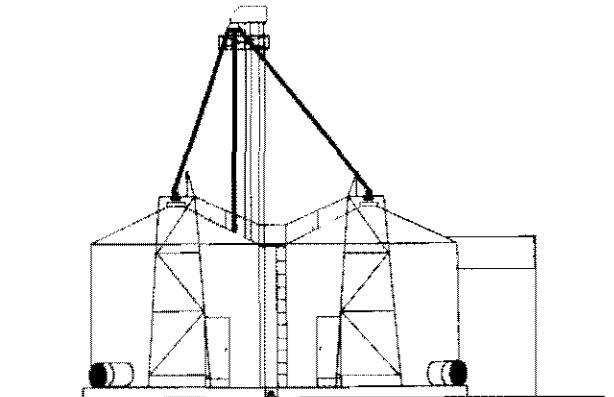
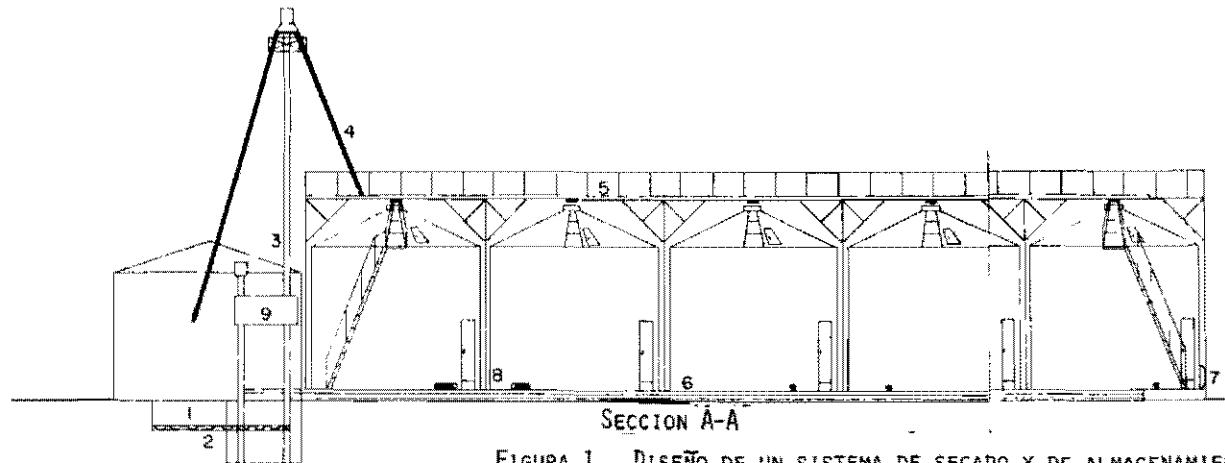


FIGURA 1. DISEÑO DE UN SISTEMA DE SECADO Y DE ALMACENAMIENTO

4

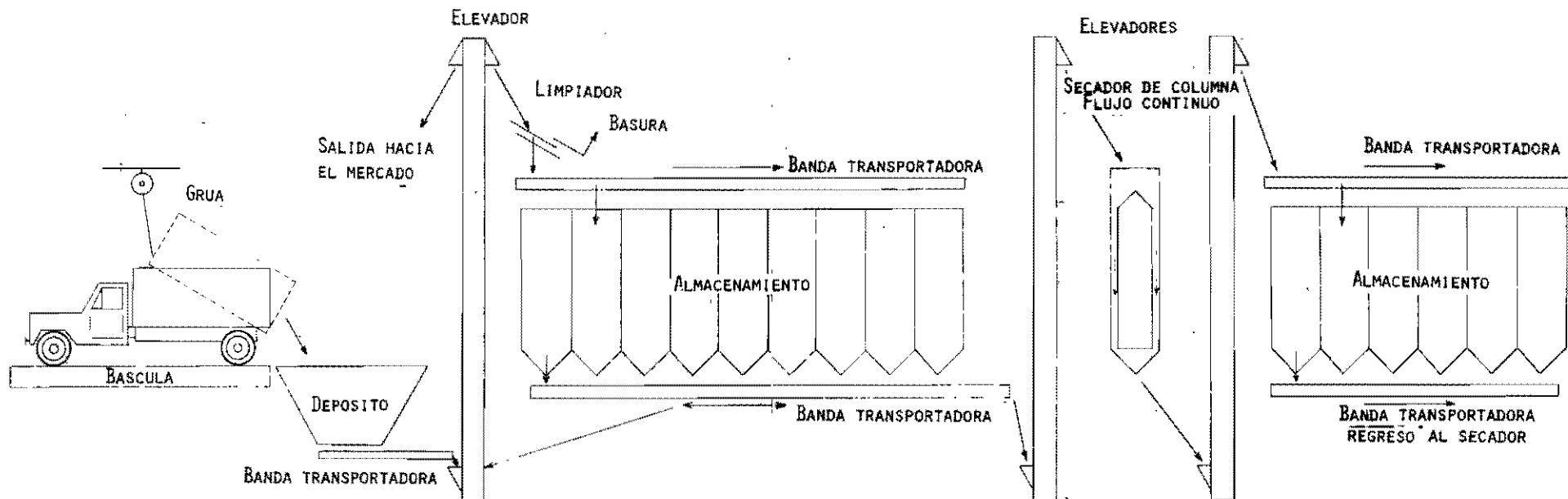


FIGURA 2. SISTEMA DE MANEJO PARA EL SECAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE ARROZ EN BRUTO

#### SECUENCIA DE LAS OPERACIONES

1. LLEGADA DEL CAMION DE LA FINCA
2. PESADA Y REGISTRO DEL PESO
3. DESCARGUE DEL CAMION AL DEPOSITO
4. TRANSPORTE POR BANDAS - LIMPIEZA
5. ALMACENAMIENTO TEMPORAL - MAXIMO 10-12 HORAS
6. SECAMIENTO 30 MINUTOS - 20% CONTENIDO DE HUMEDAD A 17%
7. ALMACENAMIENTO TEMPORAL - 12-24 HORAS
8. SECAMIENTO 30 MINUTOS 17% - 15% CONT. HUM.
9. ALMACENAMIENTO TEMPORAL - 12-24 HORAS O MAS
10. SECAMIENTO 30 MINUTOS - 15% A 13.5% CONT. HUM.
11. ALMACENAMIENTO TEMPORAL - 24 HORAS O MAS
12. SECAMIENTO 30 MINUTOS - 13.5-12% CONT. HUM.
13. ALMACENAMIENTO PERMANENTE HASTA LA VENTA DEL GRANO
14. VENTILACION Y MANTENIMIENTO

problema común en cuanto a secamiento y la tendencia es, 1) a no secar lo suficiente, generalmente, hasta un 14 por ciento, y 2) operar deficientemente. El operador del secador, en un esfuerzo por reducir las pérdidas por peso, no seca lo suficiente perdiendo después grano al almacenar. Casi siempre tratará de usar el secador de flujo continuo como un secador de tandas en lugar de utilizarlo como secador de paso múltiple con amortiguadores entre pases. Este tipo de operación reduce la capacidad hasta en un 75 por ciento y dañará el grano quebrándolo.

El combustible es siempre un problema en el secamiento del arroz. Se necesitan aproximadamente de 2.000 a 2.400 BTU por libra de agua removida en el secamiento del arroz, cuando se usan secadores de flujo continuo. Los secadores de tanda, en la mayoría de los casos, requieren menos combustible que los secadores de flujo continuo, debido a su habilidad para utilizar energía contenida en el aire natural. Sin embargo, si consideramos el costo del combustible sobre la base de 2.400 BTU/lb. de agua removida, se necesitarán 30 libras de combustible Diesel o su equivalente, para secar una tonelada de arroz. Los operarios y gerentes de las secadoras de arroz creen que esta cifra es excesiva y tratan de reducirla causando como resultado un mayor daño al grano.

Haciendo nuevamente referencia al cuadro 1, el máximo de volumen por secar, por mes, es de 23.205 toneladas, esto es, considerando 20 días de 24 horas cada uno, o sea, 480 horas de operación por mes. Entonces, la capacidad por hora debe ser de 48 toneladas/hora netas. Para poder manejar entregas disparejas de arroz, normalmente se le añade un 50 por ciento; entonces, se dice que se necesita una capacidad de 72 toneladas por hora. Un estimativo real de costos de los secadores de flujo continuo puede ser del orden de los \$2.500 por tonelada de capacidad por hora. El sistema requiere más o menos \$180.000 en secadores. Además, requiere por lo menos una inversión de \$1.5 millones para las instalaciones incluyendo los secadores (31.000 toneladas). Aproximadamente, el costo total sería de \$1.75 millones.

Estas cifras son mínimas y se pueden variar según la localización del equipo, el número de instalaciones, etc.

Los secadores de tanda o de tolva tienen ciertas ventajas sobre los secadores de flujo continuo y es que aquellos secan lotes pequeños y normalmente, requieren menos

combustible para calentar el aire que circulará por el secador. También requieren menos capacidad técnica del operario. Los costos de los secadores de tandas serán, en la mayoría de los casos, más bajos que los de sistemas de flujo continuo puesto que éstos combinan el secado y almacenamiento en la misma instalación. Ellos secan a un ritmo más lento que los secadores de flujo continuo pero operan a un costo menor. Las Figuras 1 y 2 muestran instalaciones típicas de secadores de tanda y de flujo continuo.

#### El trillado dentro del sistema

Normalmente, la capacidad del equipo de trillado supera la producción. Esta situación crea un problema para los operarios de las secadoras y para quienes ejercen funciones de administración y de diseño de políticas arroceras. Es difícil convencer acerca de la conveniencia de invertir en equipo en donde ya existe la capacidad adecuada. Sin embargo, hasta un 5 por ciento de incremento de arroz total es común obtener en molinos modernos en comparación con los molinos descascaradores. Además, es posible que se obtenga mucho más grano quebrado en los molinos descascaradores en comparación con los molinos modernos. Este factor puede ser particularmente importante en las circunstancias en las que los compradores se vuelven exigentes en mercados con suficiente arroz para atender las demandas de consumo. El Cuadro 2 muestra una evaluación de la operación de un molino típico de arroz en el cual se comparan varios molinos y se indica el incremento en rendimiento total y su valor, utilizando como índice la cantidad de arroz quebrado.

La Figura 3 nos muestra un molino moderno con los implementos necesarios para producir una buena calidad de arroz con un mínimo de grano quebrado. Este molino contiene descascaradoras cilíndricas de caucho, descascaradoras de acero que operan con precisión y equipo de separación.

Cuando se toma la decisión de instalar un molino moderno, se debe determinar con anticipación la capacidad de operación. Un molino de arroz, trabajando a su capacidad de eficiencia, debe trabajar 300 días, de 20 horas por año. Este horario permite cuatro horas diarias para mantenimiento y 65 días cada año para reparación y días de fiesta. Algunos molinos modernos, instalados por primera vez en algunas áreas, han operado por períodos más largos y otros por períodos más cortos, cada año. Por tanto, esta

Cuadro 2. Evaluación típica de un molino de arroz

Tipo de molino	Variedad	Rep.	Contenido de humedad %	Peso de arroz en cáscara kg.	Cáscara en el arroz		Peso neto del arroz			Producto de la molienda de arroz % del arroz en cáscara	Potencial de rendimiento del arroz en cáscara %	Producto de arroz % del potencial	Granos quebrados % de arroz total
					kg.	% arroz	entero kg.	quebrado kg.	total kg.				
A	CO-25	I	11.6	4005.3	0	0	2323.8	597.6	2021.4	72.9	73.6	99.0	20.5
A	CO-25	II	11.4	4005.6	0	0	2228.0	773.7	3001.7	74.9	74.3	100.8	25.8
A	CO-25	III	11.5	4005.6	0	0	2147.2	781.4	2928.6	73.1	74.4	98.3	26.7
	Promedio		11.5				2233.0	717.6	2950.6	73.7	74.1	90.4	24.3
B	CO-25	I	11.5	995.4	8.3	1.2	293.7	395.7	689.4	69.3	73.4	94.4	57.4
B	CO-25	II	11.4	996.5	12.4	1.8	217.6	473.3	690.9	69.3	74.0	93.6	68.5
B	CO-25	III	11.6	994.6	12.4	1.8	199.6	488.6	688.2	69.2	74.2	93.3	71.0
	Promedio		11.5		11.0	1.6	237.0	452.5	689.5	69.3	73.9	93.8	65.0
C	CO-25	I	11.9	999.5	2.8	0.4	222.1	472.1	694.2	69.5	73.3	94.8	68.0
C	CO-25	II	11.4	998.0	8.4	1.2	146.0	549.3	695.3	69.7	73.6	94.7	79.0
C	CO-25	III	11.4	995.9	3.5	0.5	154.4	547.6	702.0	70.5	74.0	95.3	78.0
	Promedio		11.6		4.9	0.7	174.2	523.0	697.2	69.9	73.6	94.9	75.0
D	CO-25	I	10.9	2997.8	12.5	0.6	720.5	1367.9	2088.4	69.7	74.3	93.8	65.5
D	CO-25	II	11.1	2997.8	17.1	0.8	747.8	1388.7	2136.5	71.3	74.2	96.1	65.0
D	CO-25	III	11.3	2997.8	17.4	0.8	1042.0	1128.9	2170.9	72.4	74.1	97.7	52.0
	Promedio		11.1		15.7	0.7	836.8	1295.2	2131.9	71.1	74.2	95.9	60.8

A - Molino de arroz moderno completo

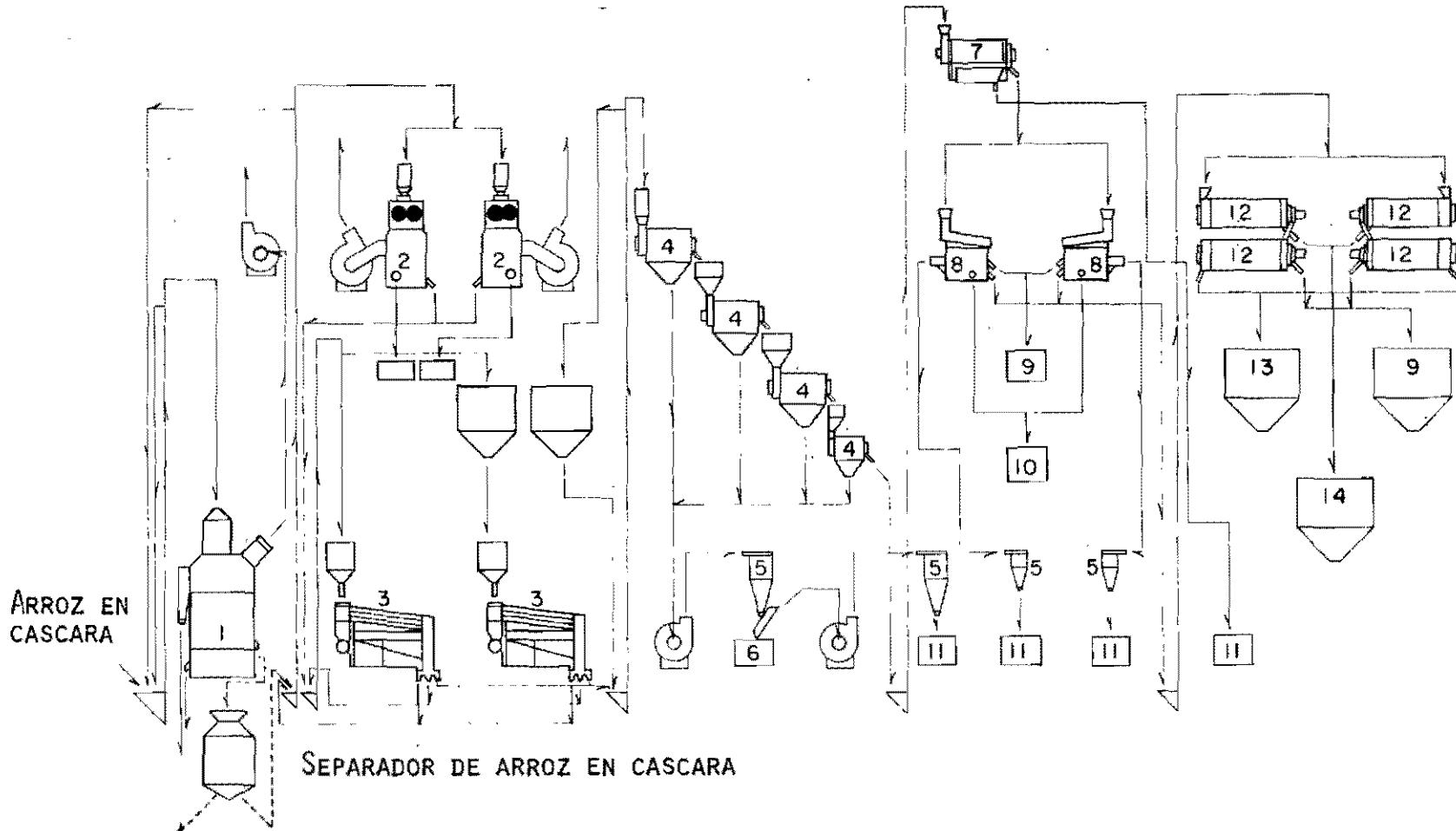
B - Molino descascarador

C - Molino descascarador

D - Descascaradoras combinadas

# LEYENDA

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| 1. LIMPIADOR                             | 8. ZARANDAS CON ASPIRADORAS  |
| 2. DESCASCARADORES                       | 9. GRANOS QUEBRADOS PEQUEÑOS |
| 3. SEPARADORES DE ARROZ EN CASCARA       | 10. GRANOS QUEBRADOS FINOS   |
| 4. MAQUINAS DE BLANQUEO                  | 11. SALVADO (AFRECHO)        |
| 5. TOLVAS GIRATORIAS                     | 12. CLASIFICADORES DE ARROZ  |
| 6. DEPOSITO DE GRANOS PARTIDOS Y SALVADO | 13. GRANOS QUEBRADOS LARGOS  |
| 7. PULIDOR                               | 14. ARROZ ENTERO             |



SEPARADOR DE ARROZ EN CASCARA

A ALMACENAMIENTO

FIGURA 3. MOLINO MODERNO DE ARROZ

cifra puede tomarse como promedio. La capacidad por hora se puede tomar en múltiplos de 6.000 por año. Cada tonelada de capacidad por hora en el molino procesará 6.000 toneladas al año. En el cuadro 1, se incluyen 92.000 toneladas para procesar cada año; entonces, la capacidad por hora debe ser de 15.33 toneladas ( $92.000 \div 6.000$ ).

Un factor importante en la operación de molinos modernos es el problema de repuestos y el conocimiento de las técnicas de operación. Los rodillos de caucho para las descascaradoras se deben conseguir con anticipación y tenerlos listos para utilizarlos en el momento en que se necesitan. Si no están disponibles en la bodega del molino cuando las piezas viejas se hayan desgastado, el molino tendrá que parar su operación. La competencia técnica es otro punto importante en la operación de los molinos modernos. Si no existe personal experimentado cuando se monta el molino, se debe pensar en adiestrar personal como parte del contrato de compra del molino.

Una cifra razonable que sirva como base de operación de un molino moderno de arroz es de \$20.000 por tonelada de capacidad por hora. El molino que se necesita para procesar 92.000 toneladas el cual se contempla en el cuadro 1, será de \$306.000 ( $\$20.000 \times 15.33$  tonelada por hora).

Los rendimientos con molinos modernos de arroz se pueden calcular estimando la obtención de arroz pulido en relación con el arroz en cáscara. Por ejemplo, considérese un molino de una tonelada por hora procesando 5.000 toneladas al año. Por cada aumento de un uno por ciento en el rendimiento, el incremento del producto será de 60 toneladas las cuales tienen un valor de \$9.000 (60 toneladas x \$150 tonelada). En donde se reemplazan las descascaradoras con molinos modernos completos, el aumento del producto neto será del orden del 5 por ciento, con mayor valor unitario por tonelada que el producido en las descascaradoras.

#### El almacenamiento de arroz en el sistema

El almacenamiento de arroz en bultos se puede hacer en cualquier bodega seca, bien ventilada y libre de insectos. El 50 por ciento del volumen total de la bodega se puede usar para almacenar bultos. Sin embargo, el grano almacenado debe protegerse de contaminación de insectos y debe estar bien ventilado. En general, el arroz trillado no

se considera que pueda almacenarse por largos períodos. Una cifra corriente para calcular tiempo de almacenamiento de arroz trillado es 30 días. Sin embargo, si se protege adecuadamente, el grano se puede almacenar por lo menos hasta 90 días sin que sufra mayores pérdidas en su calidad.

\*\*\*\*\*

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100

■



## SITUACION DEL MERCADO MUNDIAL DEL ARROZ

J. Norman Efferson  
Vice Rector y Profesor de  
Economía Agrícola en la  
Universidad del Estado de  
Louisiana

La situación mundial del arroz cambia tan rápidamente que es muy difícil, casi imposible, el cumplir el encargo de preparar una ponencia actualizada sobre este tópico en el mes de Agosto para que sea presentado en Octubre. Hablando en términos de energía atómica, el período de semidesintegración de la realidad existente en la situación del mercado mundial del arroz en cualquier momento es de sólo un mes. Esto significa que los hechos ocurridos en Agosto serán solamente correctos en un 50 por ciento en Septiembre y de un 25 por ciento en Octubre. Así pues, este trabajo se presenta en el entendimiento de que el autor se reserva el derecho de completar las conclusiones un día antes de la presentación de este trabajo si tal adición fuese posible.

### Producción Mundial de Arroz

De 1965 a 1970, la producción mundial de arroz se aumentó de un poco más de 240 millones de toneladas de arroz en cáscara al nivel actual de 290 millones de toneladas (Cuadro 1). Asia produce normalmente el 90 por ciento de la cosecha mundial de arroz: el incremento total de la producción mundial de 1965 a 1970 se produjo principalmente por un aumento de producción en Asia. En esta región, la cuarta parte del incremento de volumen del arroz se produjo por un aumento gradual del área cultivada y las tres cuartas partes por mayor productividad por acre. En la mayor parte de las zonas arroceras del mundo, la cantidad de tierra cultivada permaneció relativamente constante y los modestos incrementos fueron el resultado de una mayor cosecha.

### Causas del aumento de producción

Como se muestra en el Cuadro 1, una gran parte del incremento total en la producción de 1965 a 1970 se produjo en un año (entre 1966 y 1967). En este

período la producción aumentó en un 15 por ciento. Esto fue el resultado de unas condiciones meteorológicas muy favorables en los años de 1965 y 1966, seguidos de unas especialmente favorables en 1967. De 1967 a 1968 hubo muy pocos cambios en la producción total.

Cuadro 1. Arroz en cáscara: Producción por Mayores Productores, y Total Mundial 1964-1969

País	Año empezando en Agosto 1					
	1964	1965	1966	1967	1968	1969 <sup>1/</sup>
Millones de Toneladas Métricas						
China Continental	85.0	87.0	82.2	86.4	88.6	92.5
India	58.6	46.0	45.7	56.4	59.7	60.6
Pakistán	17.8	17.7	16.4	19.0	20.1	21.3
Japón	15.7	15.5	15.9	18.1	18.1	17.5
Indonesia	13.0	13.6	14.1	14.3	16.2	17.5
Tailandia	11.1	10.8	13.5	11.2	11.2	13.4
Burma	8.2	8.1	6.6	7.7	8.0	8.0
Brasil	7.6	5.8	6.8	7.0	6.4	----
Filipinas	4.0	4.1	4.1	4.4	4.4	5.2
Estados Unidos	3.3	3.5	3.9	4.1	4.7	4.1
Vietnam del Sur	5.2	4.8	4.3	4.7	4.4	5.1
Corea del Sur	5.4	4.8	5.3	4.9	4.4	5.6
Total de Mayores Productores	235	222	219	238	246	251
Total Mundial <sup>2/</sup>	257	245	243	269	273	286

Fuente: Rice Situation, U.S.D.A., March, 1961

<sup>1/</sup> Preliminar

<sup>2/</sup> Excluye a Corea del Norte y a Vietnam del Norte

De 1968 a 1969 la producción mundial de arroz aumentó en un 5 por ciento. En el último período de 1969 a 1970, los estimativos preliminares muestran un incremento de sólo un 2.4 por ciento.<sup>1</sup>

Algunos observadores atribuyen la mayor parte del aumento de la producción de arroz en los últimos 5 años a la introducción de variedades mejoradas junto con el mayor uso de insumos requeridos por estas variedades. Si se observa con atención cuando ocurren los aumentos y los sitios en los cuales estos ocurren se llega a la conclusión de que el aumento de producción se debió a factores distintos a las nuevas variedades y al mayor uso de insumos utilizados por estas variedades. El Cuadro 2 presenta un resumen de las áreas sembradas con las variedades de arroz de mayor rendimiento, por año, de 1965-66 a 1969-70, en la mayor parte de los países arroceros de Asia. Puede observarse que el aumento más sustancial en la producción, de 1966 a 1967, ocurrió antes de que las variedades de mayor productividad se estuvieran cultivando en gran escala. Entre 1969 y 1970, cuando el cultivo de los linajes de mayor rendimiento se había extendido apreciablemente, el total de la producción sólo aumento ligeramente.

La mayor parte del arroz que se produce en el mundo depende de las lluvias para su humedad y para el control de malezas. En casi toda Asia, esta lluvia es producto de la estación de monzón, entre Mayo y Octubre. Si las lluvias de monzón llegan a tiempo, en la cantidad requerida, y las tormentas no son muy fuertes, las cosechas son buenas; de lo contrario, los rendimientos son bajos. En general, del aumento de producción ocurrido en los últimos 5 años, parece que la mitad de ese aumento se debe al mejoramiento del tiempo en los últimos años del período y el otro 50 por ciento a una combinación de factores, entre otros, a las variedades más productivas recientemente desarrolladas, las cantidades adicionales de abonos, pesticidas, y otros insumos utilizados y al desarrollo de nuevos y mejores sistemas de irrigación.

---

<sup>1</sup> World Agricultural Production and Trade, Foreign Agricultural Service, United States Department of Agriculture, June, 1971.

Cuadro 2. Areas sembradas con variedades de arroz más productivas en países menos desarrollados

	1965-66	1966-67	1967-68	1968-69	1969-70 <u>1/</u>
	<u>Acres</u>				
<u>Asia del Sur</u>					
Ceylán <u>2/</u>	--	--	--	17.200	65.100
India <u>3/</u>	17.650	2.195.000	4.408.000	6.625.000	10.800.000
Nepal	--	--	--	105.000	123.000
Pakistán Oriental	--	500	166.000	381.500	651.700
Pakistan Occidental	--	200	10.000	761.000	1.239.000
<u>Asia del Este</u>					
Burma	--	--	8.500	412.400	355.900
Indonesia	--	--	--	488.400	1.850.400 <u>4/</u>
Laos	--	900	3.000	5.000	4.900
Malasia Occidental	--	104.500	157.000	224.700	316.000
Filipinas <u>3/</u>	--	204.100	1.733.400	2.500.000 <u>4/</u>	3.345.600
Vietnam del Sur	--	--	1.200	100.000	498.000
<b>Total</b>	<b>17.650</b>	<b>2.505.200</b>	<b>6.487.100</b>	<b>11.620.200</b>	<b>19.249.600</b>

Fuente: Indexes of Agricultural Development, Less Developed Countries, 1970  
U.S. Department of Agriculture, May, 1971.

1/ Preliminar

2/ Excluye variedades locales mejoradas

3/ Incluye variedades locales mejoradas

4/ Dato no oficial

Es importante que en los países en los cuales el arroz es un cultivo importante se evalúen las tendencias de producción de arroz del mundo para poder trazar políticas acertadas que dirijan los futuros programas. Los titulares de los periódicos así como el afán de un periodismo espectacular parecen haber sobreestimado en años recientes las contribuciones de las nuevas variedades de arroz al aumento de producción y por lo tanto este factor puede llevar a conclusiones erróneas a las personas que trazan

las políticas arroceras. Las nuevas variedades mejoradas junto con los insumos adicionales utilizados y los mejores sistemas de cultivo, han jugado un papel importante y han servido como catalizador para estimular cambios importantes en otras áreas conexas como transporte, almacenamiento y otras semejantes. Tales contribuciones serán importantes en el futuro. Sin embargo, según lo afirman Staub y Blase<sup>2</sup> en un trabajo reciente sobre tecnología genética y desarrollo agrícola, las técnicas genéticas no proveen las condiciones necesarias para el desarrollo agrícola y por tal razón deben considerarse otros factores.

En Asia, las condiciones variables del tiempo parecen ser el factor más importante que continuará afectando la producción de arroz. Es factible que se presenten años de baja producción, como ha sucedido en el pasado. También se ha demostrado que en cualquier zona arroceras en el Asia que afecta el monzón se logra el mejor resultado con las variedades mejoradas, los insumos adicionales utilizados y los nuevos métodos cuando se tiene una irrigación adecuada y un buen control de agua de riego. Esto tomará tiempo.

#### Comercio de Arroz en el Mundo

La mayor parte del arroz que se produce en el mundo se consume en los países en donde se cultiva. Tradicionalmente, sólo un 4 a 5 por ciento del arroz trillado llega al mercado internacional. En años recientes, esta proporción se ha mantenido relativamente constante. Como se muestra en el Cuadro 3, el total de las exportaciones de arroz en el mundo alcanzaron unos 6.5 millones de toneladas en 1968; 6.3 millones de toneladas en 1969; 6.5 millones de toneladas en 1970. Para 1970, esta cifra correspondió a un 4 por ciento de la producción mundial de arroz.

En este período más reciente, los EEUU han sido los mayores exportadores, embarcando entre 1.7 y 1.8 millones de toneladas al año. Tailandia fue el segundo, con 1 millón de toneladas al año; China Continental la tercera, con 0.8 a 1.0 millones de toneladas, y Burma cuarto, con 0.4 a 0.6 millones de toneladas al año. En 1969

---

<sup>2</sup> "Genetic Technology and Agricultural Development", Science, Vol. 173, No. 3992, American Association for the Advancement of Science, July 9, 1971.

y 1970, Japón se hizo un exportador importante. En el período de tres años, de 1968 a 1970, la RAU, Italia y Australia tuvieron aumentos pequeños muy significativos en sus exportaciones.

Aproximadamente la mitad del volumen total exportado por los países con superproducción de arroz fue transportado a los países de Asia con déficit de alimentos. Estos incluyen a Indonesia, Pakistán del Este, Ceylán, Corea del Sur, Malasia, Vietnam del Sur, Hong Kong, Singapur y en algunos años, las Filipinas. Un 15 por ciento adicional del total mundial exportado fue a los mercados de arroces de alta calidad, especialmente en Europa y el cercano Oriente. El 35 por ciento restante fue a mercados dispersos, principalmente en África y América Latina.

Cuadro 3. Exportación mundial de arroz por principales exportadores; año calendario 1968, 1969 y preliminar de 1970

País	1968	1969	1970 <sup>1/</sup>
	<u>1.000 Toneladas Métricas - Trillado</u>		
Estados Unidos	1.847	1.850	1.695
Tailandia	1.068	1.023	1.024
China Continental	1.025	900	800
Japón	<u>2/</u>	341	700
República Árabe Unida (RAU)	497	499	575
Burma	352	549	610
Italia	186	179	250
Cambodia	191	85	180
Australia	<u>97</u>	<u>121</u>	<u>150</u>
Total principales exportadores	5.263	5.547	5.984
Total mundial	6.469	6.255	6.500
<b>Principales exportadores</b>			
Porcentaje del total	81%	89%	92%

Fuente: U.S.D.A. Grain and Feed Division, FAS, March, 1971.

<sup>1/</sup> Estimativos preliminares

<sup>2/</sup> Menos de 500 toneladas métricas

Después de haber promediado 7 millones de toneladas anuales al principio de la década del 60, las exportaciones de arroz se redujeron a 6.5 millones de toneladas a fines de la década del 60 y en 1970. Se estima que, en 1971, se alcanzará un nivel de 6.5 millones de toneladas.

### Precios Mundiales del Arroz

Las figuras 1 y 2 presentan tendencias de precios de exportación para un arroz trillado, de mediana calidad, con 5 por ciento de grano quebrado, f.o.b. Bangkok, y los índices de precios de exportación de 1960 a 1970. De 1960 a 1965 los precios del arroz mundial fueron relativamente estables, alrededor de \$160(US) por tonelada métrica, f.o.b. en puertos de exportación, para un arroz bien trillado de buena calidad y grano largo, con menos del 5 por ciento de grano quebrado; \$140(US) la tonelada para el de mediana calidad, con grano tamaño medio o largo, relativamente bien trillado y con 5 a 10 por ciento de grano quebrado; y \$110 a \$120(US) la tonelada por arroz mal trillado, de baja calidad y grano corto, medio o largo, con un 25 por ciento de grano quebrado o apto para el sancochado, de varios colores, con 10 por ciento de grano quebrado. El arroz quebrado de buena calidad se vendía a aproximadamente \$90(US) la tonelada.

Los precios mundiales del arroz aumentaron substancialmente de 1966 a 1968, a un nivel de \$230(US) tonelada para los tipos de alta calidad, \$200(US) la tonelada para arroces de calidad media según los estándares de exportación, y a \$170(US) la tonelada para las calidades más bajas. Este aumento de precio se debió a la escasez causada por el tiempo desfavorable en Asia, junto con un aumento en la demanda debido al continuo aumento de población.

Los precios mundiales del arroz comenzaron a bajar a mediados de 1969 a medida que los suministros aumentaron en los países importadores y exportadores. Como se muestra en el Cuadro 4, el precio del arroz de alta calidad y grano largo bajó de \$215(US) por tonelada f.o.b. Bangkok en la mitad de 1969 a cerca de \$140(US) la tonelada a principios de 1971. Para calidades medias, con 5 por ciento de grano quebrado la baja fue de \$200(US) la tonelada a \$125(US) en el mismo período. Los de baja calidad con 25 por ciento del grano quebrado o de calidad para sancocho (cocción parcial) bajaron a su vez de \$160(US) a \$100(US) la tonelada.

PRECIO DE EXPORTACION DE ARROZ, f.o.b. Bangkok  
Arroz Blanco, 5% Quebrado

Dólares por Ton. Metr.

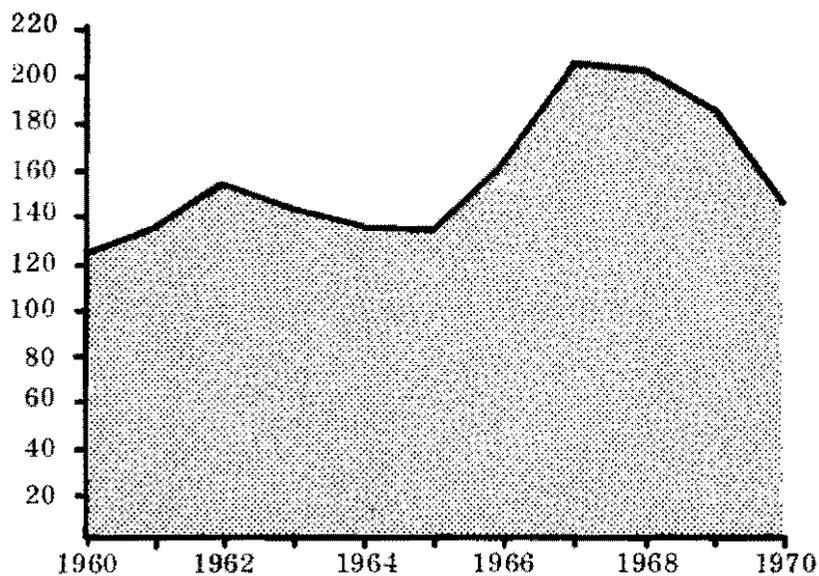


Figura 1

Fuente: Foreign Agricultural Service, USDA.

INDICE DE PRECIOS EN LAS NACIONES EXPORTADORAS  
(1957-1959 = 100)

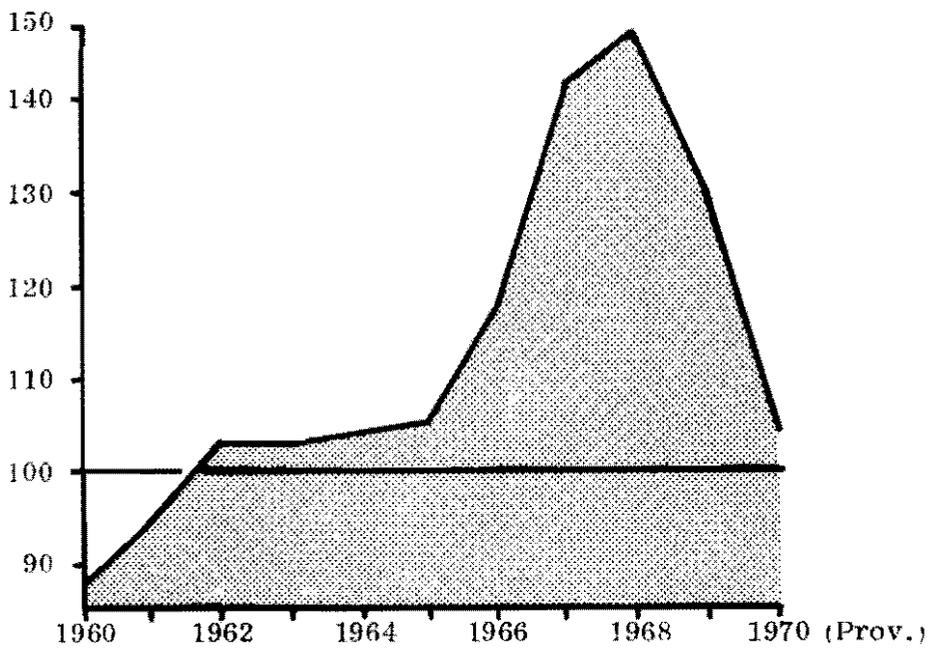


Figura 2

Fuente: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Cuadro 4. Precios de exportación en Tailandia para arroz trillado, por meses, Arroz blanco f.o.b. Bangkok, 1969-71 <sup>1/</sup>

Año	Mes											
	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
<u>Dólares por Tonelada Métrica</u>												
<u>100% Primera Clase</u>												
1969	192.60	192.60	199.68	198.90	205.80	212.16	213.00	205.05	201.12	199.80	200.40	192.96
1970	166.20	164.40	156.24	152.40	152.40	159.60	160.80	163.68	160.20	160.50	159.60	156.00
1971 <sup>2/</sup>	157.20	142.20										
<u>100% Segunda Clase</u>												
1969	187.50	186.00	192.48	191.70	198.60	204.96	205.80	195.60	193.92	192.60	193.20	185.84
1970	161.40	159.60	151.44	147.60	147.60	150.0	151.20	154.08	150.60	150.90	150.00	146.40
1971 <sup>2/</sup>	147.60	132.60										
<u>5% Quebrados</u>												
1969	181.20	178.80	185.28	183.60	190.80	197.76	198.60	188.40	186.68	185.40	186.00	178.56
1970	154.20	151.20	143.04	139.20	139.20	141.60	142.80	145.68	142.20	142.50	141.60	138.00
1971 <sup>2/</sup>	139.20	125.10										

Fuente: U.S.D.A., C & MS, Grain Division, from weekly bulletins of San Francisco Market News.

<sup>1/</sup> Arroz trillado, incluye bono de exportación, impuesto de exportación, y costo de empaque. Empacado en talegas de 100 kilogramos neto.

<sup>2/</sup> Preliminar

Desde que en Febrero, 1971, se llegó al punto más bajo en la temporada de mercado actual, los precios de exportación del arroz han logrado alguna estabilización y robustecimiento. Con base en informes procedentes de Bangkok<sup>3</sup> el arroz de alta calidad, grano largo, se vende a \$145(US) la tonelada y el de mediana calidad, con 5 por ciento de grano quebrado, a \$130(US) la tonelada. El de baja calidad, con alto porcentaje de grano quebrado, obtuvo un precio más bajo, vendiéndose de \$80 a \$90(US) la tonelada. En ese momento, la calidad estandar con 100 por ciento de grano quebrado, C-1 especial, se exportaba a \$60(US) la tonelada métrica f.o.b. Bangkok.

Algunas ventas recientes son interesantes como indicativo de los precios mundiales de exportación de arroz. De acuerdo a un informe de Karachi, Pakistán<sup>4</sup>, la Corporación de Comercio de Pakistán, que es el único exportador de arroz de este país, celebró una negociación con un importador de arroz de Kuwait para entregar 150.000 toneladas de arroz Basmati en un período de 18 meses y a un precio de \$201(US) la tonelada métrica f.o.b. Karachi. El Basmati es una calidad especial de arroz con una cierta fragancia la cual se produce en Pakistán Occidental (y en Punjab, en el Norte de India) y que se vende en el Cercano Oriente a unos \$30(US) más que las buenas calidades de arroz que no tienen fragancia.

Un ejemplo de precio bajo, en Junio de 1971, Tailandia vendió a las Filipinas 50.000 toneladas de "arroz blanco tipo Filipino especial" a un precio de \$73.20(US) la tonelada métrica, empacado en sacos de yute de 100 kilogramos f.o.b. Bangkok<sup>5</sup>. En esta venta se otorgó un crédito por 15 años, con un interés del 7.5 por ciento anual, con un período de gracia inicial de tres años. Este pedido deberá entregarse de Junio hasta Agosto, 1971. Esta calidad Filipina especial fue una mezcla de

---

<sup>3</sup> Rice Prices, report of the Foreign Agricultural Service, U.S.D.A., from Bangkok, Thailand, as of July 22, 1971.

<sup>4</sup> Comunicación personal del Sr. James Wimberly, Fundación Ford, Karachi, Pakistán, Julio 30, 1971.

<sup>5</sup> Rice Prices, report of the Foreign Agricultural Service, U.S.D.A., from Bangkok, Thailand, as of June 23, 1971.

la mitad del arroz con 15 por ciento de grano quebrado y la otra mitad de especial A-1, con 100 por ciento grano quebrado. La mezcla resultante es un arroz trillado de 42 por ciento de grano entero y 58 por ciento de quebrado. Aunque esta mezcla tradicionalmente no se acepta en muchos mercados, el consumidor filipino admite un alto porcentaje de grano quebrado, y en algunos casos, mezclas de maíz quebrado en fragmentos gruesos con arroz quebrado.

De especial interés para América Latina es el hecho de que Tailandia vendiera a Costa Rica, a fines de Junio de 1971, 8,000 toneladas de arroz blanco con 15 por ciento de grano quebrado (calidad intermedia, un poco mal trillado y de variedad mixta, con materiales extraños), a un precio de \$92.50(US) la tonelada métrica f.o.b. Bangkok<sup>6</sup>. Asumiendo costos de transporte y manipuleo de \$20 a \$30(US) por tonelada, para poner este pedido en Costa Rica, quiere decir que un precio de competencia para los vecinos de América Latina que tuvieran sobrantes de producción sería de \$120(US) la tonelada métrica o sea, un poco menos de 6 centavos por libra.

#### Japón, un problema especial

En la actualidad, la influencia más dominante en los mercados mundiales del arroz es la situación del Japón. La situación en este país es la clásica ilustración del impacto de políticas definidas sobre arroz en la producción y comercio nacional e internacional.

El arroz es el producto de mayor producción y mayor consumo en el Japón. En el período anterior a la segunda guerra mundial, el consumo por cabeza era de más de 300 libras por año. Actualmente, el consumo es de 225 libras. El Japón ha producido tradicionalmente la mayor parte de sus necesidades de arroz, o sea, cerca de 11 millones de toneladas de arroz trillado, pero no ha podido autoabastecerse y ha importado algo hasta completar sus necesidades. Las importaciones en el período de 1960-64 promediaron unas 225.000 toneladas métricas por año. En 1966,

---

<sup>6</sup> Rice Prices, report of the Foreign Agricultural Service, U.S.D.A., from Bangkok, Thailand, as of July 2, 1971.

el total importado fue de 800.000 toneladas y en 1967, de 500.000 toneladas. Las importaciones se hicieron de Taiwan, con pequeñas cantidades de los Estados Unidos y otros países en los cuales se produce el grano redondo, semipegajoso, de las variedades Japonica que es el preferido por la población japonesa.

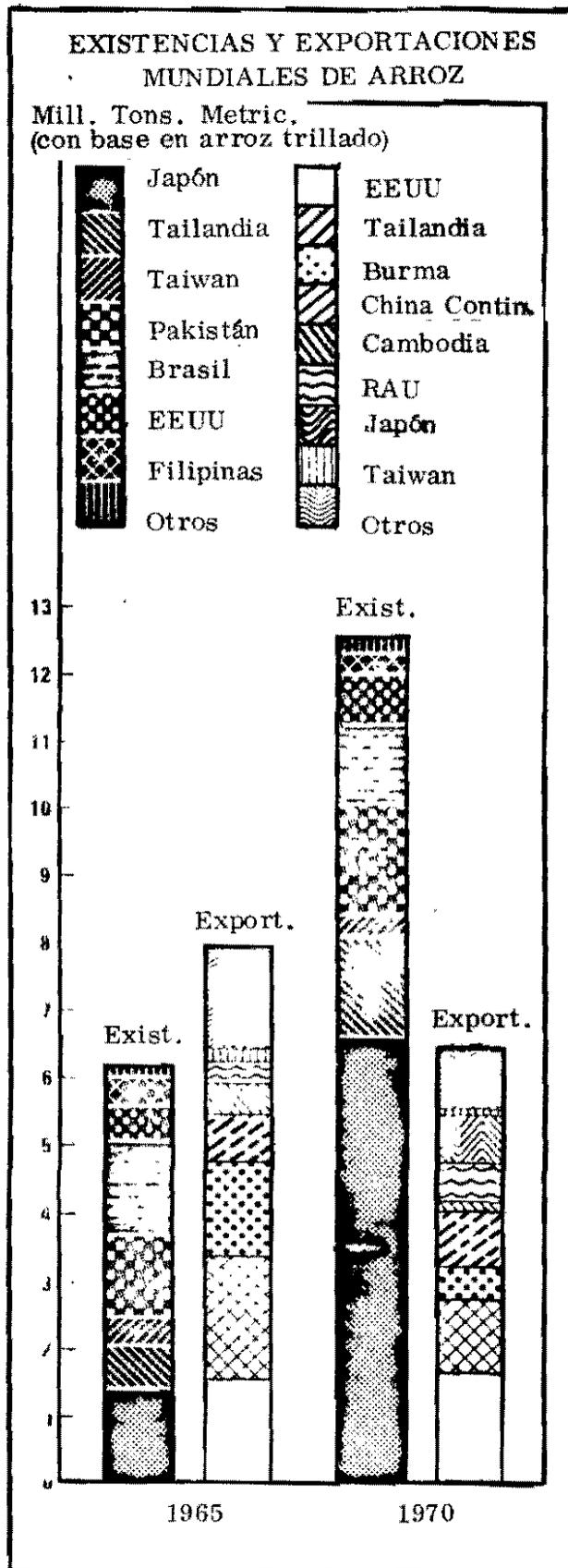
Debido a la escasez de alimentos en los períodos de 1930 a 1940, el arroz ha desempeñado un papel importante en la historia política del Japón. Esta política ha tenido, en los últimos años una orientación definida hacia el autoabastecimiento. El gobierno ha desplegado mucha actividad en todas las fases de la producción y mercadeo del arroz. Desde 1960 y durante 10 años, el gobierno ha aumentado anualmente el precio de subsidio para el arroz. En 1969 este precio fue de \$395(US) por tonelada de arroz, sobre la base de arroz moreno, lo que equivale a unos \$380(US) por tonelada de arroz trillado. El nivel de subsidio es de tres veces el precio del arroz de exportación de tipo de grano redondo.

Con este incentivo, los agricultores japoneses respondieron, como lo hacen todos los agricultores del mundo, e intensificaron su producción y gradualmente comenzaron a tener excedentes a fines de la década de 1960. La existencia de estos excedentes se intensificó con las compras hechas a China Continental en 1967 y 1968, en trueques por maquinaria japonesa. En Octubre de 1968, el superabastecimiento que existía aún antes de la cosecha como resultado de excedentes anteriores era de 2.7 millones de toneladas. En 1970 las existencias habían llegado a 7.3 millones de toneladas o sea, arroz más que suficiente para abastecer las necesidades de importación del resto del mundo.

La situación política del Japón es tal que los exportadores de arroz de ese país no han creído conveniente bajar el precio del subsidio o introducir controles directos en la producción. Están procurando disminuir la producción con subsidios indirectos para estimular otros usos de la tierra; proyectan utilizar 1.5 millones anuales como alimento de ganado, ampliando los usos industriales, y con exportaciones a largo plazo, a un interés bajo.

El impacto de la situación de arroz en el Japón en relación con reservas y exportaciones en el resto del mundo se muestra en la Figura 3. En 1965, las

Figura 3



Fuente: Foreign Agriculture, USDA, Vol. IX, No. 26, June 28, 1971

reservas y las exportaciones estaban más o menos balanceadas. En 1970, las reservas eran el doble de las exportaciones mundiales. La diferencia principal fue el aumento de las reservas por la superproducción en el Japón.

Aunque la situación de superproducción del Japón es seria y puede causar un grave impacto en el mercado mundial por algunos años, sin embargo, no es tan seria como la hacen aparecer algunos observadores. Aun teniendo el Japón la capacidad de suministrar el total de las exportaciones en un año, otras naciones con superproducción, tendrían mercados de exportación para su arroz.

Japón produce exclusivamente tipos de grano corto o grano redondo, medio pegajoso o grano de baja amilosis. Los arroces de granos redondos y baja amilosis son especialmente preferidos por los consumidores en Japón, Taiwan y Corea del Sur. En casi todo el resto del mundo se prefiere el tipo Indica de grano largo, calidad media, de fácil separación y alta amilosis. Esta preferencia es tan marcada que en algunos mercados los consumidores compran otros granos antes de comprar el arroz de grano corto cuando no hay el arroz de grano largo. En otros mercados, en Asia, se prefiere el arroz "sanchochado", de grano medio o de grano largo, al arroz blanco trillado. La industria trilladora japonesa no tiene facilidades para "sancochar".

La superproducción japonesa puede competir con la producción de grano corto de Australia, Egipto, Italia y California (EEUU). Podría competir indirectamente con la baja calidad de la superproducción de granos medios y granos largos de algunos países asiáticos y los Estados Unidos, en mercados tales como Indonesia, Pakistán Oriental y Ceilán, en donde el factor precio es tan importante y la necesidad de calorías en los alimentos es tan urgente que el consumidor compra cualquier calidad de arroz con tal de que sea barato. No competiría con los mercados de alta calidad de Europa y el Cercano Oriente, o con mercados dispersos del mundo los cuales buscan grano largo, baja amilosis o calidad para sancochado. En líneas generales, la mitad de los mercados de exportación de arroz no se afectarían por la reserva acumulada por la superproducción japonesa; un cuarto de esos mercados serán indirecta o parcialmente afectados y el cuarto restantes, será afectado muy seriamente por el exceso de producción.

### Acontecimientos recientes en la situación mundial del arroz

Algunos observadores del desarrollo de la situación mundial del arroz han llegado a la conclusión de que la producción de los países que importan y de los que actualmente tienen superproducción continuará aumentando debido a las nuevas variedades y el potencial adicional. Además, opinan que la producción superará grandemente la demanda con una baja mayor en los precios de arroz a naciones que exportan y a los productores de otras áreas. Un estudio estadístico reciente, bien documentado, hecho por Canterbury y Bickel<sup>7</sup> llega a la conclusión de que la superproducción aumentará considerablemente en la década de 1970 y que las formas tradicionales de comercio de arroz cambiarán totalmente. Otro estudio hecho por un grupo asesor de Harvard<sup>8</sup> dice que cuando se hagan ajustes especializados para lograr exportaciones de arroz forzosas, de gobierno a gobierno, el mercado mundial para el arroz de exportación en la primera parte de la década del 70 será de sólo 1 a 2 millones de toneladas anuales y el precio de exportación esperado será de \$80(US) por tonelada f.o.b. Un estudio reciente de U.S.D.A.<sup>9</sup> anota que si la producción de arroz sigue aumentando, los países exportadores sufrirán con la reducción de las ventas, reducirán los mercados mundiales y bajarán las entradas totales.

Estos trabajos y otros similares deberán ser minuciosamente revisados por todos los interesados en nuevos acontecimientos ocurridos en la industria mundial del arroz. En general, son exactos al señalar la dirección de la tendencia aunque todos han exagerado el caso. Aunque sus computadores son eficientes, la información estadística conocida es tan limitada que está lejos de ser completa o exacta, y

---

<sup>7</sup> "The Green Revolution and the World Rice Market, 1967-1976", por E. Ray Canterbury y Hans Bickel. American Journal of Agricultural Economics, Vol 53, No. 2, May, 1971.

<sup>8</sup> The World Rice Market and Its Implications for Pakistan's Fourth Five Year Plan. Harvard Advisory Group to Pakistan, Working Paper # 2, 1969.

<sup>9</sup> "Problems of World Rice Trade", por James W. Willis. Foreign Agriculture, U.S.D.A., June 28, 1971.

lo que es más importante, ellos no han considerado nuevos acontecimientos que no pueden programarse en el computador.

Uno de los nuevos acontecimientos más importantes se relaciona con China Continental. En los últimos años, China Continental ha exportado entre 800.000 y 1 millón de toneladas de arroz, anualmente. China Continental no tiene superproducción de alimentos. La nación tiene un déficit de grano de 2 a 3 millones de toneladas por año. Esta exportación se logró forzando la salida del arroz de las zonas de producción y reemplazándolo con trigo importado más barato. Con la relación de precios existente entre el trigo y el arroz de exportación, en el período de 1966-69, China pudo comprar 2 calorías en términos de energía de alimentos con el trigo importado por cada caloría del arroz exportado. Así, en una economía rígidamente controlada, la práctica común fue vender un millón de toneladas de arroz anualmente y con estas entradas comprar más de dos millones de toneladas de trigo.

Los precios mundiales del arroz han bajado un 40 por ciento de 1969 a 1971. Este cambio ha acercado la relación entre los precios del arroz y del trigo. Con precios de arroz con tendencia a seguir bajando y con precios de trigo estables, China tendrá cada vez menos oportunidades de convertir 1 caloría por 2 calorías al exportar arroz y comprar trigo. Como resultado de lo anterior la exportación de arroz de China ha bajado de un millón de toneladas en 1968 a 0.8 millón en 1971. Si la relación entre trigo y arroz sigue con esa tendencia, las exportaciones de arroz de China se disminuirá a menos de la mitad o menos del nivel actual. Esto abrirá el mercado de exportación de arroz para otros productores en unas 500.000 toneladas de arroz anualmente.

El segundo de los nuevos acontecimientos importantes se relaciona con el mayor exportador de arroz, los EEUU. El arroz en bruto de los EEUU tiene un subsidio de \$5(US) por quintal. Conviertiendo esto a arroz trillado, se obtiene \$160(US) la tonelada. Este subsidio está ligado a un estricto control de tierras para que las pérdidas del gobierno en períodos de precios bajos sean bajas. En el período de 1966-68 los precios mundiales estaban por encima de los precios de subsidio por lo cual se suspendió el control de tierras. Con la situación de superproducción mundial se

volvieron a establecer las restricciones. En 1969 se obligó a reducir los acres cultivados en un 10 por ciento y en 1970 se impuso un 15 por ciento adicional. El 6 de Agosto de 1971 el Secretario de Agricultura anunció una nueva reducción del 10 por ciento para 1972. En cuatro años el área cultivada de arroz en los EEUU se ha reducido en un 35 por ciento. Con un incremento aproximado del 3 por ciento anual, quiere decir que la producción de arroz total en los EEUU será por lo menos un 25 por ciento menor que 1968. Como la mitad de la producción de arroz de los EEUU se consume internamente quiere decir que las exportaciones para 1972 y años futuros serán menores de 1 millón de toneladas comparadas con un nivel reciente de 1.5 a 1.8 millones. Esta reducción en los suministros disminuirá la presión en los mercados mundiales de arroz.

Estos dos ajustes potenciales combinados con un ajuste gradual de la situación de superproducción del Japón, en donde los costos son tan altos que el gobierno tendrá que reducir la producción o sufrirá la bancarrota, darán como resultado una disminución mayor de las disponibilidades de arroz para la exportación que la que puedan mostrar las cifras estadísticas corrientes.

Además, debe examinarse la forma y velocidad en que muchos países con déficit de producción de arroz tratan de llegar al autoabastecimiento. Malasia ha replanteado el asunto y actualmente planea un 90 por ciento de autoabastecimiento en vez de eliminar las exportaciones. En este caso, la calidad de arroz que se puede comprar en Tailandia a bajo costo es tal que hace que el autoabastecimiento no sea económico. Con los recientes sucesos en Pakistán Oriental la meta al autoabastecimiento sufrió un retraso de 5 a 10 años. La India y Ceilán no se han movido tan rápido hacia el autoabastecimiento como se pensó en un comienzo. Las Filipinas hicieron planes para empezar a exportar en 1969 pero después de los dos primeros despachos descubrieron que su aumento de producción valía más localmente que exportándolo y desde ese momento, han tenido problemas de producción por lo cual han necesitado hacer algunas importaciones. Todos estos ejemplos nos muestran una situación de oferta-demanda mucho menos crítica de la que indican los datos estadísticos de 1968-70.

El autoabastecimiento es una meta variable y no rígida. Cuando la producción aumenta en los países en desarrollo, en donde los alimentos han alcanzado únicamente para dietas mínimas, se comienza a consumir más alimento. En Pakistán Occidental, en donde hay información relativamente exacta, se encontró que gran parte del aumento de producción de trigo resultante de la introducción de nuevas variedades y uso de insumos adicionales desapareció en el tiempo transcurrido entre la cosecha y el momento en el cual el gobierno hizo un inventario de las existencias. Al preguntar a las gentes del campo si con mayores disponibilidades de alimento, el consumo fue mayor; la respuesta fue simple y contundente. En vez de una sola comida diaria, como ocurría antes de obtener altos rendimientos, con éstos podían hacer dos o tres comidas al día. Una situación similar se puede presentar en los países de dieta pobre, con déficit actual de producción de arroz en el momento de llegar a tener suministros mayores.

En Japón, el consumo por cabeza ha ido disminuyendo a un ritmo de 2 por ciento anual a medida que la prosperidad industrial brinda la oportunidad de conseguir otra clase de alimentos. En Corea del Sur, en donde los suministros de arroz han sido escasos, los aumentos de producción se vieron acompañados de aumentos substanciales en el consumo per capita. Un estudio reciente hecho en Corea del Sur sobre normas de consumo muestra que el consumo de arroz per capita aumentará a un ritmo superior al de producción, si se tienen disponibilidades de suministros a costos razonables; este país importó más de 500.000 toneladas anuales en 1969 y 1970. En otros países de la región se pueden presentar situaciones similares.

Finalmente, el aumento de población en las naciones de Asia, América Latina y África, en donde el arroz es un alimento importante, continúa creciendo a un ritmo de 3 por ciento anual. Esto quiere decir que la demanda de arroz, aun asumiendo el mismo consumo per capita, aumentará en 30 por ciento en diez años.

#### Perspectiva de comercio y precios de arroz en los próximos cinco años

En los próximos cinco años, el comercio y los precios del arroz, f.o.b. en puertos de exportación, dependerán de la demanda de arroz por parte de las naciones importadoras, del volumen de arroz producido en los países importadores y

exportadores, del estado de los negocios en general, y de las condiciones económicas y políticas que afectan al comercio entre naciones. Asumiendo que las condiciones políticas no se deterioren y que el comercio entre naciones no sea más difícil que en 1971, se podrían hacer los siguientes estimativos:

Si la producción de arroz del Asia continúa aumentando al ritmo de más del 4 por ciento anual, como ha sucedido en el período de cinco años entre 1966 y 1970, la necesidad de importar arroz por parte de naciones deficitarias declinará y se reducirán severamente los mercados de exportación para los países con superproducción. En este caso, los precios de arroz declinarán en mercados internacionales y nacionales al sobrepasar la oferta a la demanda. En este caso, el precio más bajo para los precios del arroz será el precio que tenga el arroz como alimento para ganado. Aunque este precio variará de país a país, dependiendo de las necesidades de alimento y de la alternativa de alimentos de carbohidratos que tengan, tendrá una oscilación entre los \$60 y \$80 (US) por tonelada.

Si las condiciones meteorológicas se deterioran y si el incremento de producción de Asia se disminuye por otras razones en un 2 por ciento o menos, como sucedió en 1969 y 1970, la situación de oferta y demanda será inversa a la del período 1966-1967; la demanda de arroz excederá grandemente la oferta y los precios subirán a los niveles de 1968.

Las posibilidades son de que la situación de 1972 a 1976 se sitúe entre estos dos extremos. El impacto continuado de las nuevas variedades y del uso de insumos adicionales resultará en un aumento porcentual más pequeño que en el período 1968-70, pues el grueso de productores reacciona más lentamente que los primeros y las condiciones de tiempo posiblemente retornen a la normalidad en vez de al actual, que es relativamente favorable. Además, la continua disponibilidad de insumos adicionales en términos de fertilizantes y pesticidas, dependerá en la continuidad de la asistencia a programas de subsidio por estos suministros necesarios. Sin embargo, el impacto de las variedades mejoradas y los nuevos métodos prevalecerá por algún tiempo a pesar de las disponibilidades de insumos y de las actividades educativas relacionadas con su promoción.

Los "arroz milagrosos" no llenarán las expectativas de los promotores que se ocuparon de hacerles propaganda (estas no fueron nunca las aspiraciones de los creadores de estas variedades). El avance logrado con las variedades desarrolladas que responden a la aplicación de nitrógeno y tienen resistencia al volcamiento o acame traerá como consecuencia un aumento de la producción que es mucho mayor que el que se esperaba sin el uso de las nuevas variedades, sin tener en cuenta las condiciones meteorológicas ni las disponibilidades de insumos. Con las anteriores suposiciones, se pueden hacer pronósticos generales sobre el comercio y precios del arroz en los próximos cinco años.

Con base en tales suposiciones y tomando en cuenta otros factores tales como el aumento de población, las variaciones de producción debidas a condiciones meteorológicas, la ventaja de producir arroz en algunos países en vez de otros productos desde el punto de vista del costo, el aumento de la demanda de arroz en unas áreas junto con la disminución de las necesidades en otros y otros factores similares, se llegará al punto en el cual el mercado de arroz en el mundo será de unas 6 a 7 millones de toneladas al año. Ocurrirán algunos cambios en los distintos países pero el mercado internacional de arroz, ni se acabará ni desaparecerá.

Habrán necesidades especiales en algunos países las cuales, seguramente, serán llenadas por distintas organizaciones internacionales u otros organismos. A principio de Agosto, 1971, el Departamento de Agricultura de los EEUU anunció la promulgación de la ley 480 autorizando una compra de 350.000 toneladas métricas de arroz para Indonesia para ser entregadas entre Septiembre de 1971 y Junio de 1972. Al mismo tiempo, bajo el amparo de la misma ley, se autorizó la compra de 50.000 toneladas métricas con destino a Pakistán para ser entregadas, con carácter urgente, entre Agosto y Septiembre de 1971. Este despacho puede ser el primero de varios que se hagan pues Pakistán es un área de déficit de alimentos en aproximadamente dos millones de toneladas este año debido a las tormentas de 1970 y a los disturbios políticos internos de los últimos meses. Aunque 300.000 a 500.000 toneladas de estas necesidades se pueden suplir de la región arrocera en rápida expansión en Pakistán Oriental, el resto, o sea 1.5 millones de toneladas

deberán obtenerse de otras zonas. Hay pocas probabilidades de que esta situación de déficit se cambie en los próximos cinco años.

En cuanto a precios, y en términos generales, los bajos se pueden estimar, f.o.b. puertos de exportación, en \$90 a \$110 por tonelada, ya sea por arroz blanco de baja calidad, mal trillado, con 25 por ciento de grano quebrado o bien, arroz trillado, con color variable y poco uniforme, de calidad para "sancochado"; precios de \$110 a \$130(US) por tonelada por calidades intermedias, como el tipo Tailandia con 5 por ciento de grano quebrado o el U.S. No. 3, de grano mediano; y de \$130 a \$150(US) la tonelada, para arroces de alta calidad, trillados, de grano largo. Los precios anteriores son los posibles precios bajos, pero, con períodos de escasez, estos precios de exportación podrían subir de 20 a 40 por ciento sobre esos niveles. Existe un 50 por ciento de probabilidad de que ocurran tales períodos de escasez.

Para las personas que intervienen en la política de producción de arroz en América Latina las implicaciones de estos posibles eventos son las siguientes:

1. La situación mundial del arroz, en los próximos años, será un mercado de compradores en vez de un mercado de vendedores; será difícil establecer mercados de exportación.

2. Los precios de exportación del arroz, f.o.b. puertos de exportación, serán de aproximadamente \$100(US) por tonelada para calidades bajas, \$120 por tonelada para calidades intermedias, de granos mediano y largo, y \$140 por tonelada para los tipos de grano largo de alta calidad. Estos precios están 40 por ciento por debajo de los niveles de precio de 1966 a 1969.

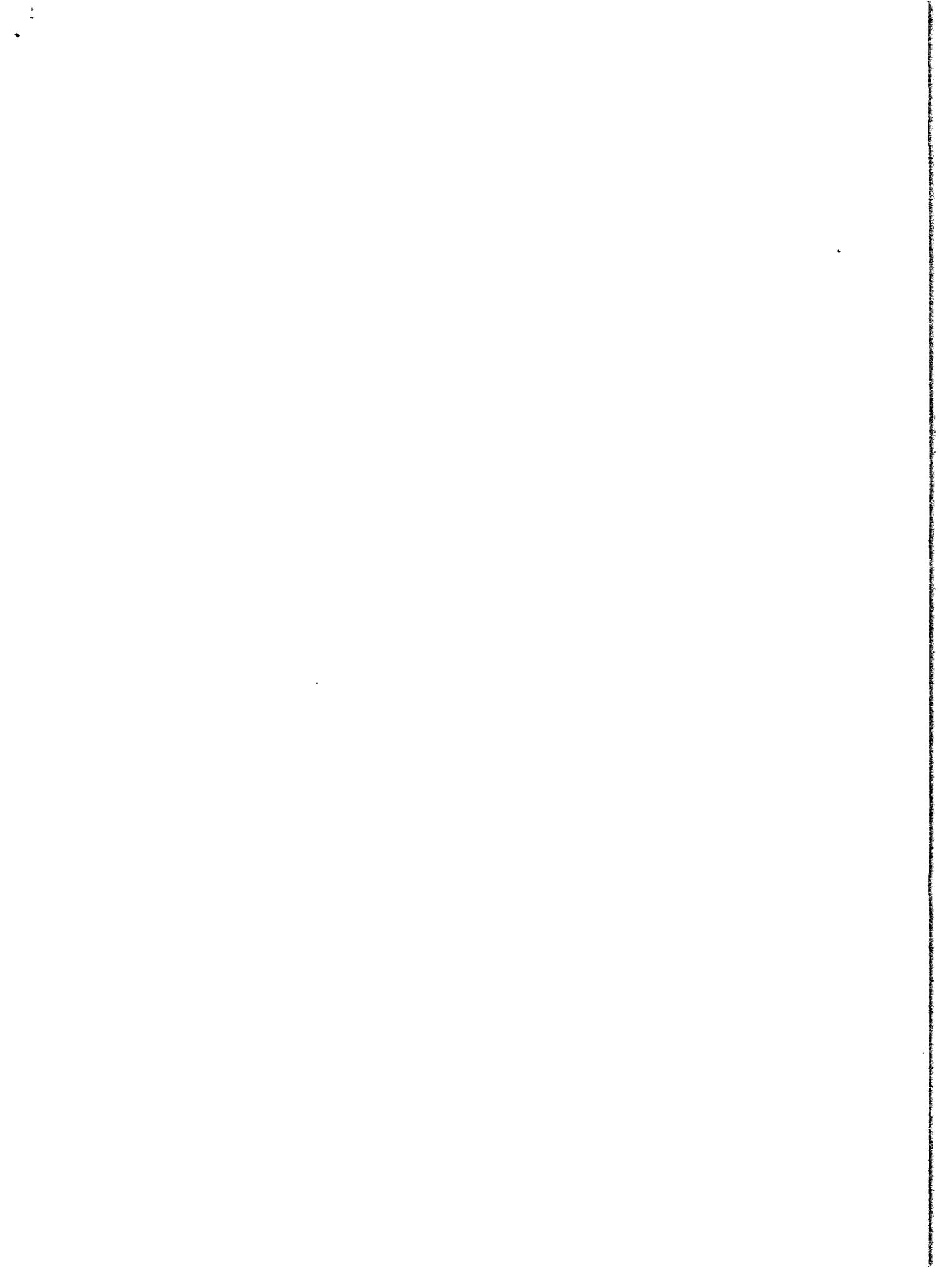
3. Los países que establezcan subsidios de arroz más altos que el equivalente de los precios anteriores de exportación posiblemente se queden con excedentes que no se podrán vender sino a precios que produzcan pérdidas.

4. A largo plazo, de 5 a 15 años vista, la demanda de arroz, posiblemente, excederá la producción potencial, debido a que, no muy frecuentemente, ocurren avances tan espectaculares como los logrados con las variedades mejoradas. Una industria de arroz bien planeada debe basarse en producción económica y manejo eficiente para producir un ingreso de divisas en la balanza de cambio así como una

contribución al mejoramiento de los niveles internos en la economía y progreso social de una nación.

5. A corto plazo, en los próximos 3 a 5 años, se debe limitar la producción en los países que estén aumentando su producción con el fin de satisfacer sus propias necesidades hasta tanto no tengan un mercado de exportación que sea firme. Si la producción de arroz se puede producir para venderla a los precios anteriormente anotados bien vale la pena desarrollar un mercado de exportación. Sin embargo, en relación con este punto, hay que tener en cuenta que el arroz de exportación, en general, debe tener mejor calidad que el producido para consumo interno en muchos países de América Latina. Las calidades más bajas que circulan en el mercado internacional tienen un máximo de 25 por ciento de granos quebrados, están bien trilladas y tienen muy pocas impurezas. Por tanto, cualquier nación que trate de desarrollar una industria de exportación de arroz debe primero instalar trilladoras modernas y eficientes y luego, establecer un control rígido de calidad de grano.

\*\*\*\*\*









IMPLICACIONES ECONOMICAS EN LA PRODUCCION DE  
NUEVAS VARIEDADES DE ARROZ EN AMERICA LATINA

Per Pinstруп-Andersen  
Economista Agrícola  
Centro Internacional  
de Agricultura Tropical

Un análisis de las implicaciones económicas en la producción de nuevas variedades de arroz se puede dividir convenientemente en dos partes: 1) las implicaciones a nivel del productor y 2) las que operan a nivel nacional. Este trabajo pretende analizar algunas de las implicaciones económicas más importantes a nivel del productor, mientras que Trant analizará las de nivel nacional.

En el presente trabajo, el término "variedades nuevas de arroz" se refiere principalmente a las dos variedades, CICA 4 e IR8, aunque el análisis también se aplicaría a otras variedades similares.

El análisis se divide en dos partes:

1. Los factores económicos que influyen en la decisión que toma el agricultor en relación con la adopción de una nueva variedad de arroz.
2. Las consecuencias económicas para el agricultor particular y el sector agrícola, que se derivan de la adopción de nuevas variedades.

Por cuáles razones adopta el agricultor una nueva variedad de arroz?

La función de tomar decisiones racionales se basa en los beneficios

esperados por la decisión, los esfuerzos que se supone sean necesarios para llevar a cabo la decisión y la voluntad de asumir el riesgo aceptando la posibilidad de que las expectativas no se materialicen. 1/ Las expectativas son subjetivas y el grado hasta el cual se cumplen, depende de la cantidad, oportunidad en términos de tiempo, de lo relevante y exacta que sea la información disponible para quien toma las decisiones y habilidad para percibir la información. Por lo tanto, como lo señaló Byrnes en su trabajo ayer, el enfoque y capacidad del agente de cambio para hacer llegar al agricultor información que sea cierta, que él pueda comprender y creer en ella, es un factor en extremo importante para lograr una introducción exitosa de una nueva tecnología agrícola.

La base para decidir si se debe cambiar de las variedades tradicionales de arroz a otras nuevas, se puede traducir a términos económicos como: 1) las ganancias netas que se pueden esperar como posibles al adoptar el cambio y 2) la voluntad para asumir el riesgo de que estas ganancias no se materialicen. Las ganancias económicas netas que, potencialmente se obtendrían con el cambio dependerán de factores tales como rendimientos relativos, precios y costos de producción, disponibilidad y precios de los insumos utilizados, tales como fertilizantes, agua de irrigación, la semilla mejorada, y la estructura local del mercado del arroz. La voluntad para asumir el riesgo, a su vez, puede depender de un gran número de factores tales como la tenencia de la tierra, los

---

1/ El término "riesgo", como se emplea en este trabajo, incluye el riesgo en sí y la incertidumbre.

recursos que el agricultor puede controlar y sus actitudes hacia el cambio.

#### Rendimientos relativos

Al hacer el presente análisis, los datos sobre rendimientos de la nueva variedad de arroz denominada CICA 4 eran relativamente escasos y se limitan esencialmente a rendimientos obtenidos bajo condiciones experimentales. Parece que la capacidad de rendimiento del CICA 4 es esencialmente igual a la de IR8. Se espera que, aplicando altos niveles de tecnología, estas dos variedades rendirán aproximadamente el 70 por ciento más que las variedades mejoradas anteriores, como Bluebonnet 50. Esta suposición parece ser cierta bajo condiciones irrigadas y no irrigadas. El aumento en rendimientos obtenidos debido al cambio de una variedad no mejorada por CICA 4 o IR8 puede ser considerablemente mayor y dependerá de la capacidad de rendimiento de cada una de las variedades no mejoradas.

Los aumentos potenciales en rendimientos que se obtendrán de la introducción de las nuevas variedades cultivadas con bajos niveles de tecnología pueden ser menores. Esto se debe a la respuesta de las nuevas variedades a la fertilización y a las prácticas mejoradas del cultivo. Si la introducción de las nuevas variedades está asociada con otros mejoramientos tecnológicos, tales como la mejor preparación de la tierra y la aplicación de abonos, los aumentos en el rendimiento podrían ser considerablemente mayores que el 70 por ciento anteriormente mencionado.

#### Costos relativos

En los Cuadros 1 y 2 se muestran los costos estimados para la producción de variedades tradicionales de arroz bajo sistemas de irrigación

y de secano en Colombia, Ecuador y Perú. Los costos estimados de producción que se presentan en esos cuadros se deben interpretar como una guía aproximada y no como cifras exactas. El costo de la producción tiende a variar entre regiones dentro de cada país y aún entre agricultores dentro de cada región. Los datos sobre costos para cada uno de estos tres países, están expresados en una sola moneda (U.S.\$) para poder hacer comparaciones directas. Se debe recordar que los cambios oficiales de moneda pueden no corresponder con el poder adquisitivo relativo en los varios países; por tal razón, el hacer una comparación de costos expresada en dólares puede ser tendenciosa.

Existe indicación de que el costo de producción de arroz en Ecuador es bajo mientras que en Perú es alto. Como los costos se estiman sobre la misma base de rendimiento, el costo por hectárea muestra las mismas tendencias como las de tonelada producida. Una proporción relativamente grande del costo de producir arroz bajo irrigación con un nivel alto de tecnología está asociado con los insumos comprados, tales como abonos e insecticidas, mientras que la mayor proporción del costo de producir arroz bajo el sistema de secano sin mecanización está asociado con la mano de obra la cual, en su mayoría, la provee el agricultor y su familia. Una discusión más detallada del costo de producir arroz en América Latina se encuentra en la publicación "Información Básica No. 3", que será distribuida en este seminario.

Las nuevas variedades requieren menos semilla por hectárea y son resistentes a daños directos causados por Sogatodes. De ahí que los costos de semilla e insecticidas pueden reducirse. Sin embargo, los costos de cosecha aumentarán debido a los rendimientos más altos obtenidos. Se

espera que la cantidad de semilla se reduzcan en un 30 por ciento y el costo de los insecticidas en un 50 por ciento.

La importancia relativa de cada artículo dentro del costo total de la producción, depende de la cantidad que se utiliza de los varios insumos y sus precios relativos. Sin embargo, para la mayoría de las regiones arroceras, se puede asumir que el costo de la semilla es aproximadamente el 4 por ciento del costo total de la operación de producir arroz con las variedades tradicionales aplicando altos niveles de tecnología, el costo de insecticidas, aproximadamente el 7 por ciento, y los costos de cosecha, aproximadamente, el 20 por ciento. Asumiendo que haya un aumento del 70 por ciento en rendimientos, el costo por hectárea para producir las nuevas variedades será aproximadamente el 10 por ciento más que el de producir arroz con las variedades tradicionales. 2/

Sin embargo, los costos de producción por tonelada disminuyen. De nuevo, si se asume un aumento del 70 por ciento en rendimiento y del 10 por ciento en costos de producción por hectárea, los costos por tonelada

---

2/ Cambio esperado en el costo total por hectárea:

a) debido a cambio en los costos de cosecha:	$\frac{20 \times 70}{100}$	= + 14 %
b) debido a cambio en los costos de semilla:	$\frac{4 \times (-30)}{100}$	= - 1.2%
c) debido a cambio en los costos de insecticidas:	$\frac{7 \times (-50)}{100}$	= - 3.5%
		- 9.3%

disminuyen en aproximadamente un tercio 3/. El costo marginal, es decir, el costo de producir la cantidad adicional de arroz, es mucho más bajo. Si el costo por hectárea aumenta en un 10 por ciento, el costo por tonelada de la producción agregada es un séptimo del costo de producción por tonelada usando la semilla tradicional 4/. Esta diferencia entre costos promedios y marginales es de gran importancia si se considera un esquema de dos precios. Si el agricultor puede vender una cantidad de arroz igual a la que se produce tradicionalmente, sin cambios de precios, la

3/ Asumiendo que:

CT = Costo total de producción por unidad de superficie  
 R = Rendimiento por unidad de superficie  
 CP = Costo promedio de producción por unidad de producto  
 % $\Delta$  = Cambio porcentual

Entonces:

$$CT = R \times CP$$

$$\% \Delta CT = \% \Delta R + \% \Delta CP + (\% \Delta R \times \% \Delta CP) / 100$$

$$\% \Delta CP = (\% \Delta CT - \% \Delta R) / (1 + \% \Delta R / 100)$$

Si  $\% \Delta CT = 10$

y  $\% \Delta R = 70$

Entonces:

$$\% \Delta CP = (10 - 70) / (1 + 0.7) = \underline{-35.29 \%}$$

4/ Asumiendo que: CM = el costo de producción por tonelada de la producción adicional, esto es, el costo marginal asumiendo un costo constante por unidad de producción adicional.

Entonces:

$$CM = (\% \Delta CT) / (\% \Delta R) = 10 / 70 = 0.14 \text{ ó } 14 \text{ por ciento de los costos promedios iniciales (CP).}$$

producción adicional se puede vender a un precio tan bajo como un séptimo del precio corriente y el agricultor ganaría el mismo ingreso neto por tonelada de la producción adicional que por tonelada de la producción actual. / El rápido aumento de producción del IR8 en Colombia y ciertos otros países, apesar de que los precios para este arroz son bajos, se puede explicar en parte por las relaciones ya mencionadas.

El Cuadro 3 y la Gráfica 1 muestran los costos estimados de la producción de las variedades actuales y de las nuevas en algunos países latinoamericanos.

#### La estructura del mercado local de arroz y de los precios de arroz

La percepción del agricultor de la estructura del mercado local de arroz, y sus expectativas en cuanto a precios futuros del arroz influenciarían su decisión sobre si adoptar o nó una nueva variedad de arroz.

En regiones remotas, con poca salida de productos agrícolas, el agricultor puede encontrarse frente a una rígida estructura de mercado para sus productos. Un aumento en la producción puede dar como resultado descensos fuertes en los precios locales y/o problemas de encontrar un comprador para la producción adicional.

Con frecuencia, las facilidades de los mercados locales no tienen capacidad para manejar grandes incrementos en la cantidad de arroz traído al mercado. La falta de instalaciones para secado, almacenamiento y transporte, pueden resultar en pérdidas considerables de grano.

Si el agricultor conoce estos problemas potenciales que pueden afectar el mercadeo de su producto, bien puede suceder que decida no adoptar la tecnología diseñada para aumentar la producción. Sin embargo, la

mayoría de los productores de arroz están enfrentados a una situación de demanda más flexible, con acceso a mercados fuera de la región y en donde los precios locales están relacionados, por lo menos hasta cierto punto, con los precios nacionales. En el último caso, el agricultor particular, por lo general, no presupone que su propia expansión de la producción influenciará los precios del producto en el mercado.

De manera que, mientras que empresas industriales que tienen la capacidad de ejercer gran influencia en el mercadeo de un determinado producto y pueden ajustar su producción a las posibles expectativas sobre precios, el agricultor particular por lo general toma sus decisiones relacionadas con producción asumiendo que los precios no sufrirán variaciones. Sin embargo, como se discutirá más adelante, cuando un número apreciable de agricultores aumenta o reduce la producción, los precios sufrirán variaciones. De ahí que las expectativas de los agricultores pueden no llegar a materializarse.

En cuanto a la nueva variedad IR8 se debe mencionar que, en algunos países, esta variedad se puede vender únicamente a un precio considerablemente menor que el de las variedades tradicionales. Esto se debe a su baja calidad de molienda y/o baja aceptación por parte del consumidor. La variedad CICA 4 no tiene, en América Latina, estos inconvenientes. Por lo tanto, considerando que todas las otras características importantes son iguales para el CICA 4 y el IR8, pareciera lógico pensar que el agricultor bien informado no tendría interés en cultivar el IR8 cuando hay posibilidad de cultivar el CICA 4.

### La disponibilidad de insumos

Es obvio que si no hay disponibilidad de semilla de la nueva variedad el agricultor no tiene oportunidad de adoptarla. Es probable que la disponibilidad de otros insumos relacionados con el cultivo de arroz, como abonos, agua de irrigación y mano de obra en particular durante las épocas de siembra y cosecha, sea otro factor que determine el índice de adopción. Pero, conviene apuntar que la disponibilidad física de los insumos es esencial pero no es el factor decisivo para su adopción. La percepción del agricultor acerca de la disponibilidad y el grado de dificultad de obtenerlos es la variable importante que influencia su decisión. Por lo tanto, como lo señaló Byrnes, el agricultor debe saber en dónde y cómo obtenerlos.

### Las esperadas utilidades económicas netas

Para el agricultor bien informado, que no espera ejercer influencia sobre los precios con su aumento de producción - en la mayoría de los casos una expectativa correcta - las potenciales ganancias económicas netas resultan ser obvias.

Al adoptar las nuevas variedades de arroz, los costos por tonelada producida se reducen en un tercio; esta reducción se agrega a la utilidad neta que recibe el agricultor. Cuando muchos agricultores se aprovechan de esta circunstancia, la expansión en la producción total reducirá los precios y la reducción de costos se puede cancelar parcial o completamente por la baja de los precios, como se discutirá más adelante.

### El factor riesgo

El agricultor comercial con una considerable base de recursos disponibles, posiblemente cambiaría la variedad que actualmente cultiva por una nueva si con ello tiene posibilidad de mejorar sus ganancias netas. El agricultor con una base muy limitada de recursos, incluyendo quizás una tenencia de tierra poco estable, posiblemente coloque, como meta fundamental, el minimizar sus riesgos de inversión antes de aumentar las ganancias netas. Para él, un fracaso en la cosecha puede producir consecuencias graves. El grado de riesgo está muy influenciado por la cantidad y calidad de la información que pueda ponerse al alcance de quien toma las decisiones. En este aspecto, también, el pequeño agricultor está en desventaja debido a su bajo nivel educativo y a la falta de comunicación con las varias agencias que distribuyen la información. Por lo tanto, se puede esperar que el índice de adopción de las nuevas variedades está estrechamente relacionado con la base de recursos disponibles con que cuenta el agricultor: así, los grandes agricultores empresarios serán los primeros en adoptar las nuevas variedades y los pequeños lo harán solamente después de que se les asegure que el riesgo que corren es bajo.

### Cuáles serán las consecuencias de la adopción de las nuevas variedades de arroz?

El análisis de las consecuencias económicas de la adopción de las nuevas variedades de arroz se puede dividir en tres partes:

1. El impacto en la producción, el precio y las ganancias netas.

2. La distribución de los beneficios.
3. Los ajustes que ocurran dentro del sector agrícola.

#### Impacto en la producción, el precio y las ganancias netas

Es razonable esperar que la adopción de las nuevas variedades de arroz sea gradual, comenzando con un número relativamente pequeño de agricultores. En tanto que muchos de estos agricultores obtendrán aumentos considerables en sus rendimientos, la expansión de la producción nacional será pequeña. Por lo tanto, dentro de un sistema de mercadeo nacional bien organizado, seguramente los precios nacionales no cambiarán en forma apreciable. Las ganancias netas aumentarán en forma notoria para aquellos que adopten la nueva variedad exceptuando a aquellos que tengan fracasos en sus cultivos. Conforme sea mayor el número de agricultores que se den cuenta de las ganancias potenciales que se pueden obtener con las nuevas variedades, el índice de adopción aumentará y la expansión de la producción será lo suficientemente amplia como para producir una tendencia hacia la baja de los precios del arroz. Cuando la producción aumenta aún más, entonces se podrán esperar bajas fuertes en el precio si no hay intervención del gobierno o se establecen medidas de emergencia, como la exportación o la suspensión de importaciones. Este punto será tratado más ampliamente por Trant. Ilustremos estas relaciones con un ejemplo hipotético (ver Cuadro 4).

#### La distribución de beneficios

Quiénes se beneficiarán con la introducción de las nuevas variedades de arroz? Inicialmente, los primeros en adoptarlas obtendrán grandes ganancias económicas y probablemente ellos se encontrarán entre los

grandes empresarios agricultores los cuales tienen facilidades en sus campos para irrigación. El cultivo de arroz en seco, especialmente en regiones con gran variación en la distribución de las lluvias, generalmente está asociado con riesgos mayores; no habrá muchos "adoptadores tempranos" en este grupo. Si no se presta atención especial a los pequeños agricultores, es muy posible que ellos no obtengan información oportuna acerca de las nuevas variedades. Aún más, el pequeño agricultor posiblemente procurará no correr el riesgo de adoptar anticipadamente una determinada variedad como se explicó anteriormente.

Puesto que todos los productores tendrán que enfrentarse, esencialmente, al mismo precio de venta, aquellos que reduzcan los costos de producción adoptando las nuevas variedades se beneficiarán más que los que no lo hacen. Cuando los precios comiencen a bajar, los que no adoptaron las nuevas variedades empezarán a sufrir una reducción en sus ganancias netas en comparación con las que recibían antes de introducir las nuevas variedades. Cuando el precio de venta se reduce a un punto menor que el costo de producción de las variedades tradicionales, los agricultores que no hicieron el cambio a las nuevas variedades sufrirán pérdidas económicas. Si el precio llegara a bajar aún más, aquellos agricultores que siembran las nuevas variedades pueden darse cuenta de que no están cubriendo su costo de producción. Si los precios bajaran en un tercio, el beneficio total obtenido de la reducción de costos como resultado de la adopción de las nuevas variedades iría a manos de los consumidores y de las agencias de mercadeo, como lo son los mayoristas, los procesadores (molineros), etc., dejando al agricultor que se cambió a las nuevas va-

riedades con las mismas ganancias que obtenía antes de introducir las nuevas variedades. Si el agricultor no hubiera introducido las nuevas variedades y los precios hubieran bajado en una tercera parte, él no habría podido cubrir sino el 60 por ciento de sus costos totales. Por lo tanto, la distribución de ganancias económicas entre los agricultores será determinada principalmente por los patrones de adopción. El índice de adopción puede diferir bastante entre regiones. Aquéllas con una producción de arroz muy eficiente pueden obtener ganancias considerables mientras que las zonas marginales, de alto riesgo, pueden tener pérdidas económicas. La distribución regional de los beneficios puede ser influenciada por la capacidad de las facilidades del mercado para manejar aumentos obtenidos en las cantidades de arroz.

La distribución de los beneficios económicos entre el sector agrícola y otros sectores será determinada principalmente por la flexibilidad de precio de la demanda de arroz, a nivel de la finca, es decir, la reducción en los precios en la finca asociada con un aumento en la oferta de arroz en el mercado, y la estructura del mercado de insumos. La demanda de arroz aumenta entre 2 y 5 por ciento por año en la mayoría de los países latinoamericanos debido a aumentos en ingresos de los consumidores y el crecimiento de la población. Si la oferta nacional de arroz crece más que la demanda, los precios bajarán.

En casi todos los países latinoamericanos la estructura de la demanda de arroz es tal que para vender más arroz en el mercado nacional, sin existir intervención del gobierno, se debe reducir el precio en proporción relativamente mayor que la cantidad adicional de arroz que va a ser vendida.

Por lo tanto, los ingresos totales correspondientes al sector de producción de arroz decrecen cuando se produce más arroz.

Sin embargo, si el aumento de producción de arroz se combina con una reducción en las importaciones de arroz o aumento de las exportaciones, la oferta en el mercado nacional posiblemente no aumentará y como consecuencia, los precios no bajarán. En este caso, el sector agrícola obtendrá grandes beneficios económicos al adoptar las nuevas variedades de alto rendimiento.

Conforme aumenta el flujo de arroz hacia los canales de mercadeo, las distintas agencias de mercadeo obtendrán beneficios económicos considerables. Sin embargo, se necesitan grandes inversiones en facilidades físicas de mercado, como bodegas, equipo de transporte y de secamiento, para poder obtener estos beneficios. La industria de fertilizantes puede ganar bastante debido a los aumentos en la demanda de fertilizantes. La mano de obra ganará al aumentar las posibilidades de empleo, especialmente, en el sector de mercadeo.

#### Ajustes en el sector agrícola

Ante las anteriores implicaciones económicas generales, cuáles ajustes pueden ocurrir dentro del sector agrícola? Inicialmente, los agricultores que adoptaron las nuevas variedades encontrarán que el cambio es muy remunerativo, conforme a lo expresado anteriormente. Estos agricultores encontrarán que es económicamente conveniente dedicar más tierra al cultivo del arroz al mismo tiempo que aumentan el uso de fertilizantes y de otros insumos. Así mismo, más agricultores se podrán dedicar a la producción de arroz. Los precios de la tierra

aumentarían en las regiones productoras importantes, dando como resultado un mayor costo de producción. Los dueños de tierra podrán tratar de obtener toda o parte de las ganancias netas adicionales subiendo el precio de los arrendamientos. Esta situación puede originar conflictos entre dueños y arrendatarios. En caso de que los alquileres se determinen sobre la base de la cantidad de cosecha producida, la distribución de las ganancias entre dueños y arrendatarios puede determinarse casi automáticamente. En la misma proporción en que sube el precio de la tierra, aumentará el costo de producción de otros cultivos que compiten por tierra con el arroz. Aún más, el aumento en la demanda de fertilizantes producirá presiones en los sistemas de distribución de los fertilizantes, y el precio de éstos podría subir. Se necesitará aumentar la producción nacional de fertilizantes o bien, su importación. En las regiones en donde el agua es escasa, se pueden presentar problemas relacionados con derechos sobre el agua.

En igual forma, se puede esperar que se dedique más mano de obra a la producción de arroz, aunque la magnitud de este fenómeno dependería de la disponibilidad de mano de obra durante las épocas de siembra y cosecha y del costo relativo en comparación con el de la maquinaria agrícola. Si, en épocas de mayor necesidad de mano de obra para los arrozales, hay suficiente mano de obra para la cual hay poca o ninguna otra posibilidad de empleo, el gobierno puede considerar conveniente el control de importación de maquinaria agrícola con la cual se puede reducir la mano de obra necesaria y en esa forma promover el empleo.

Los ajustes a largo plazo dependerán del punto al cual hayan bajado los precios. Si se agrega la producción adicional a la oferta nacional y

se dejan bajar los precios, muchos agricultores especialmente aquellos que por una u otra razón no adoptaron las nuevas variedades, encontrarán antieconómico el negocio de producir arroz. Estos agricultores tratarán de lograr un ajuste inverso. La tierra dedicada a arroz se utilizará con otros cultivos; los agricultores con pocos recursos pueden decidir abandonar la agricultura y en su gran mayoría emigrar a las ciudades aumentando así la desocupación urbana. Los agricultores más eficientes continuarán obteniendo una ganancia aceptable, por lo menos considerada a largo plazo, mientras los menos eficientes se tendrán que retirar del negocio. Algunos agricultores pequeños, que tienen bajas necesidades de operar con efectivo, continuarán produciendo arroz absorbiendo los descensos del precio obligándose a disminuir los pagos por mano de obra familiar. Un gran número de agricultores, especialmente los que producen bajo el sistema de secano, sufrirán graves tribulaciones.

Si todo o parte del arroz adicionalmente producido se exporta o se usa para substituir las importaciones de arroz, probablemente el proceso de ajuste sea menos duro para el agricultor.

Los ajustes orientados hacia una producción más eficiente son deseables y necesarios. Pero, mientras se logra ponerlos en marcha, el gobierno puede tomar medidas para controlar y graduar la celeridad con la cual se efectuarán tales ajustes, lo mismo que el método y planificación necesaria para lograr este objetivo. Estos ajustes progresivos ayudarán a evitar tribulaciones extremas a los agricultores así como también fluctuaciones fuertes e innecesarias en la economía nacional. Uno de los mecanismos de control más importantes es el de la política de precios a la cual se va a referir luego Trant.

## CONCLUSIONES

Las nuevas variedades de arroz ofrecen grandes oportunidades para aumentar la producción de arroz en América Latina. Hasta cuál punto se adopten por los agricultores las nuevas variedades, dependerá del beneficio económico que se espere, de la actitud del agricultor hacia el cambio, de la capacidad del agente de cambio y de otros factores subjetivos.

La distribución de los beneficios que se obtengan del incremento de la producción entre productores, consumidores y agentes de mercadeo, dependerá principalmente de los cambios del precio que sean resultado del aumento de la producción. Cuanto más baje el precio, menor será la proporción de los beneficios totales que obtienen los productores. Aún cuando las ganancias netas del sector productor, en conjunto, puedan disminuir a medida que se introduzcan las nuevas variedades, al agricultor individualmente le conviene más cambiar a las variedades nuevas en vez de continuar cultivando las que tradicionalmente cultivaba.

La adopción en gran escala de las nuevas variedades probablemente causará ciertos ajustes en los sectores agrícolas y de mercadeo. Estos ajustes pueden ser orientados por políticas gubernamentales sobre precios internos del arroz, comercio exterior, crédito, y precios y disponibilidad de los insumos agrícolas.

**CUADRO 1. COSTO ESTIMADO PARA PRODUCIR ARROZ CON  
IRRIGACION Y ALTOS NIVELES DE TECNOLO-  
GIA EN COLOMBIA, ECUADOR Y EL PERU. 1/**

<u>Articulos de costo</u>	<u>Colombia</u>		<u>Ecuador</u>		<u>Perú</u>	
	<u>U.S.\$/ha. 2/</u>	<u>% del costo total</u>	<u>U.S.\$/ha.</u>	<u>% del costo total</u>	<u>U.S.\$/ha.</u>	<u>% del costo total</u>
Preparación del suelo	23.77	5.9	33.26	13.2	59.45	14.1
Labores de cultivo	60.53	15.0	35.52	14.1	84.13	20.0
Insumos	116.25	28.8	55.94	22.2	50.21	11.9
Gastos de cosecha	67.84	16.8	59.78	23.7	82.77	19.7
Arrendamiento	73.52	18.2	11.88	4.7	58.75	13.9
Interés estimativo	26.40	6.5	16.50	6.5	27.58	6.5
Otros costos	35.29	8.8	39.27	15.6	58.75	13.9
Costos totales por ha.	403.62	100.0	252.15	100.0	421.64	100.0
Costos totales por ton.	80.72	-	50.43	-	84.33	-

1/ El estimativo se basa en un rendimiento de 5.000 kg/ha.

2/ Se utilizaron las siguientes tasas de cambio: U.S.\$ 1 = 20.40 pesos Colombianos  
25.25 sucres Ecuatorianos  
42.55 soles Peruanos.

CUADRO 2. COSTO ESTIMADO DE PRODUCCION DE ARROZ BAJO  
EL SISTEMA DE SECANO Y CON BAJOS NIVELES DE  
TECNOLOGIA EN COLOMBIA, ECUADOR Y PERU.1/

<u>Articulos de costo</u>	<u>Colombia</u>		<u>Ecuador</u>		<u>Perú</u>	
	<u>U.S.\$./ha.</u>	<u>% del costo total</u>	<u>U.S.\$./ha.</u>	<u>% del costo total</u>	<u>U.S.\$./ha.</u>	<u>% del costo total</u>
Preparación del suelo <u>2/</u>	8.82	10.7	9.50	11.5	35.25	23.9
Labores de cultivo <u>2/</u>	8.82	10.7	26.13	31.7	23.50	16.0
Insumos	11.12	13.4	12.78	15.5	11.75	8.1
Gastos de cosecha <u>2/</u>	22.94	27.7	18.03	21.8	60.16	40.8
Arrendamiento	14.70	17.7	7.92	9.6	-	-
Interés estimativo	5.42	6.5	5.40	6.5	9.64	6.5
Otros costos	11.02	13.3	2.77	3.4	6.99	4.7
Costos totales por ha.	82.84	100.0	82.53	100.0	147.29	100.0
Costos totales por ton.	51.78	-	51.58	-	92.06	-

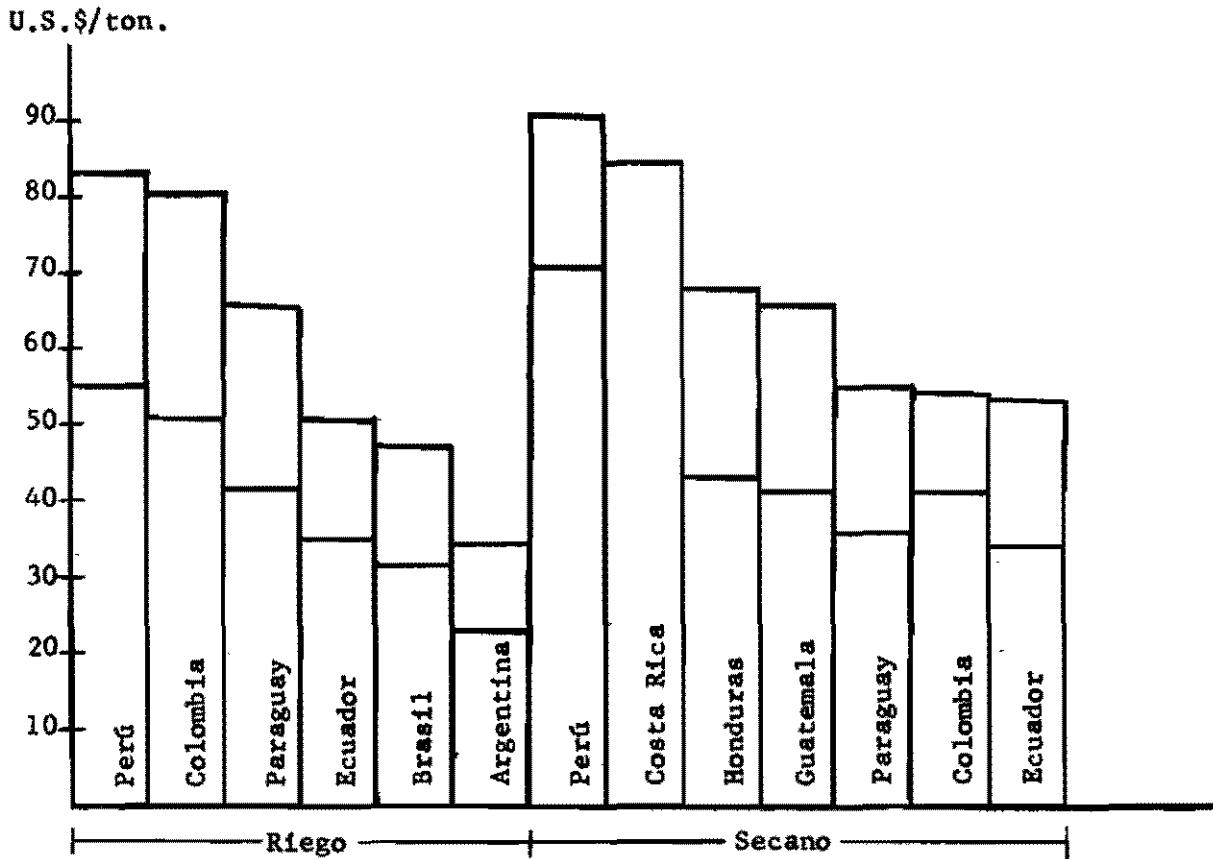
1/ Los estimativos se basan en un rendimiento de 1.600 kg/ha. "Bajos niveles de tecnología" se refieren a un sistema utilizando pocos insumos comprados y prácticas de cultivo menos que óptimas en contraste al llamado "sistema de secano mecanizado". Para una explicación mas detallada ver "Información Básica No. 3" del Seminario.

CUADRO 3. COSTOS ESTIMADOS DE LA PRODUCCION DE LAS VARIEDADES ACTUALES Y DE LAS NUEVAS EN VARIOS PAISES LATINOAMERICANOS  
( U.S.\$ )

País	<u>VARIEDAD ACTUAL</u>				<u>NUEVA VARIEDAD</u>			
	<u>Sistema de Riego</u>		<u>Sistema de Secano</u>		<u>Sistema de Riego</u>		<u>Sistema de Secano</u>	
	<u>Costo/ha</u>	<u>Costo/ton</u>	<u>Costo/ha</u>	<u>Costo/ton</u>	<u>Costo/ha</u>	<u>Costo/ton</u>	<u>Costo/ha</u>	<u>Costo/ton</u>
ARGENTINA	170.71	34.14	-	-	190.13	22.37	-	-
BRAZIL	166.08	47.45	-	-	189.48	31.84	-	-
COLOMBIA	403.30	80.66	86.65	54.16	433.63	51.02	112.32	41.29
COSTA RICA <u>1/</u>	-	-	295.34	84.38	-	-	295.34	84.38
ECUADOR	178.00	50.86	74.57	53.27	208.96	35.12	81.42	34.21
GUATEMALA	-	-	198.55	66.18	-	-	211.59	41.49
HONDURAS	-	-	203.50	67.83	-	-	217.70	42.69
PARAGUAY	164.08	65.63	110.48	55.24	179.14	42.15	120.74	35.51
PERU	461.36	83.57	183.55	91.77	520.14	55.43	240.05	70.60

1/ En el caso de Costa Rica la "variedad actual" se refiere a la nueva variedad IR 8.

**GRÁFICA 1. COSTOS ESTIMADOS DE LA PRODUCCION DE LAS VARIETADES ACTUALES Y DE LAS NUEVAS EN VARIOS PAISES LATINOAMERICANOS (U.S./TON) 1/**

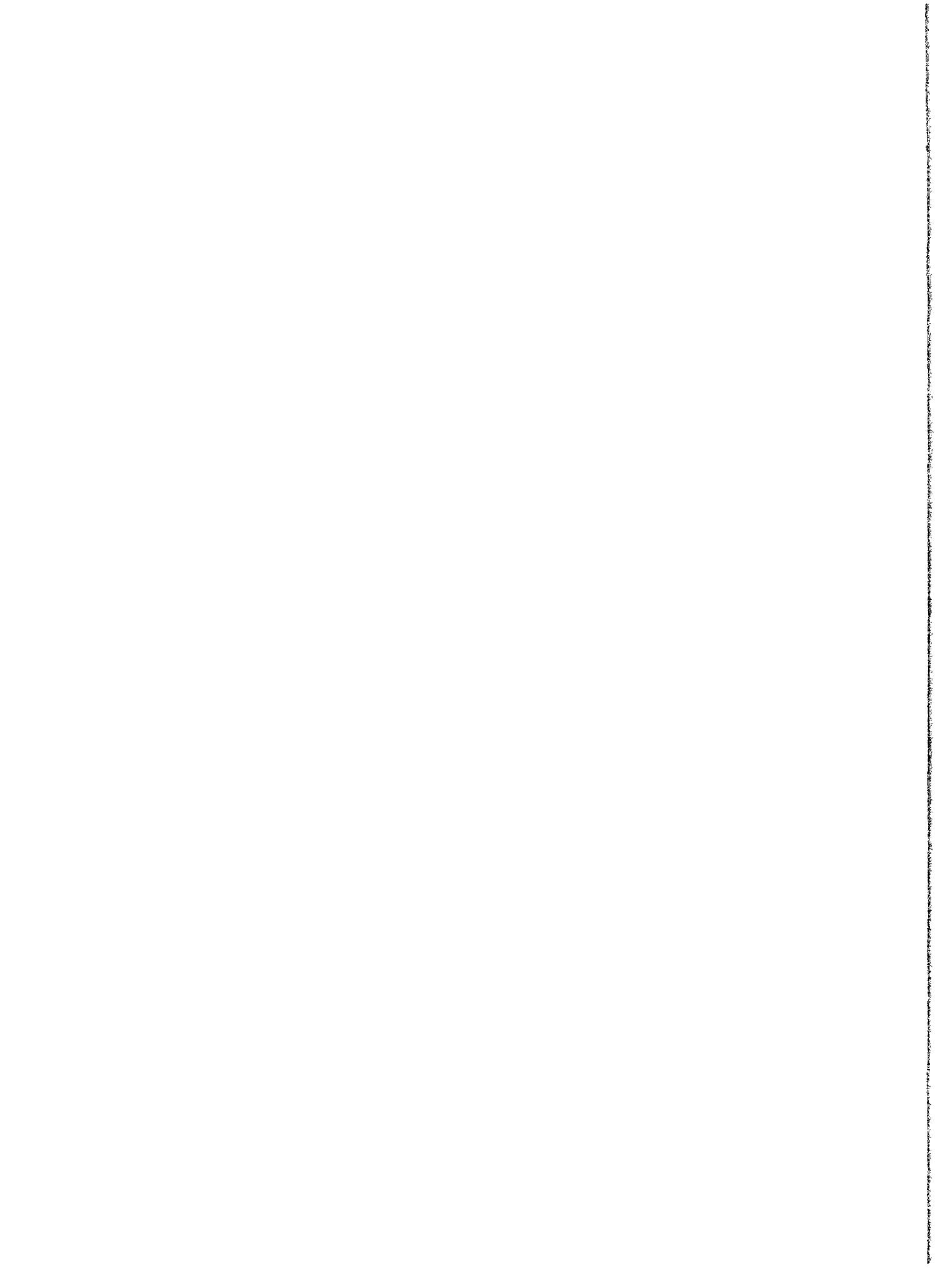


1/ Fuente: Información Básica No. 3.

CUADRO 4. CAMBIOS ESPERADOS EN RENDIMIENTOS, COSTOS DE PRODUCCION Y GANANCIAS NETAS ASOCIADAS CON LA ADOPCION DE LAS NUEVAS VARIEDADES DE ARROZ. \*

	<u>Variedades Tradicionales</u>	<u>Nuevas Variedades</u>	<u>Diferencia</u>	
			<u>Absoluta</u>	<u>Porcentaje</u>
<u>Etapa I: asumiendo ninguna disminución de precios.</u>				
Rendimientos (kg/ha)	4.000	6.800	+ 2.800	+ 70
Costos de producción (US\$/ha)	400	440	+ 40	+ 10
Costos de producción (US\$/ton)	100	65	- 35	- 35
Precio de arroz (US\$/ton)	110	110	0	0
Ganancia bruta (US\$/ha)	440	748	+ 308	+ 70
Ganancia neta (US\$/ha)	40	308	+ 268	+ 670
Ganancia neta (US\$/ton)	10	45	+ 35	+ 350
Costo de producir el arroz adicional (US\$/ton)	-	14	- 86	- 86
<u>Etapa II: asumiendo una disminución del 10% en el precio.</u>				
				<u>Cambio del Original</u>
Precio de arroz (US\$/ton)	99	99	- 11	- 10
Ganancia bruta (US\$/ha)	396	673	+ 233	+ 52
Ganancia neta (US\$/ha)	- 4	233	+ 193	+ 483
Ganancia neta (US\$/ton)	- 1	34	+ 24	+ 240
<u>Etapa III: asumiendo una disminución del 35% en el precio.</u>				
Precio de arroz (US\$/ton)	71	71	- 39	- 35
Ganancia bruta (US\$/ha)	284	483	+ 43	+ 9
Ganancia neta (US\$/ha)	- 116	43	+ 3	+ 8
Ganancia neta (US\$/ton)	- 29	6	- 4	- 40

\* Un ejemplo hipotético de un agricultor produciendo 4.0 ton/ha. con irrigación y altos niveles de tecnología, asumiendo que el costo de producción sea US\$ 400/ha y que el precio de arroz sea US\$110/tonelada.





## EL PAPEL DE LAS POLITICAS DE PRECIOS EN RELACION CON LA PRODUCCION Y EL CONSUMO INTERNO DE ARROZ

Gerald I. Trant  
Economista Agrícola  
Centro Internacional de Agricultura  
Tropical  
Cali, Colombia

Generalmente, una producción agrícola eficiente se representa en términos de la maquinaria, equipo, productos químicos, plantas y animales que se requieren para formar una agricultura moderna altamente eficiente. Tal vez está menos reconocido el hecho de que la mayor parte de los países del mundo que han logrado una agricultura técnicamente eficiente, lo han logrado conjuntamente con precios relativamente estables y remunerativos. No es exagerado decir que la moderna agricultura técnicamente eficiente de los países desarrollados debe, tanto a las relaciones favorables entre los precios de los productos agrícolas y los insumos agrícolas, como a las nuevas técnicas, equipos y variedades mismas. Estas relaciones favorables entre los precios han surgido, en general, como resultado de decisiones muy definidas sobre políticas de precios.

Actualmente o en el próximo año o dos años, la mayor parte de los países productores de arroz en América Central y del Sur, van a tener que hacer frente a un importante problema de política de precios, como consecuencia del desarrollo de las variedades de arroz de mayor rendimiento. Muy pronto estarán disponibles cantidades adecuadas de semillas de estas nuevas variedades. Más aún, en el ambiente de América Latina estas nuevas variedades de arroz no requieren grandes gastos adicionales, fuera de los que se hacen normalmente para cultivar las variedades existentes, tales como la Bluebonnet 50. En realidad, hasta el momento, la experiencia indica que los costos por hectárea son los mismos o sólo ligeramente más altos que los que se asocian a las variedades convencionales del arroz, lo cual implica una reducción sustancial en el costo por tonelada de arroz producida, principalmente cuando los rendimientos puedan aumentar en casi 70 por ciento.

Esta situación está en marcado contraste con la de muchas clases de plantas mejoradas, tales como trigo y maíz, las cuales han requerido normalmente un

aumento considerable de desembolsos en efectivo, como también cambios en las técnicas de producción, antes de que su rendimiento potencial pueda ser realizado.

Cuando los cultivadores de arroz de América Latina obtengan las nuevas semillas en cantidades suficientes, esto producirá un dramático aumento en sus rendimientos y el consecuente aumento en las cantidades de arroz disponibles en toda el área. No hay razón para creer que este aumento en la producción estará distribuido por parejo en los distintos países ni en el interior de cada país. Algunos cultivadores de arroz y algunos ministerios de agricultura, seguramente serán mucho más activos que otros en promover el cultivo de las nuevas variedades. Tal vez serán aquellos que primero usen las nuevas variedades quienes reciban los primeros y los mayores beneficios económicos. Es de esperar que estos beneficios vengán acompañados de problemas que cada individuo y cada país tendrá que resolver por sí mismo. Puesto que hay tanta diversidad de condiciones, no sólo entre los distintos países de América Latina, sino también en el interior de cada país, es imposible hacer un estimativo adecuado de todos los problemas que se van a encontrar. Sin embargo, hay suficientes condiciones comunes a todos, como para permitir prever algunos de los problemas que pueden surgir.

Esto puede quizás lograrse esbozando brevemente las consecuencias económicas de la introducción de las nuevas variedades de arroz en un hipotético pero típico país de América Latina, cuya política sea la de no intervención del gobierno en asuntos de precios. Se supone que el país está apenas en el límite del autoabastecimiento y que el cultivo del arroz está limitado a algunas regiones no necesariamente cercanas a los centros de población. Las facilidades de mercado, almacenamiento y transporte no son mejores que lo necesario, y tienden a estar recargadas, especialmente en épocas de cosechas, en las diferentes regiones. Se cultivan tanto el arroz de irrigación como el seco, pero, en términos de área total, este último es mucho más importante que el arroz de irrigación. Hay una asociación de cultivadores de arroz cuyos miembros son los grandes cultivadores. La mayor parte de los pequeños productores, en realidad la mayoría de los cultivadores, no pertenecen

a la asociación. Prácticamente, ninguno de los pequeños cultivadores tiene facilidades para irrigar el arroz que cultiva.

El problema surge cuando la asociación de cultivadores de arroz comienza a distribuir las nuevas variedades de semillas. Durante la primera cosecha, un buen número de los miembros de la asociación comienza a usar la nueva semilla. Sus ganancias por hectárea aumentan, para algunos de los cultivadores, en un 100 por ciento, y en algunos casos, hasta en un 300 por ciento. La demanda para la nueva semilla crece entre los cultivadores mejor informados y en algunos casos, los primeros innovadores logran vender su arroz como semilla, obteniendo una ganancia considerable. Quienes no han cultivado arroz recientemente comienzan a hacer planes para cultivarlo en la próxima cosecha.

Al final de una o quizás de dos cosechas, la producción ha aumentado en 20 ó 30 por ciento en algunas regiones. Los sistemas de mercadeo regionales no están capacitados para manejar el aumento en el volumen y se producen pérdidas considerables por parte de algunos cultivadores que no están en capacidad de secar, almacenar, ni vender el arroz que han producido.

Al final de la cosecha siguiente, los precios dentro del país han bajado en un 30 por ciento, pero una estimación posterior demuestra que la producción de arroz sólo ha aumentado en un 8 por ciento con relación a la cosecha anterior. Los cultivadores que no han podido o querido usar la nueva semilla, principalmente los pequeños productores, encuentran que sus ingresos por concepto de arroz han disminuido grandemente y en algunos casos, han sufrido fuertes pérdidas. Aquellos cultivadores que han logrado aumentar sus rendimientos en 50 por ciento o más con las nuevas variedades, principalmente los grandes cultivadores que pertenecen a la asociación, todavía encontrarán que sus ganancias son mayores que antes de que las nuevas variedades fueran introducidas.

Para la próxima cosecha, casi todos los cultivadores de arroz tratarán de utilizar la nueva semilla de arroz, aun cuando hay ahora un menor número de cultivadores que antes.

Una vez más, la producción aumenta y los precios declinan nuevamente en un porcentaje de diez o más puntos. Muchos de los cultivadores se descorazonan y

comienzan a buscar algo distinto para cosechar. Se hacen algunos esfuerzos para buscar mercados internacionales para el aumento de la producción, pero el sistema de mercados no está capacitado para manejar el problema. Además, los precios mundiales para el arroz estarán por debajo de los precios internos.

Mientras tanto, el consumo doméstico de arroz ha aumentado pero menos de lo esperado, porque los precios para el consumidor no han bajado en la misma proporción que los precios para el productor.

El resultado final de la introducción de las nuevas variedades de arroz, que se habrá logrado un nuevo precio de equilibrio que es más bajo que el que se tenía anteriormente. Al mismo tiempo, un número mayor de personas han sido forzadas a no cultivar arroz, como resultado de las pérdidas obtenidas durante varias cosechas. Los consumidores estarán en situación de adquirir arroz más barato que antes y en algunos casos, se usarán cantidades limitadas de arroz como alimentos para animales. Los mercados de exportación no habrán sido penetrados por falta de una adecuada organización de exportadores.

El tipo descrito de política de precios puede que sea adecuado y tal vez útil para algunos países y en ciertas circunstancias. Tiene importantes desventajas, entre ellas, la rápida emigración de los agricultores, perjuicios económicos considerables para los productores individuales de arroz, y la falta de voluntad por parte de los cultivadores restantes para hacer las necesarias y productivas inversiones.

En cuanto a políticas de precios existen muchas alternativas que pueden ser consideradas. En términos generales incluyen, no sólo algún tipo de sistema de estabilización o de sustentación de precios, sino también una revisión y modificación de los sistemas de mercadeo existentes, y de las comunicaciones, como lo mencionó Byrnes en su artículo.

Los precios de los productos agrícolas pueden ser sustentados o estabilizados a varios niveles; sin embargo, muy pocos países latinoamericanos están en condiciones de llevar a cabo planes de estabilización o de sustentación en gran escala para más de uno o como mucho, dos productos importantes simultáneamente.

En realidad, muchos de los países desarrollados han tenido serios problemas con sus programas de estabilización o de sustentación de precios, a pesar del hecho de que la agricultura tiene relativamente poca importancia en su economía total.

No existe una política de precios que sea perfecta para ningún producto agrícola, y aún, la mejor de las políticas sólo representa una transacción entre los varios intereses conflictivos. Para que sea ideal, una política de precios debería lograr, al menos, algunos de los objetivos siguientes:

1. Suministrar cantidades estables y adecuadas de arroz a precios "justos" para los consumidores
2. suministrar niveles de ingreso estables y "adecuados" para los cultivadores de arroz que les permitan una producción eficiente
3. mejorar la distribución del ingreso real
4. promover la exportación de arroz o reducir las importaciones
5. evitar grandes excedentes de arroz que son difíciles de manejar
6. tener un costo moderado para la sociedad.

Es obvio que estos objetivos son, hasta cierto punto, arbitrarios y que su importancia y orden dependerá mucho de las circunstancias especiales que se presentan en cada país.

Posiblemente, es útil el distinguir entre dos tipos de políticas de precios, a saber, entre políticas de sustentación de precios y políticas de estabilización de los mismos. En el caso de una política de sustentación, generalmente el objetivo primario es poder suministrar un cierto nivel mínimo de ingreso para el cultivador "típico" de arroz. Por lo general, los niveles de precios que se asocian con programas de sustentación están por encima de los niveles que producirían el equilibrio entre la oferta y la demanda en un mercado libre.

Si el nivel de los precios está considerablemente por encima del precio de equilibrio del mercado libre, es de esperar que el resultado de tales políticas sea un aumento considerable en la producción y la consecuente acumulación de excedentes difíciles de manejar, ya que no pueden ser vendidos en los mercados internos ni mundiales al precio de sustentación. Estos excedentes, cuando se forman, tienen un costo considerable, en términos de los otros bienes que dejaron de producirse a

causa del arroz. En muchos casos, el costo social de un programa de sustentación de precios que produce incentivos para la producción puede ser mayor que el de cualquier otro tipo de política de precios. El manejo de cantidades crecientes de excedentes de productos agrícolas presenta serios problemas administrativos. Por el lado de la oferta, surge el problema de la reducción, ya sea por medio de cuotas de mercadeo, de control del área que se cultiva, o de alguna combinación de ambas. Hasta el momento, ningún país puede hacer alarde de una historia de éxitos en el campo de control de la producción frente a niveles de incentivo en los precios de sustentación para bienes agrícolas. También vale la pena mencionar que para que un programa de sustentación de precios cumpla su objetivo, es necesario acompañarlo de una tarifa aduanera alta, y/o de restricciones de importación. Tales restricciones tendrían consecuencias especiales para los países miembros de la ALALC.

Por el aspecto del mercadeo, se presentan problemas igualmente serios en forma de fuertes presiones sobre las facilidades existentes para el secado, almacenamiento y transporte. Para aquellos países que ya han experimentado la segunda generación de la "revolución verde", no hay duda de que la producción de un cultivo puede aumentar mucho más rápidamente que las facilidades físicas u otras de mercadeo, cuando las nuevas variedades se combinan con niveles de precios de incentivo.

Una de las pocas ventajas de un sistema de sustentación de precios para un producto como el arroz, además de beneficios de ingresos para los productores, es que permite la creación de existencias que pueden usarse como base para iniciar un programa de exportación. Sin embargo, si el precio de sustentación está por encima del precio en los mercados mundiales, las exportaciones sólo podrán hacerse si se usa algún tipo de subsidio para tales exportaciones. Otro tanto sería necesario hacer para algunos tipos de programas de utilización especial, por ejemplo, la creación de un subsidio especial para el arroz que se emplee para alimento de animales.

Pocos países latinoamericanos, si es que los hay, encontrarían deseable llevar a cabo un programa de sustentación de precios en gran escala. En consecuencia,

parece adecuado considerar la posibilidad de alternativas, como por ejemplo, un programa de estabilización de precios.

El objetivo de un programa de estabilización de precios no es el de establecer un precio en forma fija sino, más bien, el de reducir la magnitud de las variaciones en los precios, sean ellas alzas o bajas. Lo que se busca es una escala de precios tal que, en su límite más alto, los consumidores no sufran demasiado y en su límite más bajo, los productores estén protegidos. La estabilidad de precios es, en este sentido, un componente esencial del desarrollo de una industria agrícola eficiente. En ausencia de esta estabilidad, los productores no querrán hacer las inversiones productivas necesarias y los consumidores saldrán perjudicados.

Básicamente, hay dos componentes esenciales para un programa de estabilización de precios. Primero, un precio mínimo fijado y garantizado por el gobierno, y segundo, el control de las importaciones o de la venta de las existencias almacenadas, cuando los precios sobrepasen el máximo.

El precio mínimo deberá fijarse a un nivel que no produzca incentivo pero que, a la vez, sea lo suficientemente alto como para animar a los productores eficientes a permanecer en producción. Aún si se ha logrado establecer un precio mínimo apropiado y hay fondos disponibles, el programa de estabilización no será efectivo si los productores tienen que ser rechazados por falta de facilidades físicas para el secamiento, almacenamiento y transporte. Sin embargo, probablemente el aspecto más críticamente importante del programa es la adecuada selección del nivel del precio mínimo. Si el precio fijado es demasiado bajo, no proveerá la necesaria estabilidad para que los productores hagan las inversiones necesarias. Si, por otra parte, es demasiado alto, será igual a un incentivo para la producción y se producirán excedentes indeseados.

Un precio mínimo para arroz puede establecerse por varios métodos pero dos son los más comunmente usados. Uno, es hacer compras directas del producto, a un precio fijado previamente; el otro, es hacer préstamos sobre el producto cuando éste es almacenado en bodegas o depósitos adecuados. En ambos casos, el gobierno deberá estar dispuesto a comprar o efectuar préstamos sobre la totalidad de las

cantidades que le sean ofrecidas. El no hacerlo así, producirá la pérdida de la fé en el programa, con la consiguiente disminución de su efectividad y una reducción en la eficiencia de la producción combinadas con dificultades considerables para los productores.

El otro aspecto del programa de estabilización de precios es el de controlar un alza demasiado fuerte en los precios del arroz. Estas fluctuaciones hacia el alza todavía pueden ocurrir en presencia de las nuevas variedades, como consecuencia de las épocas fijas para cosechar el producto. Nuevamente, hay varios mecanismos para combatir este problema. El gobierno puede, por ejemplo, simplemente tratar de fijar un precio máximo por medio de un decreto; esto tiene la tendencia a ser efectivo solamente por un corto tiempo y generalmente, va acompañado del establecimiento de un "mercado negro" en el cual se negocia el arroz a precios por encima del máximo precio legal. Una forma más efectiva de controlar alzas de precios en el arroz es permitir la importación de ciertas cantidades de arroz cuando los precios muestran tendencia a subir al límite máximo. Esto sucede naturalmente, siempre y cuando el precio mundial no esté por encima del nivel deseado.

Otra técnica que puede usarse para estabilizar precios, pero que requiere considerables facilidades de almacenamiento y un manejo muy cuidadoso, es el de reservas en depósito. El objetivo en este caso es comprar arroz cuando los precios están bajos y venderlo desde los depósitos cuando los precios sobrepasan un cierto límite determinado de antemano. Un programa de esta clase tiene la ventaja de ser prácticamente autofinanciado, si la producción de arroz a largo plazo está equilibrada con la demanda interna y externa del producto.

El funcionamiento de los sistemas depende de la producción por épocas de cosecha, asociada con un movimiento inverso en los precios del arroz. El sistema no es adecuado para el manejo de desequilibrios a largo plazo entre la oferta y la demanda. La experiencia sugiere que un programa de reservas en depósito producirá la creación de excedentes a medida que la producción vaya sobrepasando la demanda, a no ser que los precios para las compras y las ventas sean seleccionados muy cuidadosamente. Posiblemente, el papel más importante de este sistema de reservas en

depósito, en América Latina, sea el de reducir la amplia variabilidad de los precios entre las distintas regiones y épocas del año.

Una política de precios de alcance general, puede ser modificada para lograr objetivos secundarios. Por ejemplo, un programa de estabilización de precios bien planeado y organizado debería: a) suministrar una cantidad razonable de arroz a precios "justos" para consumidores y productores; b) ser de costo moderado; c) no producir grandes excedentes; y d) ser consistente con aumentos en la producción.

No obstante, esa política no logra mucho en el campo de producir una mejor distribución del ingreso real entre los consumidores en el sentido de que, aún con un plan de estabilización de precios, los consumidores de bajos ingresos posiblemente estén incapacitados para cambiar la yuca o el plátano por arroz. En consecuencia, tal vez sería deseable modificar el programa de estabilización de precios del arroz, a fin de reducir su costo para los consumidores de bajos ingresos. Si se considera que es deseable un mayor consumo de arroz por parte de los consumidores de bajos ingresos, un recurso que puede usarse es cobrar un impuesto sobre la trillada del arroz y emplear el producido para subvencionar la venta de arroz a esos consumidores. Otro posible recurso, el cual ofrece muchas ventajas, sería el de vender arroz de alta calidad en los mercados mundiales y con el producto de esta venta, adquirir arroz de grano partido el cual es más barato y tiene igual valor nutritivo.

Antes de dejar el tema de las políticas de precios y pasar al de los usos alternos del arroz, tal vez vale la pena describir brevemente otra política de precios que parece ofrecer muchas de las ventajas, tanto del programa de sustentación de precios como del de estabilización, a la vez que es consistente con una mejor distribución del ingreso y/o aumento en las exportaciones.

Se ha mencionado anteriormente el hecho - el cual fue demostrado por Andersen en su presentación - que el aumento en la producción de arroz se puede obtener con un pequeño aumento en el costo para el productor si él usa las nuevas variedades de arroz en vez de las antiguas variedades estándar. Esta importante

relación puede utilizarse en el desarrollo de una política alterna de precios la cual se describe a continuación:

La parte esencial del programa incluye el pago de un precio relativamente alto a los productores para una cantidad básica de producto, y un precio más bajo para el producto que sobrepase la cantidad básica. Este producto pagado a menor precio se usaría para ayudar a los consumidores de bajos ingresos o bien, para la exportación.

En términos generales, el plan es el siguiente: 1) determinar la producción actual y/o área sembrada de arroz de todos los productores de arroz en el país. De acuerdo con lo que Byrnes ha dicho, esto es bastante difícil de lograr. 2) Basados en estas cifras, asignar a cada uno de los productores de arroz, interesados en participar en el programa, una cuota de mercadeo entre el 70 y el 100 por ciento de su producción en el presente año. 3) Fijar un precio para esa cantidad, un poco por debajo de los niveles actuales, pero también por encima del precio para el arroz en el mercado mundial. Cada productor recibiría, para el arroz producido dentro de su cuota, el precio mencionado. 4) Para el arroz producido en exceso de su cuota, el productor recibiría el precio del mercado mundial para el tipo correspondiente de arroz, menos el costo del transporte hasta el puerto marítimo más cercano. En algunos casos, sería deseable un precio aún más bajo que el precio del mercado mundial.

Todas las compras serían hechas por una agencia compradora del gobierno o por sus representantes, sobre la base de cuotas asignadas individual o regionalmente. A medida que aumenta la población y por tanto, la demanda interna, sería posible hacer ajustes para aumentar las cuotas a los productores individuales. Para el consumo interno normal se pondría a la venta una cantidad de arroz que corresponda a la cuota, más los ajustes anuales, lo cual produciría precios al detal un poco menores que los que existían previamente. Podrían introducirse al mercado cantidades adicionales de arroz destinadas a los consumidores de bajos ingresos, a precios al detal correspondientes a los precios en el mercado mundial.

Estos precios podrían ser aún más bajos si los productores reciben precios más bajos que los del mercado mundial, para su producción adicional de arroz.

Aun cuando se puede argumentar que los consumidores de bajos ingresos tratarán de vender, al menos, parte de su arroz obtenido a bajo precio, a los negociantes o a otros, ellos aún se beneficiarían del aumento que resulta en su ingreso real, lo cual naturalmente es el objetivo buscado. En forma alterna, si se pensara que es deseable, desde el punto de vista de la nutrición, el aumento del consumo de arroz por parte de los consumidores de bajos ingresos, sería posible teñir el arroz antes de destinarlo para la venta al detal, lo cual tendría la tendencia a reducir su valor comercial a la vez que deja intactas sus cualidades nutritivas.

En esta forma, la cantidad que sería introducida al mercado dependería, al menos en parte, de la magnitud del aumento en la oferta que resulte del empleo de las nuevas variedades. Si se observara que se están acumulando existencias mayores que los niveles deseables, el arroz podría ser usado para la exportación o para alimentos de animales, o como sustituto del trigo.

Las ventajas de esta política serían:

1. Los productores recibirían un precio más alto que el que resultaría en ausencia de algún programa y con la rápida introducción de las nuevas variedades.
2. Los consumidores, en general, se beneficiarían de las nuevas variedades debido a los precios más bajos, aun cuando no sean tan bajos como los de un mercado libre.
3. Los costos del programa para el gobierno tendrían la tendencia a ser relativamente bajos, en relación con otros tipos de políticas de precios.
4. Se toman en cuenta, específicamente, las necesidades de los consumidores de bajos ingresos.
5. Se estimularían las exportaciones.

Las desventajas de esta política serían:

1. Se necesita una gran cantidad de información detallada acerca de los productores de arroz existentes.

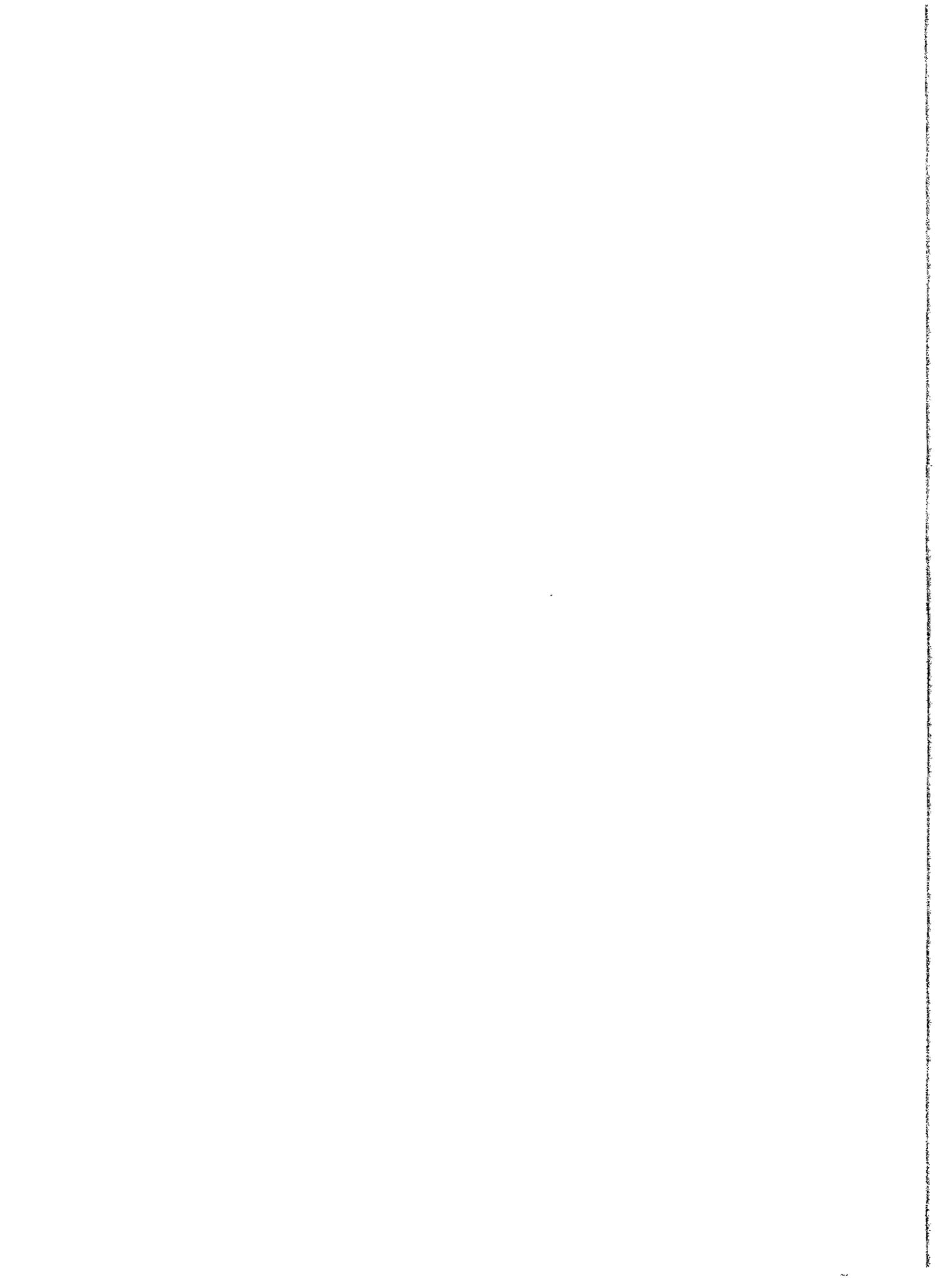
2. La administración del programa sería relativamente compleja y minuciosa.

Puesto que la demanda de arroz para consumo humano ha mantenido su precio considerablemente por encima de los niveles de precios de los granos para alimento de animales, y aún del trigo, en los mercados mundiales, raras veces ha recibido el arroz mucha atención como sustituto de los otros granos o del trigo. Sin embargo, la investigación de que se dispone sugiere que si el arroz tiene un precio suficientemente bajo, puede usarse como sustituto - al menos, de una parte del trigo que se emplea para hacer harina para pan - o alternativamente, como un ingrediente de los concentrados para aves o cerdos.

En el caso de sustitución por trigo, parece que ésta podría reemplazarse con arroz hasta un 20 por ciento de harina de trigo, siempre y cuando el arroz empleado para ello sea de una variedad relativamente pegajosa. Cuando se emplean variedades de arroz no pegajoso, solamente se pueden sustituir cantidades más pequeñas de trigo en la fabricación de harinas para la elaboración de pan. La evidencia disponible sugiere que pueden obtenerse importantes economías de divisas al sustituir con arroz parte del trigo que actualmente se importa. La magnitud de esa economía dependería de los niveles actuales de las importaciones de trigo, de la aceptación por parte de los mercados de la harina modificada y de la magnitud de los aumentos en la producción de arroz.

No hay razones técnicas para no incluir arroz en las dietas para cerdos; en realidad, puede sustituir hasta el 100 por ciento de componentes en granos, con muy poco aumento en el requerimiento de proteína adicional. También, el arroz puede ser empleado para sustituir granos en las raciones para aves; sin embargo, los niveles adecuados en esta sustitución son considerablemente más bajos que en el caso de los cerdos.

\*\*\*\*\*





LA MODERNIZACION DE LA PRODUCCION Y LOS  
AJUSTES EN EL SISTEMA DE MERCADEO:  
EL CASO DE LA INDUSTRIA ARROCERA NICARAGUENSE

JAMES E. AUSTIN  
Octubre de 1971

---

El autor expresa su agradecimiento a los muchos productores nicaraguenses procesadores de arroz y personeros gubernamentales nicaraguenses que tan generosamente cedieron su tiempo y cooperación para hacer posible esta investigación. El autor asimismo da las gracias a sus colegas del Instituto Centroamericano de Administración de Empresas (INCAE) por sus comentarios sagaces a los borradores preliminares de este trabajo.



## PROBLEMAS DE SEGUNDA GENERACION: TENDON DE AQUILLES DE LA REVOLUCION VERDE

Desde mediados de la década de 1960, la Revolución Verde ha venido generando incrementos dramáticos en la producción de granos en muchas de las naciones en desarrollo del mundo, especialmente en el Asia. Para 1970 la producción Asiática de arroz en granza fue 25% mayor que el promedio 1964-66.<sup>1</sup> Estos incrementos en la producción han sido generados principalmente por las variedades nuevas de alto rendimiento, pero también han sido ayudados por los nuevos insumos agrícolas tales como abonos, insecticidas, sistema de riego, maquinaria y por condiciones climatológicas favorables.

Tras estos logros está una historia de programas gubernamentales extensos, ayuda extranjera, y esfuerzos públicos y privados de investigación dirigidos a incrementar la productividad de la agricultura. Esta orientación hacia la producción era lógica dadas la tradicionalmente baja productividad del sector agrícola en la mayoría de las naciones en desarrollo y la demanda creciente de la explosión demográfica por suministros de alimentos incrementados.

No obstante, la explosión de producción consecuente generalmente ha sido encomendada a sistemas de mercadeo acostumbrados a un sector agrícola tradicional mucho menos productivo. Como resultado, surgieron cuellos de botella en muchos países en las funciones post-cosecha de almacenaje, procesamiento, transporte, y distribución. Estos problemas de "segunda generación" han robado gran parte de su impacto a la Revolución Verde. En las Filipinas, donde la producción de arroz saltó 30% entre 1966 y 1968 con la introducción del IR-8, el "Arroz Milagroso", Felton comentó que "junto con este desarrollo surgieron nuevos problemas. Las instalaciones para secado y almacenaje eran inadecuadas. El sistema de mercadeo del arroz no podía responder a las demandas que se le hacían por la producción incrementada. Los administradores, en el gobierno y en la industria privada, no habían planeado adecuadamente para esta eventualidad."<sup>2</sup> Igualmente, Efferson anotó que "el problema más grave en la industria arrocera en desarrollo en Pakistán Occidental era el más completo desquiciamiento en los canales de mercadeo...cienes de toneladas de arroz en granza estaban almacenadas al aire libre, en montones sobre el piso de secado, y sin protección. Estos mismos trillos tenían sus instalaciones de almacenaje de arroz trillado abarrotadas a capacidad."<sup>3</sup>

También en Pakistán, la aplicación en 1968 de tecnología nueva para la producción de trigo y el apoyo del gobierno a los precios causaron un aumento rápido en la oferta con el resultado de que muy pronto el gobierno tenía más de \$75 millones atados en existencias de trigo, eliminando así la posibilidad del uso de estos fondos en otros proyectos de desarrollo más "productivos".<sup>4</sup>

Falcon comentó sobre los problemas de "segunda generación" como sigue: "Aunque la reacción de los sectores privado y público en algunas regiones ha sido bueno, la rapidez del cambio, la preocupación con la producción, y la habilidad de los formuladores de política de manejar sólo unos pocos problemas simultáneamente, han significado que se tomaran muy pocas acciones sobre política antes de que hiciera erupción la crisis."<sup>5</sup>

Obviamente, uno de los principales retos que encaran los elaboradores de política arroceras latinoamericanos que tratan de acelerar la producción es cómo tratar con estos cuellos de botella de la post-cosecha. Un primer paso útil pudiera ser la eliminación de nuestro vocabulario el término problemas de "segunda generación". Este término conlleva una connotación de inevitabilidad: con la modernización de la producción hacen su segura aparición los problemas de procesamiento, almacenaje, cosecha y transporte. Esto puede llevarnos a equivocación. Los cuellos de botella de la post-cosecha son, de veras, evitables. Lo que se requiere inicialmente es un marco conceptual que facilite la labor de los elaboradores de política a evaluar y tratar con las áreas problemáticas en el sistema de mercadeo.

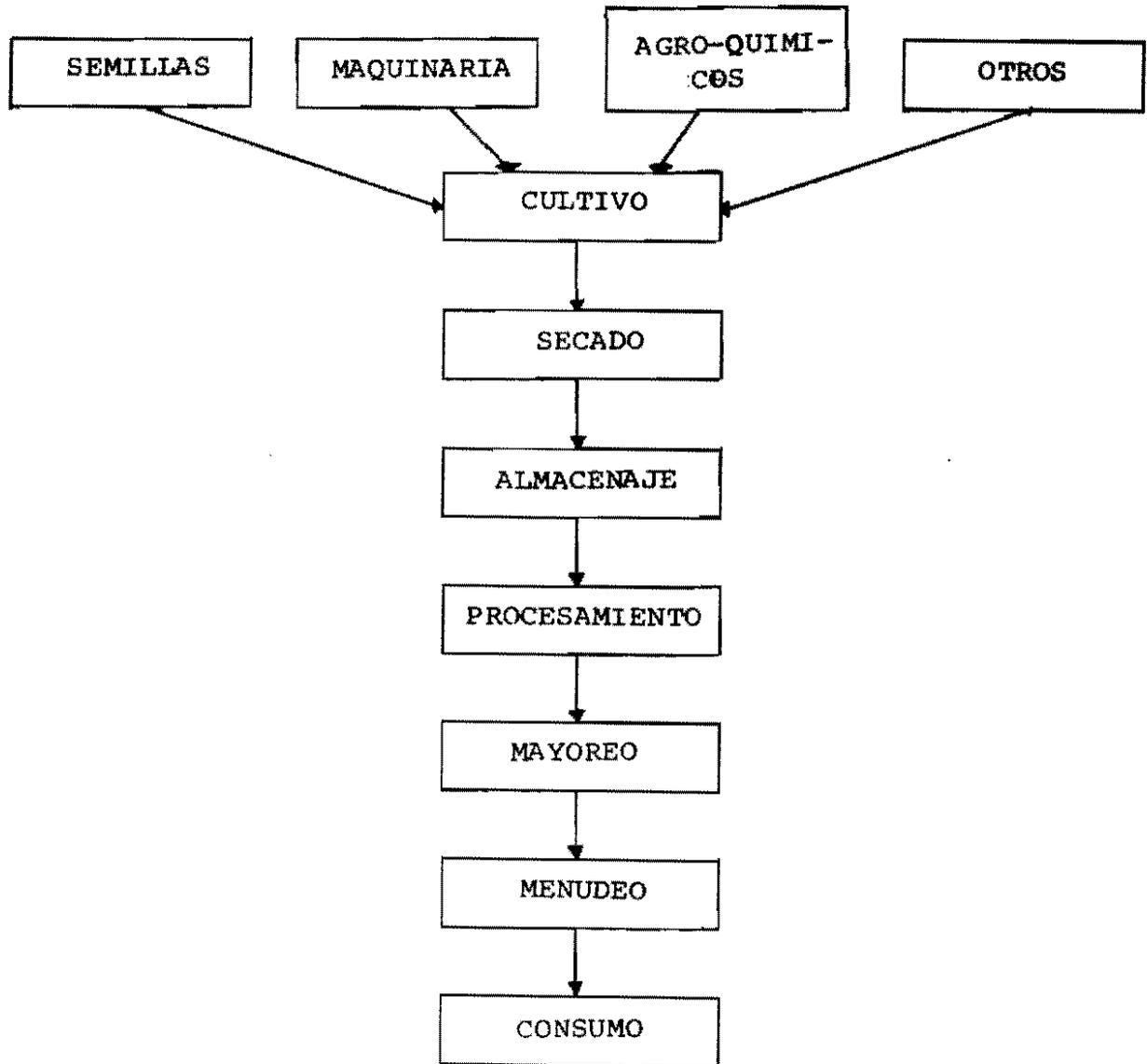
Un marco tal puede ser suministrado por un "Enfoque de Sistemas" que contempla una agro-industria como un sistema total, compuesto de una serie de funciones y participantes estrechamente inter-relacionados. Entre los participantes se incluye a los suplidores, productores, almacenadores, procesadores, mayoristas, detallistas y consumidores del agro. El sistema incluye asimismo aquellas instituciones o mecanismos, tales como el gobierno, que coordinan e influyen el flujo de los productos agrícolas a través de las etapas sucesivas, desde la granja al consumidor. La estrecha inter-relación entre estas etapas es de vital importancia al planeador agrindustrial, público o privado. Una acción que se tome para influenciar una etapa del sistema, generalmente tendrá un impacto sobre las demás etapas. El Anexo 1 (pág.3) muestra las distintas etapas del flujo de producción, Si, por ejemplo, el elaborador de política juega con el componente de producción y expande la producción, el flujo de producto incrementado presionará sobre los procesos y las instalaciones de almacenaje posteriores a la producción en el sistema de mercadeo y es indispensable que las capacidades de funciones de la post-cosecha se equilibren con el flujo de producción que está siendo empujado a través del sistema. Igualmente, un cambio en los estándares de calidad de los compradores de arroz, es decir, de énfasis en la apariencia o contenido de humedad a un énfasis a rendimientos al trillar, causaría ramificaciones que fluirían hacia atrás, a las técnicas de producción y procesamiento.

Fallas en no contemplar la totalidad de un sistema agrindustrial se encuentran por toda latinoamérica:

- agricultores que producen una cosecha de tomates magnífica, a través de la ayuda técnica y la cosecha luego se pudre en los campos por falta de facilidades de transporte, o,
- la sobreabundante cosecha inunda el mercado y los precios caen por debajo de los costos;
- la planta de enlatado de vegetales que permanece ociosa debido a una oferta de producción insuficiente e inestable;
- el moderno mercado para mayoreo que se usa a medias porque está distante de los principales mercados detallistas;

ANEXO 1

ORDINOGRAMA DEL SISTEMA DE BIENES PRIMARIOS\*



\*El Sistema Varía con el Tipo de bien Primario

- la política gubernamental de control de precio al detalle de frijoles que hizo que los agricultores cambiaran de frijoles a maíz, creando una escasez de frijoles y un excedente de maíz.

Al estar consciente de cómo los programas y políticas dirigidos a una parte del sistema influenciarán las demás, el elaborador de política puede tomar un enfoque integrando al desarrollo de la industria, y evitar así las trampas de planeamiento a retazos. La falta de un análisis sistemático tal de las industrias arroceras en su totalidad puede haber sido un factor significativo contribuyente a la emergencia de los llamados problemas de "segunda generación" en tantos países. Este enfoque de sistemas también ayuda al planeador público a decidir en qué punto en el sistema de bienes primarios se necesita más y tendrá su mayor impacto la intervención gubernamental.

El surgimiento de las variedades de semilla de arroz nuevas, de alto rendimiento, presenta a las naciones latinoamericanas la oportunidad de acelerar rápidamente, la producción. El enfoque de sistemas le brinda al estructurador de política una herramienta de planeamiento que le ayuda a aprovechar al máximo esta oportunidad. Desde su labor inicial de determinar cómo conseguir la adopción de las semillas de VAR\* nuevas así como sus insumos relacionados, el elaborador de política debe estar consciente de la totalidad y la inter-relacionabilidad de las distintas etapas del sistema arrocero de su país; insumos agrícolas, producción, transporte, secado, almacenaje, trillado, mayoreo, menudeo, y consumo.

La estrategia y políticas que el tomador público de decisiones escoge para modernizar el segmento de la producción llevará ramificaciones al resto del sistema arrocero. Los cuellos de botella de la post-cosecha que han plagado los programas de expansión arrocera en otras partes, sólo pueden evitarse o manejarse eficazmente si el elaborador de política puede predecir ambos, los puntos de presión que ocurrirán en el sistema a medida que se expande y los efectos de dirigir, o de no dirigir, distintas políticas e insumos hacia estas áreas problemáticas potenciales. Los costos y eficacia del involucramiento y la abstención deben ser evaluados a la luz del sistema total a medida que el elaborador de política diseña su estrategia para el desarrollo de su industria arrocera. A su vez, este proceso de formulación de estrategia y política debe tomar lugar dentro del contexto de los programas y prioridades de desarrollo generales de la nación.

El estudio del caso presentado en esta nota usará un marco de sistemas para rastrear la evolución de la industria arrocera nicaragüense a medida que se expandió su producción rápidamente. La finalidad de esta nota es analizar esos aspectos de la experiencia nicaragüense que tienen especial relevancia sobre los esfuerzos de otros elaboradores latinoamericanos de política que buscan acelerar la producción de arroz. Más específicamente, la nota examinará la formulación e inferencias de la estrategia de modernización de la producción adoptada por los elaboradores nicaragüenses de política arrocera. Asimismo, se describirá el paquete de incentivos utilizado por el gobierno para inducir la adopción de la tecnología moderna de la producción. Se analizarán los costos y causas de las deficiencias que surgieron en el secado, almace-

\* VAR = Variedades de Alto Rendimiento.

naje, trillado y comercialización de la post-cosecha. Se examinarán con énfasis especial los medios por los cuales el sistema arrocero se ajustó a estas debilidades del sistema de mercadeo basado en el papel y eficacia relativa de las instituciones de los sectores público y privado en ejecutar las funciones de mercadeo. Finalmente, se explorarán los problemas y el potencial que encara la industria arrocera de Nicaragua en la década de 1970, particularmente respecto a las inferencias del viraje de déficit a una situación de excedente.

Los puntos sobresalientes de la evolución de la industria arrocera de Nicaragua que siguen, brindan una guía histórica general a las secciones subsecuentes de esta nota:

- \* Se dobló la producción nicaragüense de arroz en los últimos cinco años y el grueso de ese crecimiento es atribuible directamente al Programa Arrocero Nacional del gobierno que fomentó las técnicas agrícolas mecanizadas y con riego.
- \* Aunque este crecimiento no se basó principalmente en la adopción de variedades de arroz de alto rendimiento, sí involucró inducir a los agricultores a adoptar una nueva tecnología para el cultivo.
- \* Surgieron problemas de "segunda generación en la etapa de procesamiento y almacenaje del sistema de mercadeo y como ajuste a estos problemas, se realizó un agrupamiento de productores y una integración vertical hacia adelante.
- \* El programa gubernamental de compra de arroz sufrió de deficiencias intrínsecas de procedimiento y finalmente se derrumbó bajo la presión de existencias excesivas causadas por importaciones inesperadas.
- \* La función de mercadeo del gobierno fue asumida por una cooperativa de mercadeo arrocero del sector privado.
- \* Nicaragua se ha convertido en sí misma en un exportador neto y ahora encara el problema de sobre-oferta.

#### LA MODERNIZACION DE LA PRODUCCION ARROCERA DE NICARAGUA: 1966-71

En 1965, Nicaragua, al igual que muchas otras naciones latino-americanas, era un importador neto de arroz. La producción de arroz había estado plagada durante los años de las décadas de 1950 y 1960 por el virus tropical, "Hoja Blanca" que portan los insectos mamones *Sogatia orizicola*. El surgimiento de la variedad de semilla Nilo, desarrollada en El Salvador de semillas producidas originalmente en Surinam resultó moderadamente resistente al mal y, según Efferson, puede haber salvado a la industria arrocera de la América Central de un colapso.<sup>6</sup> No obstante, los resultados de producción no fueron lo suficientemente dramáticos para denominar la variedad Nilo como "semilla milagrosa". La producción de arroz estaba dominada por una multitud de productores de secano pequeños y tradicionales. Fuera del surgimiento de unas pocas fincas arroceras a gran escala e irrigadas, las siembras y la producción

permanecieron constantes y se quedaban cortas, por mucho, de la demanda local de consumo (ver Anexo 1a). Nicaragua se vió obligada a importar cantidades incrementadas de arroz, alcanzando en 1965 el nivel de 211,524 quintales\* con un valor de US\$1,388,717 (ver Anexo 2).

En consecuencia, en 1966, el banco nacional de desarrollo agrícola (Banco Nacional) lanzó el "Programa Arrocero Nacional". La estrategia tras este programa era incrementar rápidamente la producción de arroz a través de la introducción de técnicas de cultivo de arroz con alta utilización de bienes de capital, irrigadas y mecanizadas que utilizaban productos agro-químicos y variedades de semilla resistentes a las enfermedades. El énfasis primordial no consistió en convertir el arroz de secano existente a estas nuevas técnicas, sino en incorporar nuevas tierras y nuevos agricultores a la industria arrocera.

La estrategia trataba de darle uso productivo a las grandes extensiones de tierra plana con suelos arcillosos que eran apenas marginalmente aptas para otros usos agrícolas. Basicamente, el crecimiento de la producción vendría de nuevas siembras que utilizarían técnicas más productivas que los métodos tradicionales de siembra de secano. Uno de los factores que influenció esta formulación de estrategia fue el éxito relativo que habían logrado en terminos de rendimiento, las cuatro granjas existentes que sembraban arroz mecánicamente y con riego. Hasta cierto punto la tecnología moderna había sido importada y, hasta cierto grado, adaptada a las condiciones locales. La estrategia del Banco Nacional era la de transformar este enclave de productores modernos en un grupo más grande de agricultores que usasen técnicas modernas que convertirían al país de un importador neto a un exportador neto. Las metas del programa eran incrementar las siembras de arroz con riego a 22,900 manzanas y la producción de arroz en 687,000 quintales, duplicando así la producción nacional de arroz en un período de tres años. La expansión de las cuatro granjas de riego existentes representarían el 38% del crecimiento y el resto saldría de las granjas nuevas. Los rendimientos serían de 30 quintales de arroz trillado por manzana comparado con el promedio nacional de 1965-66 de 20.4 quintales. El 32% del incremento de la producción vendría de rendimientos mejorados y el resto de siembras incrementadas incluyendo siembras de verano, posibles sólo con técnicas de riego. (El Apéndice A contiene estadísticas adicionales del Programa Arrocero Nacional).

La formulación de la estrategia general de modernización de la producción es un paso de vital importancia en el proceso de planeamiento del formulador de política porque conlleva inferencias de necesidades, asignación y efectos de recursos. El formulador de política debe identificar y evaluar claramente estas inferencias para el sistema de bienes primarios en su totalidad antes de la adopción final de la estrategia.

La escogencia por Nicaragua de una estrategia de producción con gran uso de bienes de capital conllevaba varias de dichas inferencias. Primero, el gran monto de las inversiones en activos fijos y la inexperiencia de los agricultores en estas técnicas nuevas significaba que el gobierno tendría que suministrar incentivos significativos para poder

---

\* 1 quintal = 100 libras.

ANEXO 1a

PRODUCCION NICARAGUENSE DE ARROZ 1950-1965

Año	Area Cultivada (Manzanas)*	Producción de Arroz Trillado en Quintales**	Rendimiento	Año	Area Cultivada (Manzanas)	Producción de Arroz Trillado en Quintales	Rendimiento
1950-51	22,986	319,011	13.9	1958-59	32,592	454,384	13.9
1951-52	57,370	826,132	14.4	1959-60	29,784	441,531	14.8
1952-53	34,735	485,117	14.0	1960-61	30,500	461,579	15.1
1953-54	48,526	760,177	15.7	1961-62	33,927	525,155	15.5
1954-55	25,899	357,630	13.8	1962-63	32,262	500,561	15.5
1955-56	27,491	311,015	11.3	1963-64	30,658	632,535	20.6
1956-57	36,043	411,458	11.4	1964-65	32,106	657,396	20.5
1957-58	34,329	450,944	13.1	1965-66	35,627	727,038	20.4

\* 1 manzana = 1.7 acres. \*\* 1 quintal - 100 libras.

FUENTE: Instituto de Comercio Exterior e Interior, Departamento de Estudios Técnicos.

ANEXO 2

EXPORTACIONES E IMPORTACIONES NICARAGUENSES DE ARROZ: VALOR Y CANTIDAD  
1960 - 1965

	EXPORTACIONES			IMPORTACIONES			Balance Comercial Neto
	Trillado	En granza	Total	Trillado	En granza	Total	
1960							
QQ.	15,017	- -	15,017	11	839	850	14,167
US\$	112,029	- -	112,029	110	9,692	9,802	102,227
1961							
QQ.	9,414	- -	9,414	120,192	3,029	123,221	(113,807)
US\$	45,553	- -	45,553	878,135	35,274	913,409	(867,856)
1962							
QQ.	78,269	- -	78,269	79,975	3,080	74,055	4,241
US\$	585,583	- -	585,583	552,370	36,416	588,786	(3,203)
1963							
QQ.	21,519	- -	21,519	81,320	5,348	86,668	(65,149)
US\$	172,152	- -	172,152	617,420	39,807	657,227	(485,075)
1964							
QQ.	20,709	- -	20,709	191,642	7,985	119,627	(178,918)
US\$	166,196	- -	166,196	1,423,009	51,458	1,474,467	(1,308,271)
1965							
QQ.	5,118	- -	5,118	200,472	11,052	211,524	(206,406)
US\$	39,118	- -	39,149	1,248,720	103,977	1,388,717	(1,349,577)

FUENTE: Recaudación General de Aduanas, Nicaragua, años 1960-65.

convencer a los agricultores a adoptar la tecnología y para asegurarse de su uso eficaz. Segundo, el gran compromiso financiero de los agricultores y uso alternativo limitado de sus tierras arcillosas tendería a "encerrarlos" en su negocio de arroz: cambios de cultivos no serían ni administrativamente ni financieramente fáciles. Esto tendería a crear una mayor estabilidad y dependabilidad de la oferta que si sólo se tratara con los productores de secano. Sin embargo, la estabilidad de la oferta e, asimismo, la rigidez de la oferta. Esta situación tendería a ejercer una presión continua sobre las instalaciones de procesamiento de la post-cosecha y el sistema de comercialización y acentuaría las dificultades de ajuste en el mercado una vez que el país pasara a una posición de excedente. Una tercera inferencia de la estrategia era que la orientación a la producción a gran escala claramente causaría un restructuramiento significativo de la industria al introducir grandes granjas donde anteriormente habían dominado granjas muy pequeñas. Esto plantea el problema de la distribución del ingreso como se refleja en la observación de Gamble de que "La Revolución Verde ha beneficiado principalmente a aquellos ya algo aventajados y apenas ha tocado el gran número de agricultores del mundo en desarrollo".<sup>7</sup> Subyacente a esto está el problema del conflicto potencial entre participación y productividad - un tema complejo pero uno que debe encarar todo elaborador de política pública.

Otro aspecto de la estrategia nicaragüense de modernización de la producción que conllevaba ramificaciones importantes era el uso de mecanización intensa. Los efectos de la mecanización sobre el empleo deben recibir estrecha atención del elaborador de política debido al alto desempleo y subocupación que plaga los sectores rurales y debido a las consecuencias indeseables inherentes en la aceleración de la emigración rural-urbana de la mano de obra desplazada. En Nicaragua la conversión de las tierras relativamente improductivas de pastoreo a tierras productoras de arroz tendría un efecto de creación de empleos como también lo tendría el cultivo durante todo el año. Por otra parte, la mecanización de estas tierras nuevas significaría menos demanda de mano de obra que los métodos manuales.

Algunas de estas inferencias de estrategia fueron percibidas y resueltas por los formuladores de política nicaragüense. Otras no fueron. Las que pasaron inadvertidas surgieron generalmente de la preocupación por la producción a costa del análisis del resto del sistema - un patrón que ha caracterizado el proceso de planeamiento de muchos gobiernos que han lanzado programas de modernización de la producción.

Aunque la estrategia general del programa de modernización de la producción conlleva ciertas ramificaciones amplias y a menudo fija los límites de acción, es la escogencia de políticas y procedimientos específicos lo que traduce la estrategia a un plan de ejecución y determina los efectos específicos de la estrategia sobre el sistema. El plan de ejecución del Programa Arrocero Nacional nicaragüense será examinado ahora en términos de la adopción de tecnología, sistema de mercadeo, y efectos de producción.

### Adopción de Tecnología

Para poder poner en práctica su programa, el Banco Nacional tuvo que estimular la adopción por los agricultores de la nueva tecnología de cultivo de arroz. Otros elaboradores de política latinoamericanos encaran la misma tarea, si quieren acelerar la producción a través del uso de las variedades de arroz nuevas y de los insumos relacionados. La tecnología que usa mucho capital que está promoviendo el Banco Nacional requeriría que los agricultores nuevos hicieran una inversión promedio de US\$85,900 en maquinaria, edificios, sistemas de riego, caminos y desmonte de tierra para una granja de 180 manzanas. Para poder eliminar las limitaciones de capital para adoptar esta técnica, el Banco Nacional escogió suministrar al agricultor financiamiento total de activos fijos y de capital de trabajo. Esto representó un presupuesto de US\$10,116,423 de lo cual un 65% estaba destinado a activos fijos y un 33% a capital de trabajo. El Banco Interamericano de Desarrollo suministró un 56.9% de los fondos y el Banco Nacional el 43.1% restante (ver Apéndice A).

El Banco Nacional también incorporó ayuda técnica a este paquete de adopción de tecnología. Esto estaba dirigido no solo a eliminar los temores de los agricultores con respecto a su habilidad de manejar la tecnología nueva sino también para asegurar su utilización eficaz y, por lo tanto, su uso continuado. El Banco hizo hincapié en la importancia de la ayuda técnica con la siguiente declaración: "tenemos entendido que una buena parte del éxito de este proyecto dependerá de la ayuda técnica que se dé a los participantes."<sup>8</sup> De acuerdo con esto, el Banco estipuló que los agricultores participantes tenían que prometer "seguir las recomendaciones del Banco con respecto al planeamiento de la explotación y los aspectos técnicos de siembra, cultivo, cosecha, uso de abonos y control de pestes".<sup>9</sup>

El programa destinaba US\$90,000 para cubrir gastos del personal de ayuda técnica que estaría trabajando desde Managua y llevaría a cabo las funciones siguientes:

- 1) inspección de granjas para determinar las posibilidades de cultivo de arroz;
- 2) ordenar la llevada a cabo de los análisis de topografía, suelos y agua que fueran necesarios;
- 3) aconsejar a los agricultores en cuanto a sus necesidades de maquinaria, ubicación de pozos, instalación de bombas, y diseño de sistema de riego;
- 4) visitar las granjas periódicamente para aconsejar sobre siembra, uso de abonos, control de insectos y plagas, técnicas de cultivo, de cosecha y de secado;
- 5) supervisar los préstamos a los agricultores.

Además de financiamiento y ayuda técnica, el gobierno usó un tercer mecanismo de atractivo que era un programa de sostén de precio del arroz. Desde 1960, había existido una agencia de regulación pública de los granos, el Instituto Nacional de Comercio Exterior e Interior (INCEI), el cual tenía unos programas de sostén de precios de compra mínimo para los granos básicos - arroz, maíz, y frijoles. Las tareas

básicas del INCEI eran las siguientes:

- 1) administrar el manejo y almacenaje de los productos agrícolas de la nación;
- 2) comprar y vender los productos agrícolas por su propia cuenta;
- 3) servir como mediador de la exportación y venta de productos agrícolas nacionales;
- 4) regular los precios de los productos agrícolas fijando, por adelantado, los precios de compra para los granos básicos.

Básicamente, la operación arrocerera del INCEI en 1965, antes del Programa Arrocerero Nacional, era la de importar y revender. Se compraba el arroz trillado en los EE.UU. a precios de mercado mundial bajos, se le agregaba un sobreprecio, y se vendía a los mayoristas para cubrir el déficit en la producción de arroz. Era una operación relativamente sencilla que exigía un mínimo de talento gerencial o de mercadeo pero que producía márgenes atractivos. INCEI compraba solamente el 14% de la cosecha nacional; su involucrimiento como comprador en el sistema arrocerero local era periférico a sus actividades principales. El Programa Arrocerero del Banco Nacional estaba dirigido hacia la producción; no involucraba directamente los aspectos de compra y venta de la comercialización del arroz. Sin embargo, parecía que el INCEI estaba llamado a llenar esa brecha. Entrevistas realizadas por el autor entre productores de arroz han indicado que el Banco Nacional promovió al INCEI como un comprador garantizado, y que el INCEI parecía haber cooperado alzando su precio de compra mínimo de C\$29.16 por el quintal de arroz en granza en 1964-65 a C\$39.58 en 1966. Un ex-perso-nero de alto nivel del INCEI comentó sobre la relación Banco Nacional-INCEI diciendo que: "El INCEI era un sirviente del Programa Arrocerero del Banco Nacional. La meta de las operaciones de compra de arroz del INCEI era hacer posible el Programa Arrocerero del BNN comprando las cosechas de arroz de los agricultores para que estos pudieran tener los fondos necesarios para pagar los préstamos al Banco Nacional. El INCEI no tomaba en consideración los costos ni precios de reventa."

Esta decisión de involucrar directamente al gobierno como comprador en el sistema de bienes primarios ha sido asumida por muchos países. Dicho involucrimiento puede servir como un mecanismo de coordinación útil. La importancia de un mecanismo tal para el sistema arrocerero nicaragüense así como para otros sistemas de bienes primarios agrindustriales emana de las características agronómicas singulares de estas industrias. Primero, los productos son perecederos y requieren un manejo rápido y eficiente y un procesamiento especial y cuidado en el almacenaje. Esto implica una estrecha coordinación entre las distintas etapas del sistema para que el flujo del producto descrito en la sección anterior pueda ocurrir con un mínimo de desperdicio y pérdidas. Segundo, la producción se concentra en un período corto mientras que el consumo toma lugar durante todo el año. El desequilibrio resultante entre oferta y demanda debe manejarse para que las fluctuaciones de precio y producción no sean tan severas que se presione innecesariamente la estabilidad del ingreso y la disponibilidad de los alimentos. Tercero, los efectos adversos potenciales de las condiciones climáticas incontrolables aumentan los riesgos de la industria y representan una posible fuerza desequilibrante aún mayor. La mayoría de las naciones han reconocido la existencia

de estos problemas y generalmente han escogido suplementar el sistema de precio de mercado libre a través de programas especiales, como un equilibrador clave entre la oferta y la demanda.

Sin embargo, el uso de programas de compra y precios de sostén que exceden los niveles mundiales conlleva riesgos significativos para el gobierno, especialmente cuando se usan para promover la rápida aceleración de la producción. Los precios de sostén pueden, en realidad, servir como incentivos eficaces para la adopción de tecnología al eliminar los riesgos de mercadeo. No obstante, esta orientación hacia la producción puede subsecuentemente resultar en la acumulación por parte del gobierno de cantidades excesivas de un bien primario de alto precio, el cual sólo puede ser vendido a precios por debajo de los costos de adquisición. Esta eventualidad ha ocurrido en muchos países y también sucedió en Nicaragua, como se describirá en secciones subsecuentes.

El elaborador de política debería reconocer tanto los riesgos como los beneficios del involucramiento directo en el agro-sistema. El mero acto de involucramiento no garantiza la coordinación eficiente, e incluso, dicho involucramiento puede crear demandas excesivas sobre los recursos y capacidades del gobierno, dando como resultado una coordinación deficiente. El formulador de política debe considerar alternativas al involucramiento como método de aumentar las perspectivas de utilización de una tecnología nueva, por ejemplo, una alternativa podría ser el subsidio de insumos. En efecto, el elaborador de política debe tener cuidado de que una política o programa que puede ser muy eficaz como un halago para su adopción no tenga efectos secundarios que originen problemas serios en los componentes no productivos del sistema.

El Banco Nacional tuvo éxito en atraer cerca de 100 solicitantes al Programa Arrocero Nacional, pero sólo se escogieron 22 para participar en 1966, llegando el número a 42 en 1970. El autor realizó entrevistas estructuradas del 38% de estos agricultores que representaba el 67% de las siembras de arroz de riego. De esta muestra, un 75% había sembrado arroz anteriormente, aunque en general de secano en vez de riego. Todos habían tenido experiencia previa como agricultores y un 69% estaba administrando otras operaciones agrícolas concurrentemente con sus siembras de arroz. Sólo un 31% vivía en la granja; los demás visitaban la granja con un promedio de 5 días por semana. Un 57% tenía otro empleo, además de sus operaciones agrícolas. Por lo tanto se puede concluir que el programa de modernización se estaba llevando a cabo, principalmente, por agricultores con experiencia limitada en el cultivo de arroz de riego pero con considerable experiencia como agricultores, y que en general no dedicaban tiempo completo a sus operaciones arroceras.

Se observó en el Examen de Variedades Nuevas de Cereales de la A.I.D., en 1966, que las "campañas de cultivo intensas y orientadas hacia metas contribuyeron significativamente a la rápida propagación de las VAR: en otras palabras, si las tasas de difusión hubieran sido más bajas, si hubieran dependido principalmente del comportamiento espontáneo en el mercado" y "la rapidez en la que ocurrió la difusión dependió, en última instancia, de un apoyo ministerial vigoroso, incluyendo usualmente el del Presidente o Primer Ministro."10

El Programa Arrocero Nacional de Nicaragua llenaba estos requisitos; se habían fijado las metas y el programa tenía un fuerte apoyo presidencial. El clima institucional general era favorable. El Banco Nacional juntó financiamiento y ayuda técnica y el INCEI suministró una salida para mercadeo.

Para el elaborador de política es importante determinar cuales factores eran más importantes en alentar el comportamiento del sector privado que se buscaba. En el caso nicaraguense, los resultados de entrevistas con agricultores mostraron que la adopción de la tecnología de producción arrocera moderna estaba estimulada por una serie de factores. La primordial importancia para el agricultor era la oportunidad de darle uso productivo a la tierra disponible, cuyo suelo servía para muy poco fuera de producción de arroz de riego. El financiamiento del Banco Nacional eliminaba las limitaciones de capital que hubieran retrasado la implementación anterior de estas operaciones arroceras. Además, fue la promoción del programa por el Banco lo que estimuló el interés en el cultivo de arroz; el 44% de los agricultores entrevistados supieron de las oportunidades existentes en el cultivo de arroz de riego por primera vez a través del programa arrocero del Banco Nacional. Los rendimientos más altos así como las utilidades potenciales relativas fueron importantes atractivos. El programa de compras del INCEI y la eliminación de la dependencia en la lluvia fueron reductores de riesgos de mercadeo y producción que también influenciaron el proceso de adopción. La disponibilidad de ayuda técnica era vista como útil pero no como un pre-requisito para entrar al negocio de arroz de riego. El Apéndice B presenta detalles de los resultados de las entrevistas.

Los agricultores fueron influenciados por una combinación de factores que afectaron de distintas maneras los riesgos y oportunidades de entrar al negocio de arroz. La contribución gubernamental más importante parece haber sido el financiamiento; la ayuda técnica y el programa de compras del INCEI fueron de importancia secundaria. El estímulo mayor para la adopción de la tecnología por los agricultores no vino directamente de un insumo gubernamental sino, por el contrario, del deseo de los agricultores de explotar productivamente sus recursos de terrenos sub-utilizados. Esto sugiere que los elaboradores de política deben concentrarse en determinar qué tipos de oportunidades tienen el mayor atractivo motivador para los agricultores y luego suministrar sólo aquellos insumos necesarios para crear las oportunidades.

### Sistema de Mercadeo

La propuesta del Programa Arrocero del Banco Nacional tenía una orientación fuerte hacia la producción y esto puede haber facilitado la adopción de la tecnología. Sin embargo, relativamente poca atención se le dió al sistema de mercadeo de la industria que se define aquí como incluyendo las actividades post-cosecha de secado, almacenaje, trillado, y comercialización. El financiamiento de las instalaciones de trillado no fue incluido en el Programa porque un estudio había indicado que sólo el 42% de la capacidad anual de trillado de arroz instalada del país estaba siendo utilizada.<sup>11</sup> Sin embargo, el estimado de capacidad aparentemente no tomó en consideración la calidad de las instalaciones de trillado, la mayoría de las cuales tenían equipo de-

ficiente y técnicamente obsoleto. No se examinaron las instalaciones de secado existentes y el análisis de la función de almacenaje consistió en describir las instalaciones de almacenaje del INCEI y la expansión proyectada de estas facilidades, una expansión que en realidad ocurrió mucho más tarde de lo proyectado y en una forma distinta a la contemplada originalmente.

Los Anexos 3 y 4 describen las instalaciones de secado, almacenaje y trillado existentes en las vísperas del Programa Arrocero Nacional.

ANEXO 3

CAPACIDADES DE SECADO Y ALMACENAJE DE LA INDUSTRIA ARROCERA - 1965

	<u>Capacidad de Secado</u> <u>QQ/Día</u>	<u>Capacidad de Almacena-</u> <u>naje* QQ</u>
Granjas de Riego	13,250	480,000
Trillos Independientes	1,686	407,550
INCEI	- -	144,500
Otros	- -	30,000
TOTAL	14,936	1,062,050

\* Incluye silos y bodegas.

-----  
FUENTE: Entrevistas con agricultores y trilladores; INCEI.

La capacidad de trillado de la industria era de 629 quintales de arroz trillado por hora. De este total, el 17.5% lo representaban trillos modernos de propiedad de tres de las cuatro granjas de riego. El resto venía de 37 trillos independientes (que no eran de propiedad de productores), la mayoría de los cuales eran pequeños y estaban mal equipados (ver Anexo 4).

ANEXO 4

CAPACIDAD INDEPENDIENTE DE TRILLADO - 1965

<u>Tipo de Descascarador</u>	<u>Número</u> <u>de Trillos</u>	<u>Total Capacidad</u> <u>de QQ. Trillados</u> <u>por Hora</u>	<u>Capacidad</u> <u>Promedio</u> <u>por Hora</u>
Hule	4	96	24
Piedra	24	378	15
Cuchillas	9	45	5
TOTAL	37	519	44

-----  
FUENTE: Entrevistas con Trilladores.

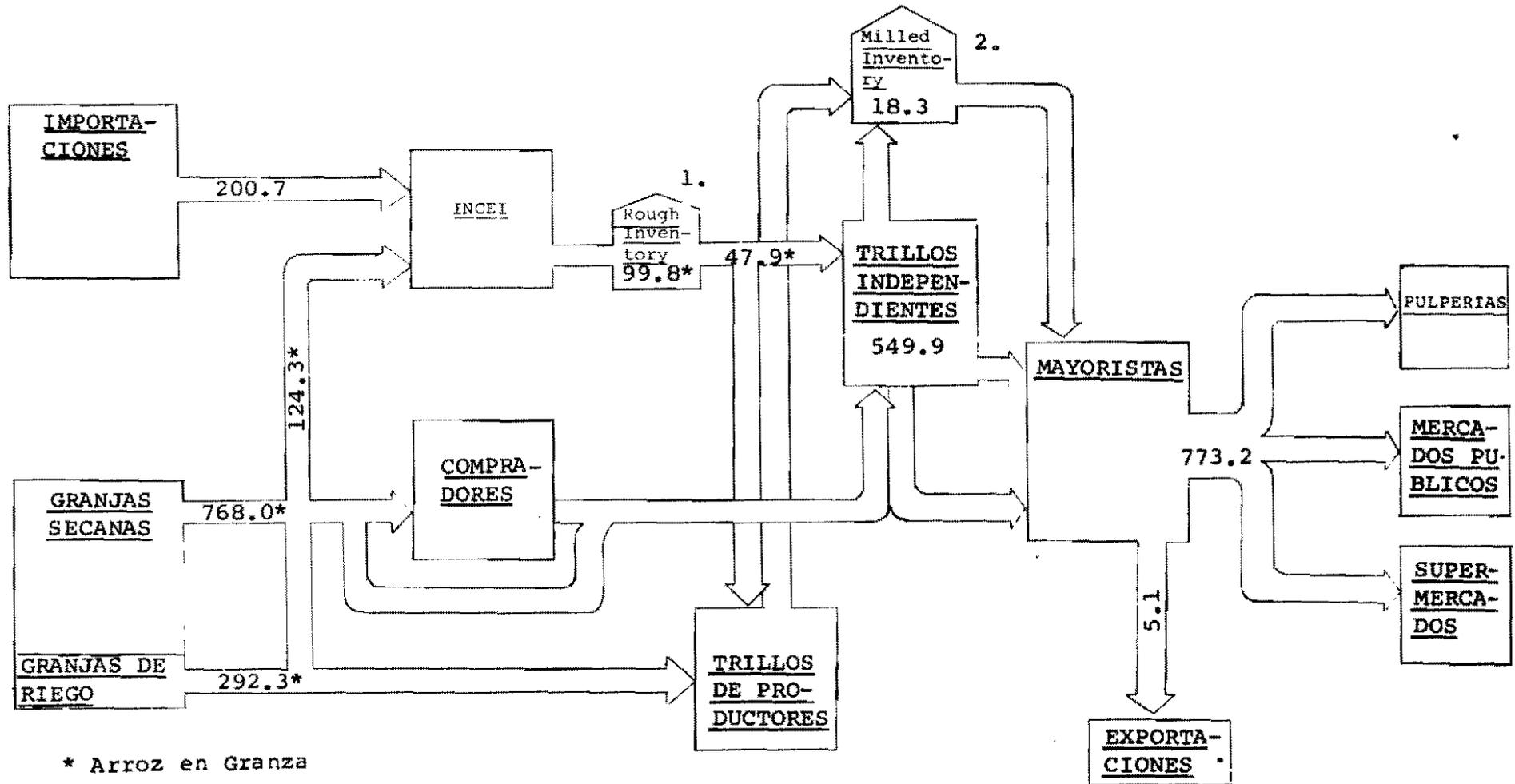
Los distintos canales de mercadeo a través de los cuales fluía el arroz desde las granjas al consumidor en 1965 aparecen en el Anexo 5. El agricultor de secano vendía la mayor parte de su cosecha a compradores que representaban trillos o que compraban independientemente. Algunos de los agricultores llevaban su arroz directamente a los trillos. Las granjas de riego vendían su arroz en granza al INCEI, que a su vez, alquilaba las instalaciones de procesamiento y almacenaje de la granja para trillar el arroz a medida que se necesitaba durante el año. En contraste con el Asia, en la granja se guardaba muy poco arroz para consumo interno. Los buenos precios recibidos por el arroz en relación con otros cultivos, combinados con las necesidades de liquidez del agricultor, eran incentivos poderosos para usar el arroz como cultivo para generar efectivo. El problema de trillar para el consumo casero pudo haber sido otro factor; se encuentran muy pocas descascaradoras manuales de piedra en las áreas rurales del país.

El papel del INCEI en el sistema de mercadeo era principalmente como importador de arroz trillado. Su programa de compra de arroz en granza había adquirido importancia recientemente en 1965 y aun así, el 88% de sus ventas a mayoristas en 1965 provinieron de arroz importado. El grueso del arroz, un 62%, fluyó a través de los trillos independientes hacia cerca de 20 mayoristas importantes y otros 70 comerciantes en arroz pequeños. A su vez, los distribuidores vendían a los detallistas en los mercados públicos, pequeñas abarroterías (pulperías), y supermercados. Todas las ciudades y muchos pueblos tenían mercados públicos. Managua, que es el mercado urbano más importante, tiene 6 mercados públicos. En 1965, menos de 2,500 quintales fueron a parar a los supermercados. Algunos mayoristas vendieron directamente al público. También, algunos trillos vendieron directamente a los detallistas. Sin embargo, estos flujos representaron menos del 10% del total.

El análisis anterior del sistema de mercadeo, que hacía falta en el estudio del Programa Arrocero del Banco Nacional, hace resaltar deficiencias en las instalaciones de secado, almacenaje y trillado (no de propiedad de productores), en la industria arrocera. Las instalaciones mecánicas de secado eran mínimas (1,686 qq/día) en comparación con los aumentos de producción proyectados (1,108,000 qq. de granza). Aun las secadoras mecánicas que existían eran de calidad dudosa. A menudo las técnicas de cultivo de riego involucraban cosechar bajo condiciones extremadamente húmedas y a menos que hubiese disponibles instalaciones adecuadas de secado, ocurriría recalentamiento del arroz cosechado que no era secado con prontitud. Era evidente un cuello de botella potencial. También se hacía sentir la falta de calidad de las instalaciones de trillado. Parte de los incrementos en producción seguramente se perderían con los rendimientos bajos del trillado. La capacidad y calidad de las instalaciones de almacenaje eran inadecuadas para manejar el auge en la producción.

En efecto, la producción rápidamente aumentada a ser canalizada en parte a instalaciones de procesamiento y almacenaje mal equipadas para recibir esta auge. Esto no quiere decir que el gobierno debió haber corregido estas deficiencias con inversiones directas. De echo, un elaborador de política pudiera conscientemente tratar de crear presiones en el lado de la producción para inducir al sector privado a hacer las

FLUJO DE ARROZ NICARAGUENSE MEDIDO POR VOLUMEN - 1965  
(en miles de qq.)



FUENTE: Entrevistas con productores; Departamento Financiero del INCEI.

1. Inventario de Arroz en Granza\*
2. Inventario de Arroz Trillado.

inversiones necesarias en el lado de mercadeo. Este tipo de estrategia de inversión de ligadura hacia adelante podría ser sensato. Sin embargo, en el caso de Nicaragua, es dudoso que un enfoque tal fuese empleado inicialmente, aunque subsecuentemente el gobierno sí se involucró en ayudar al sector privado a remover las instalaciones que eran cuellos de botella como se discutirá en secciones subsecuentes.

Al no analizar a fondo el sistema de mercadeo, el gobierno también dejó de explorar la posibilidad de dirigir los insumos hacia los trillos existentes como un medio de eliminar instalaciones que eran cuello de botella y reducir la participación directa y el riesgo del INCEI en la función de comercialización.

La propuesta del Banco Nacional sí discutía la eventualidad de que la producción sobrepasara la demanda local creando así un excedente exportable. El Banco estimaba que este excedente sería la cantidad de 239,625 quintales de arroz trillado en 1967 y de 460,338 quintales en 1968. El Banco se refirió a esta situación de excedente manifestando en su propuesto del Programa Arrocerero que "la política a seguir será la de suplir el mercado Centroamericano para satisfacer los acuerdos regionales de comercio y colocar el resto en el segmento más prometedor del mercado mundial." Se mencionó a Canadá y Jamaica como siendo "mercados seguros y cercanos dado que ellas compran grandes cantidades de arroz en el mercado mundial a buen precio." También se aseveró que Nicaragua "debe poder recapturar con facilidad" los mercados japonés y venezolano, los cuales anteriormente importaban de Nicaragua. Estos comentarios indican una falta de comprensión y profundidad de análisis con respecto al grado de competencia y requisitos de calidad de los mercados arroceros mundiales. Los posibles problemas de pasar de un importador neto a una situación de excedente aparentemente no fueron previstos en su totalidad ni hubo planeamiento al respecto.

### Efectos de la Producción

Aunque habían debilidades de planeamiento en el lado de mercadeo, el Programa Arrocerero Nacional tuvo éxito en incrementar rápidamente la producción. Como se puede ver del Anexo 6, la producción de arroz en 1969-70 se había más que duplicado (103.3%) del nivel 1965-66, convirtiendo así a Nicaragua en un exportador neto (Anexo 7) y causando un aumento al doble del consumo aparente per cápita (Anexo 8)\*.

### ANEXO 6

#### PRODUCCION ARROCERA NICARAGUENSE 1965-70

	<u>Areas Sembradas</u> (Mzas)	<u>Producción</u> (QQ. Trillados)	<u>Rendimiento</u>
1965-66	35,627	727,038	20.4
1966-67	37,575	858,729	22.9
1967-68	36,372	923,849	25.4
1968-69	45,292	1,168,535	25.8
1969-70	56,378	1,477,963	26.2

FUENTE: Anuario Estadístico, 1970, Ministerio de Economía, Industria y Comercio, Dirección General de Estadísticas y Censos.

NOTA: Ver Apéndice E que analiza las implicaciones de posible debilidades en las estadísticas oficiales de producción de arroz.

ANEXO 7

EXPORTACIONES E IMPORTACIONES NICARAGUENSES DE ARROZ: VALOR Y CANTIDAD  
1966-69

	EXPORTACIONES			IMPORTACIONES			Balance Comer- cial Neto
	Trillado	En granza	Total	Trillado	En granza	Total	
1966							
QQ.	46,413	--	46,413	290,042	10,148	300,190	( 253,777)
US\$	363,973	--	363,973	2,280,582	110,155	2,390,737	(2,026,764)
1967							
QQ.	2,291	--	2,291	251,985	134,910	386,895	( 384,604)
US\$	11,897	--	11,897	1,575,010	155,116	1,730,126	(1,718,229)
1968							
QQ.	37,656	14,573	52,229	320,439	10,384	330,823	( 278,594)
US\$	235,304	9,449	244,753	1,887,090	107,993	1,995,083	(1,750,330)
1969							
QQ.	124,820	1,424	126,244	552	2,223	2,775	123,469
US\$	610,764	6,444	617,208	7,998	24,910	32,908	584,300

FUENTE: Dirección General de Aduanas 1966-69

ANEXO 8

CONSUMO NICARAGUENSE DE ARROZ, APARENTE

<u>QQ TRILLADOS</u>	<u>1962</u>	<u>1963</u>	<u>1964</u>	<u>1965</u>	<u>1966</u>	<u>1967</u>	<u>1968</u>	<u>1969</u>
Producción*	500,561	632,535	657,396	727,038	858,729	923,849	1,168,535	1,477,963
+ Importaciones	74,055	86,668	199,627	211,524	300,190	386,895	330,823	2,775
- Exportaciones	78,269	21,519	20,709	5,118	46,413	2,291	52,229	126,244
- Semillas**	32,262	30,658	32,106	35,627	37,575	36,372	45,292	56,378
+ Inventarios***	- -	- 12,799	-17,970	-49,420	- 8,639	- 16,685	-220,826	- 68,484
CONSUMO APARENTE TOTAL	464,085	654,227	786,238	848,397	1,066,292	1,255,396	1,181,011	1,229,632
Población (000)****	1,496.0	1,540.7	1,596.9	1,665.0	1,715.4	1,777.0	1,841.8	1,909.3
Consumo (lbs./capita)	31.0	42.5	49.2	51.3	62.2	70.6	64.1	64.4
Aumento sobre el año anterior		37.1	15.7	4.2	21.2	13.5	(9.2)	0.5

\* Año de Cultivo

\*\* Un quintal/manzana (estimado).

\*\*\* Cambio neto en los inventarios de fin de año en depósito en el INCEI.

\*\*\*\* Al 30 de julio

SOURCE: Anuario Estadístico, 1969: Dirección General de Aduanas: INCEI.

NOTA: Ver Apéndice E que utiliza presunciones diferentes acerca de estas estadísticas.

El rendimiento nacional promedio saltó un 30% de 20.4 qq. trillados por manzana en 1965-66 a 26.2 qq. en 1969-70. Este aumento resultó principalmente de la producción incrementada de las granjas de riego que promediaron 30.9 qq. trillados. El surgimiento de las granjas de riego creó una estructura dicótomo en el segmento de producción. En 1969-70, las 42 granjas modernas de riego estaban produciendo el 40% de la producción nacional y un estimado de 11,000 granjas de secano tradicionales producían el 60% restante. (Ver Anexo 9).

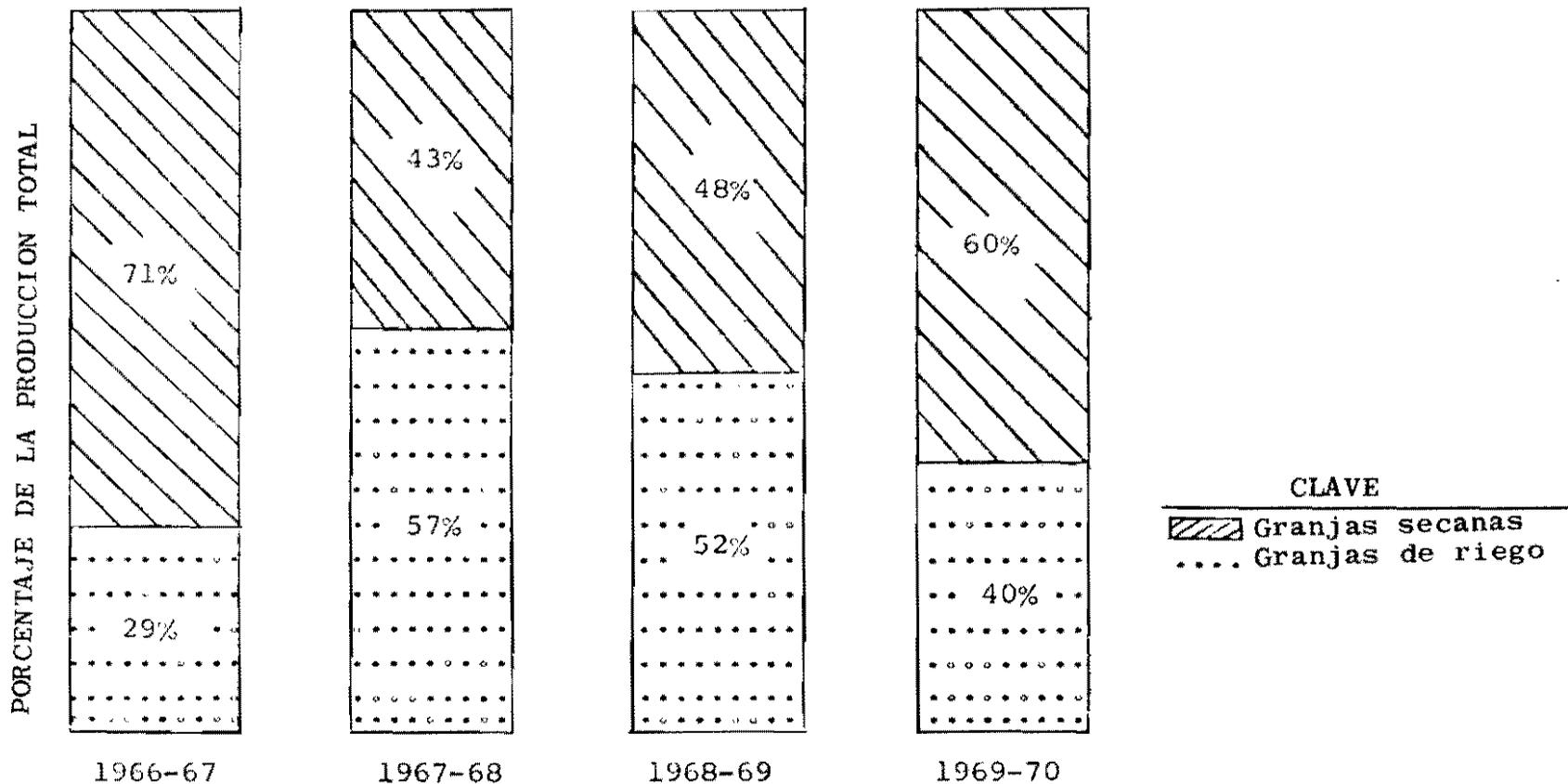
A pesar del impresionante incremento de producción, la mayoría de las granjas de riego en 1970 estaban experimentando rendimientos declinantes. La experiencia de rendimientos variaba entre las cuatro haciendas arroceras de riego existentes al momento del Programa del Banco Nacional y las nuevas granjas arroceras que habían entrado al programa. Como se desprende del Anexo 10, las granjas arroceras nuevas inicialmente estaban logrando mejores resultados que las haciendas existentes pero la situación se había invertido para 1969-70. El promedio general de rendimiento llegó a un pico en 1968-69 y luego comenzó a declinar a pesar de un mejoramiento continuo de rendimiento de parte de los cuatro productores grandes. Los agricultores entrevistados dieron varias explicaciones por la declinación del rendimiento y la variabilidad. Mencionaron la degeneración de las semillas de la variedad Nilo que eran el tipo predominante usado en las granjas irrigadas. Las haciendas arroceras grandes, más que las granjas nuevas, habían logrado un éxito relativo con variedades nuevas tales como la IR-8 y la IR-22. Otros factores mencionados como perjudiciales a los rendimientos fueron daños por las ratas y las aves, lluvias excesivas y fuera de temporada, y desperfectos en la maquinaria agrícola. Todos estos factores han tenido un efecto debilitante en los rendimientos de arroz y como resultado los agricultores de arroz de riego han estado bajo una presión financiera considerable. El 22% del número total de participantes en el Programa Arrocero Nacional se había retirado para 1970. De los que quedaban, más de la mitad no había generado suficiente ingreso de sus operaciones arroceras para cumplir con los pagos de sus préstamos para cultivo y activos fijos cada año. Como en otros países, la tecnología nueva todavía no ha resultado en una reducción de costos por unidad de producción.<sup>12</sup> (Ver Apéndice C para los costos de producción de arroz nicaragüense, secado y de riego).

El meollo del problema está en que las siembras originales fueron hechas en terrenos nuevos con un alto contenido de nitrógeno y fósforo. Para el tercer año de siembra, el contenido de nitrógeno había declinado y había aumentado la competencia de la maleza. Este es un patrón muy común en el uso de terrenos nuevos. Aunque las semillas de la variedad Nilo, como tal, no degeneraron, sí se desarrollaron variedades nuevas de patógenos que la atacaron. También la semilla Nilo se mezcló más con las variedades nativas y por lo tanto pasó a ser menos pura.

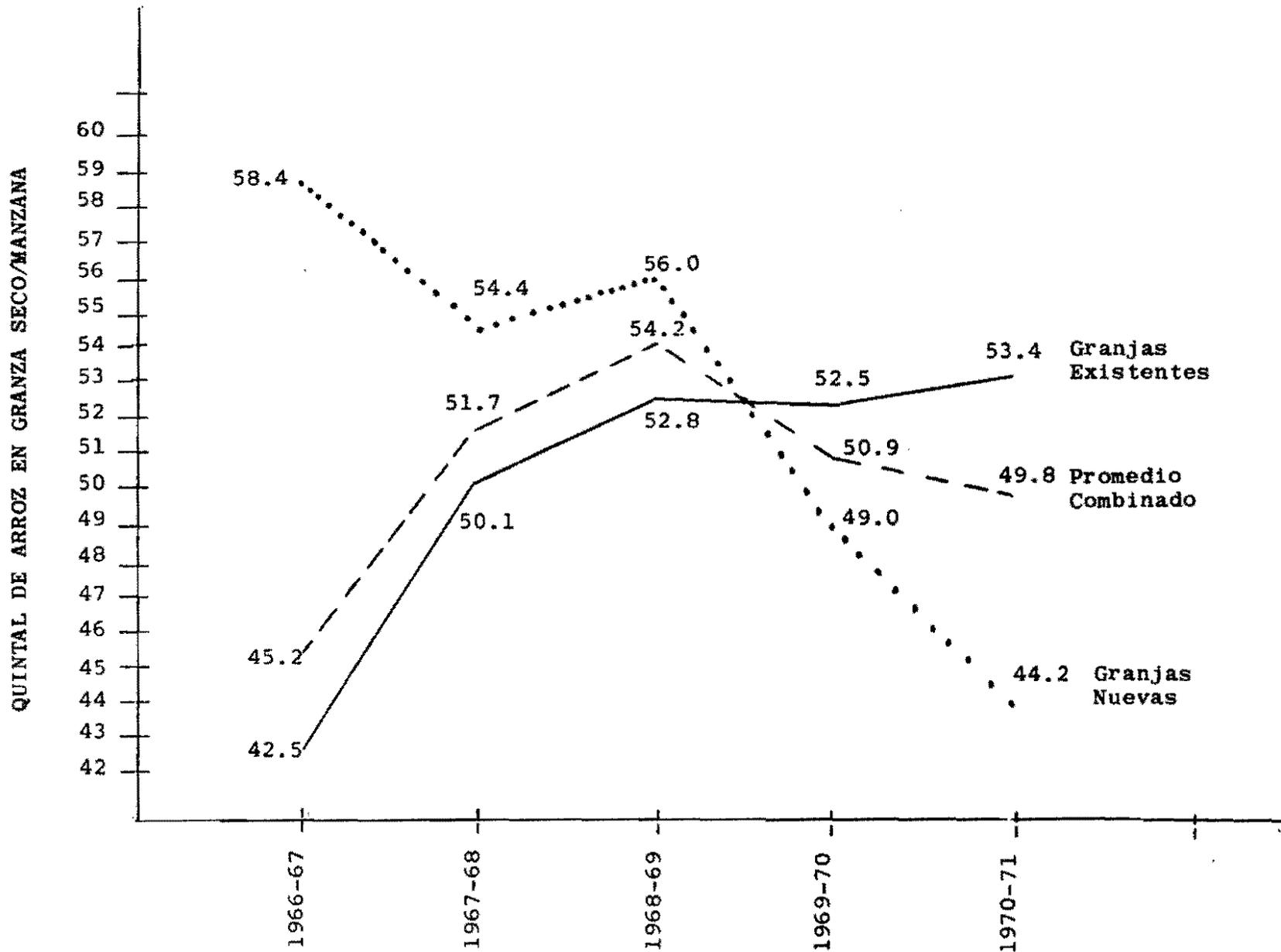
Sin reducción de costos, mejoras en el rendimiento, o precios más altos, los logros alcanzados en la modernización de la producción arrocera nicaragüense estarán seriamente amenazados. Para 1970, la Revolución Verde de Nicaragua había comenzado a marchitarse. Todas las soluciones a los problemas de producción de "primera generación" no habían sido encontradas. Sin embargo, yo creo que la producción

ANEXO 9

PORCENTAJE DE DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION DE ARROZ ENTRE GRANJAS CON RIEGO Y SECANAS



RENDIMIENTO DE GRANJAS ARROCERAS CON RIEGO



FUENTE: Banco Nacional y entrevistas con productores.

arrocera nicaragüense de riego está al borde de entrar a la segunda etapa de producción en su Revolución Verde. El crecimiento de la primera etapa se debió en gran parte a las nuevas técnicas de cultivo fertilizado, irrigado y mecanizado; la variedad de semilla Nilo fue un insumo coadyuvante debido a su resistencia a las enfermedades pero no era una VAR. Para 1970-71, varias de las granjas grandes habían comenzado a experimentar con variedades nuevas de alto rendimiento, que no eran la IR-8, principalmente la IR-22 y la IR-574 (llamadas comúnmente por los productores nicaragüenses IR-100).

Los resultados de las siembras iniciales de la IR-574 mostraron mejoras de un 30% a un 50% en los rendimientos y en algunos casos, de más de 100%. Estos rendimientos se comparan favorablemente con los alcanzados en las Filipinas para las series IR que promediaron, en 1967-68, 62.9% por manzana para las granjas de riego.<sup>13</sup>

Todos los propietarios de granjas de riego que fueron entrevistados para este estudio opinaron que los rendimientos mejorarían en el futuro y todos indicaron que esta mejora vendría de las variedades IR nuevas. Más de la mitad de estos agricultores planeaban sembrar parte de sus terrenos con IR-22 o IR-574 para la temporada de 1971-72. Si las variedades nuevas resultan ser eficaces, las perspectivas económicas de las granjas de riego, desde el punto de vista de producción, serán más favorables.

El surgimiento de las granjas de riego sí produjo una estructura de productores dicotomizados, pero no hay evidencia clara de que los agricultores de secano hayan sido desplazados. Por el contrario, las siembras de secano en 1969-70 fueron un 31% superiores a 1966-67 aunque la producción anual de secano fue errática. Esto contrasta con la producción estable de las granjas de riego, como se puede ver en el Anexo 11. Debe observarse que la posición competitiva futura del productor de secano está amenazada si las granjas de riego logran hacer adelantos de rendimiento significativos y si con esto los precios bajan.

Otro efecto de la modernización de la producción es sobre el nivel de empleo. Basado en las entrevistas con los productores, se estima que las granjas arroceras de riego emplean en la actualidad 1,344 trabajadores permanentes y 917 a tiempo parcial (3 meses al año). Un 74% de los trabajos permanentes y un 92% de los trabajos parciales son atribuibles a la expansión de las granjas arroceras que ha tenido lugar bajo el Programa Arrocero Nacional. Las técnicas de riego crearon aproximadamente 225 años-hombre de trabajo, lo que no hubiera sido posible bajo las técnicas de cultivo de secano de una sola cosecha. También se estima que una tercera parte de los terrenos cultivados con arroz de riego no hubieran sido usados sino solamente para arroz y, por lo tanto, no generarían ocupación. Otra tercera parte se usaría para pastoreo de ganado, que es una operación que usa muy poca mano de obra. Por lo tanto, en general el Programa Arrocero Nicaragüense parece haber tenido un efecto generador de ocupación positivo. Sin embargo, la interrogante de cuántos empleos podrían haber sido creados económicamente al usar métodos manuales en vez de mecanizados está por contestarse.

ANEXO 11

PRODUCCION DE ARROZ DE GRANJAS DE RIEGO Y SECANAS

	<u>1966-67</u>		<u>1967-68</u>		<u>1968-69</u>		<u>1969-70</u>	
<u>Granjas de Arroz de Riego</u>		<u>%</u>		<u>%</u>		<u>%</u>		<u>%</u>
Area sembrada (mzas)	8,912	(23.7)*	16,501	(45.4)	17,999	(39.7)	18,685	(33.1)
Producción (qq trillados)	249,955	(29.1)	529,217	(57.3)	604,525	(51.7)	589,484	(39.9)
Rendimiento	28.0		32.1		33.6		31.6	
<u>Granjas de arroz secanas</u>								
Area sembrada (mzas)	28,663	(76.3)	19,871	(54.6)	27,293	(60.3)	37,693	(66.9)
Producción (qq trillados)	608,774	(70.9)	394,632	(42.7)	563,975	(48.3)	888,479	(60.1)
Rendimiento	21.2		20.3		20.6		23.7	
<u>Total</u>								
Area sembrada (mzas)	37,575		36,372		45,292		56,378	
Producción (qq trillados)	858,729		923,849		1,168,500		1,477,793	
Rendimiento	22.9		25.4		25.8		26.2	

\* Los porcentajes son del área sembrada total y de la producción por año.

Las secciones anteriores han enfocado los problemas y éxitos del lado de la producción. Durante el período 1965-70, también surgieron problemas y ajustes significativos en el lado de mercadeo. Estos los exploraremos en las secciones que seguirán.

#### INSTALACIONES DE PROCESAMIENTO Y ALMACENAJE: PRESIONES, PROBLEMAS Y AJUSTES

Las deficiencias potenciales en las instalaciones de procesamiento y almacenaje que eran evidentes al inicio del Programa Arrocero Nacional se materializaron. La producción se expandió un 60% entre 1965-66 y 1968-69, pero las instalaciones de secado, almacenaje y trillado que no pertenecían a los productores permanecieron relativamente estáticas. Las nuevas granjas de riego (excluyendo las cuatro granjas viejas que tenían sus propias instalaciones) estaban produciendo 436,880 quintales adicionales de arroz en granza para 1968, pero la capacidad de secado mecánico de una sola carga de los trillos independientes era de sólo 1,686 quintales en granza por día, igual a lo que era en 1965. La capacidad de las instalaciones de almacenaje de estos trillos era sólo un 22% de la cosecha de 1968-69 y la capacidad de las instalaciones del gobierno era de un 30% de la cosecha. En 1968, la capacidad de trillado independiente había declinado de 1965 quintales a 463 quintales de arroz trillado por hora. Más del 60% de estos trillos tenían una capacidad de trillado de menos de 10 quintales por hora y menos del 20% de los trillos tenían una capacidad de más de 20 quintales por hora. (Ver Apéndice D.)

El 67% de la capacidad de trillado en 1968 estaba en trillos de piedra; otro 9% consistía de trillos pequeños (todos inferiores a 8 quintales por hora) con descascaradoras de cuchilla. Por lo tanto, sólo el 24% de la capacidad de trillado independiente disponible estaba equipado con rodillos de hule. Un exporte en arroz manifestó que "los trillos más viejos no incorporan la última tecnología conocida y no tienen la habilidad de trillar con un mínimo de quebrazón o de recuperar todo el arroz de los otros componentes. Los trillos más viejos parecen estar perdiendo por lo menos 4 a 5% del arroz que trillan, y en algunos casos, tanto como un 10 a 12%. En general, los trillos deberían rendir cerca del 70 a 71% en Nicaragua: el rendimiento promedio era de 66.3%".<sup>14</sup>

En resumen, la situación de instalaciones fuera de las granjas (no incluyendo las propiedades de los productores) durante los años iniciales del Programa Arrocero Nacional se caracterizó por severas deficiencias en la capacidad de secado mecánico y la calidad de instalaciones de almacenaje y trillado. Los costos de estas ineficiencias en la forma de rendimientos más bajos en el trillado y deterioro de la calidad eran absorbidos inadvertidamente por los productores, los trilladores y el INCEI. Las deficiencias de capacidad y de calidad no habían alcanzado proporciones de crisis en 1968, pero las presiones estaban aumentando y esto puso en movimiento un proceso de ajuste.

Este ajuste vino del sector privado no de parte del gobierno. Para 1968, tres grupos distintos de dueños de granjas de riego organizaron Centros de Productores e instalaron sus propias instalaciones de secado, almacenaje y trillado. En efecto, los cuellos de botella de

la post-cosecha fueron eliminados a través de una integración vertical hacia adelante de los productores. El Banco Nacional alentó a los productores a formar estos Centros y ofreció el financiamiento para las instalaciones de secado y almacenaje pero no para los trillos. Así, puede verse al gobierno como suministrando un insumo coadyuvante que elimina las limitaciones de capital a la acción del sector privado. Sin embargo, la mitad de los productores entrevistados manifestaron que ellos habrían adquirido las instalaciones de secado y almacenaje aun cuando el Banco Nacional no hubiera suministrado el financiamiento

Esto es de interés particular para el elaborador de política porque infiere que un gobierno debe ajustar su estrategia para crear las presiones del lado de la producción y que el sector privado se encargará de los ajustes subsecuentes en el sistema de mercadeo. Una generalización tal es riesgosa y puede ser costosa si el sector privado demora demasiado en eliminar los cuellos de botella de las instalaciones. En el caso nicaraguense, la principal fuerza que empujaba a los agricultores a integrarse verticalmente hacia adelante eran las exigencias de las nuevas técnicas de producción a base de riego.

La cosecha de arroz bajo condiciones muy húmedas hacían imperativa la necesidad de secadoras mecánicas si iba a evitar el recalentamiento con sus efectos perjudiciales sobre los rendimientos en el trillado y el valor del arroz oro. Los agricultores entrevistados enfatizaron las deficiencias de las instalaciones de secado y almacenaje existentes, y la necesidad técnica de tener tales instalaciones, como las razones principales por las cuales ellos adquirirían secadoras mecánicas y silos para almacenaje.

Las deficiencias y la tecnología se combinaban para crear una fuerza que "empujaba" a los agricultores hacia una integración vertical hacia adelante. En contraste con este factor de empuje, el motivo de "halar" creado por las mayores oportunidades de utilidades parecía ser la fuerza primaria que inducía a los agricultores a continuar integrándose a través de la etapa de trillado. La integración de secado, almacenaje y trillado fue implementada como un paquete, la última capitalizando las inversiones de bajo rendimiento en la primera, para poder generar mayores réditos económicos. Aunque todos los productores veían las operaciones integradas como siendo más rentables que las no integradas, la mayoría de los agricultores hubieran preferido haber evitado las complicaciones de la integración si se hubiera podido confiar en el INCEI como un comprador aceptable. Así, las deficiencias percibidas en el programa de compras del gobierno también fueron un factor en las decisiones de integración vertical hacia adelante.

El agrupamiento de productores era un pre-requisito para esta integración. Todos los entrevistados que pertenecían a Centros de Productores estuvieron de acuerdo en que no hubiera sido posible o rentable tener una integración vertical hacia adelante para incluir las instalaciones de secado, almacenaje y trillado sin haberse agrupado con otros productores de arroz.

Las razones por las cuales las haciendas arroceras grandes ya existentes se habían integrado hacia adelante anteriormente eran parecidas pero no idénticas a las de los Centros de Productores nuevos. La decisión de obtener las instalaciones de secado y almacenaje también les fue forzada a las grandes haciendas por la necesidad técnica. Esta necesidad era aun mayor para las granjas grandes porque ninguna instalación existente podría haber manejado su tremendo volumen. Esta integración vertical hasta incluir el trillado permitía mayor control sobre la etapa final de procesamiento en el sistema de mercadeo, evitando así las pérdidas por trillado fraudulento, asegurando un mejor control de calidad, y permitiendo una programación más eficiente de producción-procesamiento. El tamaño de las haciendas hacía económicamente justificable la inversión en el trillo e incrementaba el poder de negociación y el potencial de utilidades de las granjas. En efecto, la decisión de integración en trillado fue principalmente motivada por los factores que "halaban" mientras que las decisiones de secado-almacenaje, por factores que "empujaban". Los elaboradores de política deben estar sensibles a las diferentes limitaciones y capacidades de los distintos tamaños de granjas porque la reacción a las medidas de política pueden ser diferentes entre los dos grupos.

Aunque algunos de los Centros de Productores han encontrado serias dificultades administrativas, las agrupaciones de productores y la integración vertical hacia adelante han eliminado, en gran parte, los cuellos de botella de almacenaje y procesamiento de "segunda generación" de Nicaragua. No obstante, la industria enfrentaba graves problemas en las funciones de comercialización y esto también exigía ajustes significativos.

#### PROGRAMA DE COMPRA DE ARROZ DEL GOBIERNO: PRESIONES Y REACCIONES

De su relativamente insignificante papel de compras domésticas de arroz en 1965, el INCEI se había convertido para 1969 en un factor clave en el mercado. Las compras del INCEI subieron de 146,000 quintales de arroz en granza en 1965 a 573,425 quintales en 1968, lo que representaba el 32% de la producción nacional.

En efecto, el INCEI dejó de ser un importador y se convirtió en un comprador doméstico importante. Un viraje como ese representó demandas gerenciales para el INCEI pues se hizo necesario establecer un sistema eficaz de compras locales de arroz. Sin embargo, los procedimientos de compra del INCEI no cambiaron mucho entre 1965 y 1969 aun cuando el volumen aumentó considerablemente.

Los precios de sostén anunciados por el INCEI exigían calidades mínimas de arroz, pero aun los estándares respecto a humedad y contenido de materias extrañas no eran exigidos, y no fue sino hasta fines de 1969 que el INCEI comenzó un programa de entrenamiento para sus inspectores relacionado con las técnicas para determinar los factores de calidad tales como mezclas, arroz quebrado, contenido de humedad y materias extrañas. La falta de personal entrenado y equipo para análisis de granos obligó al INCEI a recurrir a evaluaciones subjetivas de calidad en vez de análisis de rendimientos de trillado por muestreo.

Este sistema de evaluación tuvo un efecto debilitante en la calidad de la producción de arroz. El agricultor sólo tenía que preocuparse de maximizar los rendimientos en el campo si él vendía al INCEI, como lo estaban haciendo la mayoría de los productores de arroz de riego. Había poco incentivo para cambiar las técnicas de producción que afectaran adversamente los rendimientos de trillado pero no los rendimientos en el campo. El sistema del INCEI tampoco proporcionaba a los trilladores incentivos para mejorar la calidad. El arroz en granza comprado por el INCEI era trillado a un cargo fijo y los rendimientos del trillado no afectaban este pago.

Estas deficiencias indican que el programa arrocero del INCEI estaba extremadamente orientado hacia la producción y se le daba muy poca atención a las dimensiones de mercadeo del sistema. Los precios de sostén altos y la aparente falta de preocupación por la calidad del trillado, que es un determinante primario del valor de venta del arroz, eran costosos. Se ha calculado que el INCEI estaba perdiendo cerca de US\$1.00/qq. de arroz en granza manejado.<sup>15</sup> Esta experiencia del INCEI hace resaltar dos puntos importantes para los elaboradores de política arrocera. Primero, no se debe usar un programa de precios de sostén gubernamental meramente como un mecanismo para inducir la adopción de tecnología. La agencia gubernamental reguladora de granos es una organización de mercadeo y debe vender así como comprar. En consecuencia, debe estar estrechamente al tanto de los criterios de compra de los consumidores, por ejemplo, preferencia por arroz de grano largo, para que estos estándares puedan ser transmitidos de vuelta al productor vía el criterio de compra del gobierno. Segundo a medida que un país desplaza sus importaciones de arroz con producción local, la agencia de granos debe convertir sus recursos gerenciales y sistemas operativos de importador a los de un comprador de arroz en granza. Las tareas son claramente distintas.

Aunque estas deficiencias del sistema de compras del INCEI estaban quizá demorando su viabilidad financiera y administrativa, fue el infringimiento del mercado arrocero externo el que generó una presión severa sobre el programa gubernamental de compra de arroz. El comercio en arroz entre los países centroamericanos no había sido extenso antes de 1966 pero después se incrementó significativamente. Un estimulante primario para esta auge fue el Protocolo Especial de Granos del Mercado Común Centroamericano (Protocolo de Limón) firmado en 1965 para entrar en vigor en 1967.

Este Protocolo establecía el libre comercio de granos básicos entre los cinco países del Mercado Común. El acuerdo establecía que los países harían lo siguiente: Coordinar las políticas nacionales de producción, asignar suficientes fondos a sus agencias de estabilización de precios, establecer una Comisión para coordinar los programas de estabilización de precios, y controlar las importaciones de granos de fuera del Mercado Común.

Aunque el concepto y los procedimientos de regulación y comercio de granos del Mercado Común eran quizá buenas en papel, el libre comercio de granos fue lanzado sin la infraestructura física, institucional y política necesaria. En 1967, el Salvador experimentó una

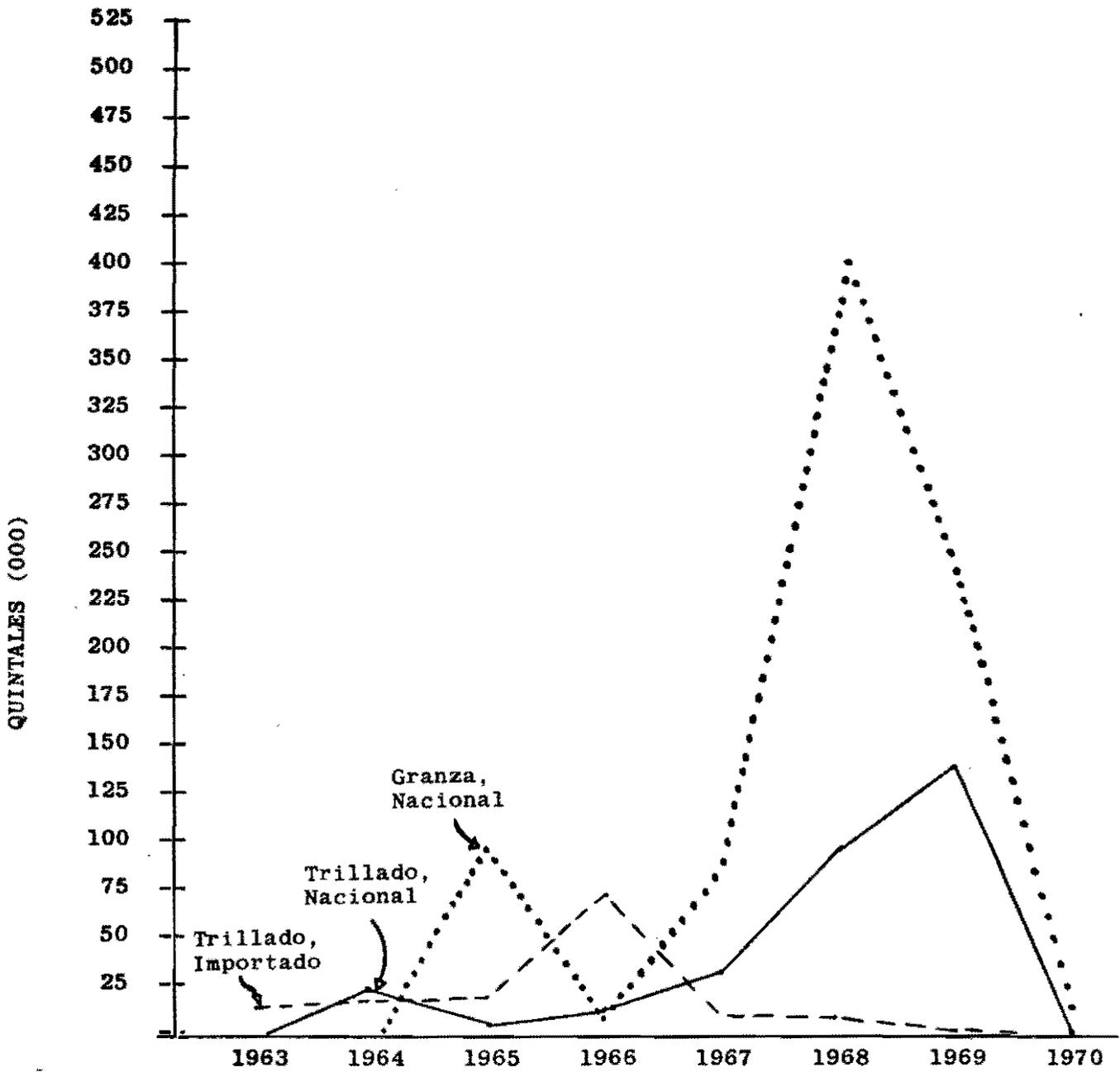
cosecha de arroz de gran magnitud, lo que colocó presiones excesivas sobre los fondos e instalaciones del Instituto Regulador de Abastecimientos (I.R.A.), la agencia de estabilización de precios del gobierno. A medida que entraba la cosecha de arroz y desaparecían los fondos y el espacio de almacenaje, I.R.A. comenzó a reducir su precio de sostén mínimo y luego dejó de comprar totalmente. Los precios en el mercado nicaragüense eran atractivos debido al alto precio de sostén del INCEI (US\$5.95/qq.). Por lo tanto, El Salvador exportó a Nicaragua. Cuando comenzó a llegar el arroz salvadoreño, el INCEI había comprado una gran parte de la producción de 1967-68, que se había comenzado a cosechar en octubre. Habiendo comprado a un precio más alto relativo a otros años, el precio de reventa del INCEI también era más alto, cerca de US\$8.85/qq. trillado. El arroz salvadoreño se vendía a los mayoristas a cerca de US\$7.57/qq.; por lo tanto, el INCEI no podía competir y fue eliminado del mercado. En reacción a esta inundación de arroz, el gobierno nicaragüense cerró sus fronteras a las importaciones de arroz salvadoreño, pero hasta después que ya habían entrado al país más de 300,000 quintales.

No pudiendo vender su arroz en el mercado local y decidiendo no exportarlo a mercados mundiales, el INCEI tenía en inventario un gran excedente al llegar la cosecha de 1968-69. A fines de 1968, el INCEI tenía un inventario de 509,892 quintales de arroz. Las ventas internas en 1969 redujeron los inventarios pero todavía quedaban 380,764 quintales a fines de 1969. (Ver Anexo 12). El INCEI había agotado su capacidad de almacenaje y el sobrante había sido puesto en bodegas alquiladas, edificios vacíos, y aun en teatros con pisos de tierra. No fue sino hasta 1970 que el INCEI usó la válvula de la exportación para dar escape a las presiones de inventarios excesivos. Sin embargo, para ese entonces el Instituto había incurrido en considerable costos administrativos y pérdidas por deterioro debido a las condiciones inadecuadas de almacenaje. La falla en exportar antes puede haberse debido a un deseo de esperar que los precios del mercado mundial se recuperaran. Si esto fue así, se debió a interpretación muy mala del mercado internacional porque los precios habían continuado en descenso (ver Anexo 13). Al final, el arroz exportado se vendió a precios considerablemente más bajos que su costo. El hecho de que el INCEI tenía acceso a expertos internacionales en arroz que estaban pronosticando esta baja en el precio, lleva a uno a creer que quizá eran consideraciones políticas las que estaban dominando la parte financiera de la situación. Por ejemplo, pudo haber habido el deseo de parte de los gerentes del INCEI de evitar posibles críticas que podían ser generadas por grandes ventas de arroz con pérdidas significativas. El conflicto potencial entre los criterios económicos y políticos es inherente en el proceso de toma de decisión de todo administrador público. Las variables políticas deben ser tomadas en cuenta, pero el administrador no debe dejar que estas dominen y por lo tanto sofoquen las funciones socio-económicas de la agencia que él dirige.

El resultado final fue una pérdida financiera significativa para el INCEI. Las crecientes dificultades financieras y gerenciales del Instituto hicieron que el Banco Central de Nicaragua les dejara de financiar el programa arrocero en 1969. El Instituto pudo obtener financiamiento internacional que le permitió continuar comprando

ANEXO 12

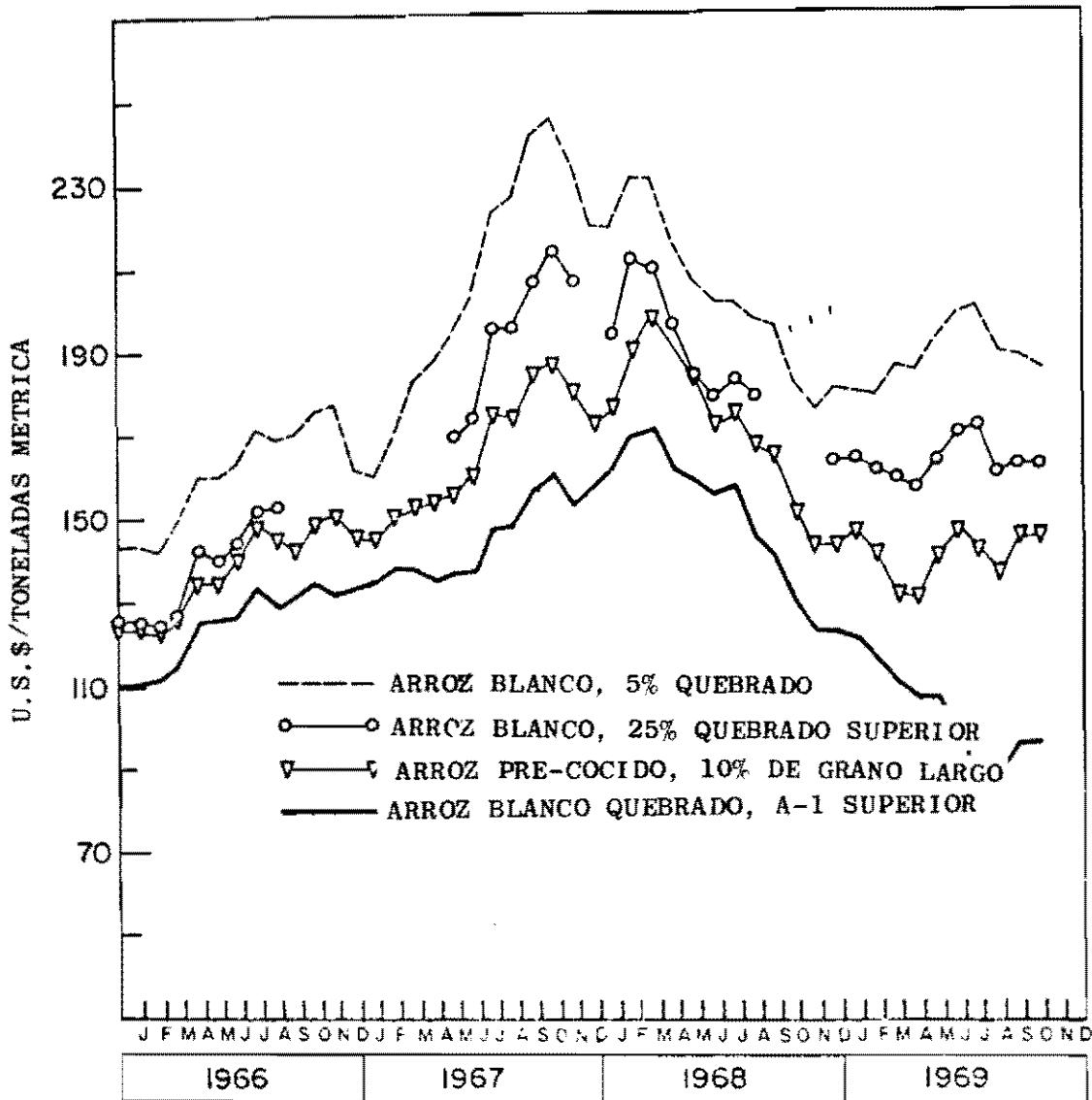
INVENTARIOS DE FIN DE AÑO DEL INCEI



FUENTE: INCEI

ANEXO 13

PRECIOS INTERNACIONALES DE ARROZ



NOTA: Precio de exportación del arroz de Tailandia, de 5% quebrado, pre-cocido con 10% de granos largos, quebrado A-1 Superior. F.O.B. Bangkok.

FUENTE: Seminario sobre Mercadeo de Arroz para Consumo en las Filipinas, IRRI, p. 78.

durante la cosecha de 1969-70, pero la existencia continuada del programa era precaria.

### SURGIMIENTO DE LA COOPERATIVA COMERCIALIZADORA DE ARROZ

La creciente amenaza del colapso del programa de compras de arroz del INCEI proveyeron el catalizador organizativo para la formación, en 1969, de una cooperativa de mercadeo manejada por los productores, la Cooperativa Arrocería, S.A. (C.A.S.A.). Con anterioridad se había formado una asociación de la industria (APANIC) como cabildeo para reducir los costos de productos agro-químicos, conseguir mayor ayuda técnica, e influenciar al INCEI con respecto a su programa de compras de arroz. APANIC ha tenido bastante éxito en todas estas áreas pero su orientación estaba dirigida a la producción, mientras que la de C.A.S.A. estaba dirigida hacia el mercadeo.

La necesidad intensa que los productores sentían de organizarse se refleja en el comentario siguiente hecho por uno de los organizadores clave: "Nosotros comprendimos que el INCEI no podía continuar comprando y perdiendo dinero, y teníamos información interna de que el Instituto estaba descapitalizado y que no sería refinanciado. Sabíamos que esto era una realidad que estaba por venir. No teníamos otro camino; estábamos contra la pared. O nos organizábamos o fracasábamos." El miedo a una guerra de precios dominaba el modo de pensar de los agricultores.

Al hacer una clasificación obligada de las posibles razones por las cuales C.A.S.A. se formó, el 57% de los agricultores entrevistados clasificó la estabilidad de precios como la razón más importante y otro 31% la consideró como segunda en importancia. Ninguno de los que respondieron la consideró sin importancia. Esta preocupación por estabilidad puede ser un indicador del fenómeno de la "permanencia"; los agricultores estaban "encerrados" en sus negocios de arroz porque sus terrenos no eran fácilmente aptos para otros cultivos. La mayoría de sus granjas podían ser convertidas a operaciones de pastoreo para ganado pero esto requeriría un período de tres años antes de que la operación fuera plenamente rentable. No sería factible cambiar hacia una parte y luego hacia la otra entre arroz y ganado u otro cultivo aun cuando el equipo usado en la producción de arroz pudiera ser usado con un mínimo de adaptación para otros cultivos. Existe una resistencia de parte del agricultor a cambiarse del arroz y su gama de alternativas es limitada. Por lo tanto, encarándose a la necesidad de cumplir con los pagos fijos de amortización de sus préstamos sobre equipo arrocería, el agricultor tiende a buscar un flujo de ingreso relativamente estable y confiable, aun quizá a expensas de las oportunidades de maximización de utilidades. "Para asegurar la venta de su arroz" recibió el segundo más alto porcentaje para la clasificación número uno, apoyando así la orientación hacia la "certidumbre". "Para obtener mejores precios", fue considerada muy importante también, considerándola de primera importancia un 25%, de segunda importancia un 37%, y de tercera importancia un 19%. Esto refleja en parte el deseo de los productores de evitar una guerra de precios debido a la división entre los productores con el resultante reducido poder de negociación ante los compradores de arroz.

La iniciativa de organizar la Cooperativa provino de los productores de arroz de riego pero también recibieron ayuda significativa del gobierno. El Banco Central financió viajes a Louisiana a visitar instituciones de mercadeo de arroz y para recibir consejo de expertos arroceros de la Universidad del Estado de Louisiana. El Banco Nacional aceptó extender las fechas de vencimiento de los préstamos en base a los Certificados de Déposito expendidos por C.A.S.A. que verificaban la existencia y valor de los inventarios arroceros de los productores. Esto, en efecto, proporcionó lo esencial para financiamiento de inventarios a un programa de mercadeo para todo el año. El INCEI ayudó al no presentar objeciones a la formación de C.A.S.A., suministrar asesoría técnica, y no descargar sobre el mercado local sus inventarios de excedentes.

Aunque el financiamiento del Banco Nacional en sí no era considerado como de vital importancia, la ayuda combinada de las distintas instituciones gubernamentales fue juzgada ser "de vital importancia" para la formación de C.A.S.A. por 87% de los agricultores e "importante pero no de vital importancia" por el 13% restante.

A pesar de esta ayuda, el proceso organizativo fue extremadamente difícil como se puede apreciar cuando se consideran algunos de los asuntos que exigían acuerdo entre los productores:

- Deben también ser miembros los agricultores de secano?
- Cuál debe ser el tamaño mínimo de los Centros de Productores para poder afiliarse a C.A.S.A.?
- Quién debe ser dueño de los Centros y Cómo puede controlarlos C.A.S.A.?
- Cómo pueden evitar los agricultores de riego pequeños que son miembros, no ser dominados por las granjas más grandes?
- Qué precios se les debe pagar a los agricultores?
- Qué precio se le debe cobrar a los compradores?
- Cómo se debe distribuir el arroz trillado?
- Debe C.A.S.A. comprar el arroz o actuar solamente como agente de ventas?
- Debe fijarse el margen del distribuidor, y por lo tanto su precio de reventa?
- Cuándo se debe vender el arroz de quién?
- Cómo puede ponerse en vigor el cumplimiento de las reglas de C.A.S.A. por el productor y el distribuidor?
- Cómo debe manejarse el arroz empacado y con marca privada existente?
- Qué forma organizacional legal debe adoptarse?

Estos asuntos eran complejos e involucraban intereses creados de los distintos grupos de productores. Las demandas a colocarse sobre los productores, la complejidad de la maquinaria administrativa necesaria, y el nivel de destrezas gerenciales y técnicas necesarias elevaban esta tarea organizativa a planos mucho más altos de los necesarios para, ya fuera los Centros de Productores individuales, o para APANIC. El hecho de que los organizadores pudieron surgir tras varios meses de "batalla" con una organización viable y en marcha es una confirmación de su dedicación y un reflejo de la necesidad de la situación.

C.A.S.A. fue organizada como una Sociedad Anónima que actuaría como agente de ventas, en vez de comprador, del arroz de los productores. Los productores estaban organizados de acuerdo con los Centros de Productores que existían antes de C.A.S.A., teniendo cada centro instalaciones de secado, almacenaje y trillado completas, y controlando por lo menos 40,000 quintales de arroz en granza. De los 7 Centros, 3 eran agrupaciones de productores y 4 eran granjas grandes individuales con sus propias instalaciones. Cada Centro de Productores posee una acción de C.A.S.A. y elige un representante a la Junta Directiva.

Los agricultores y los Centros de Productores firman un contrato exclusivo de ventas con C.A.S.A. Es más, un contrato tal es ahora un pre-requisito para obtener financiamiento del Banco Nacional para la siembra de arroz. La Cooperativa también firma contratos de distribución exclusiva con cerca de 20 agentes de ventas quienes compran de C.A.S.A. La Cooperativa fija un precio a estos agentes así como a otros mayoristas y detallistas. Estos precios son estables durante todo el año y uniforme por todo el país.

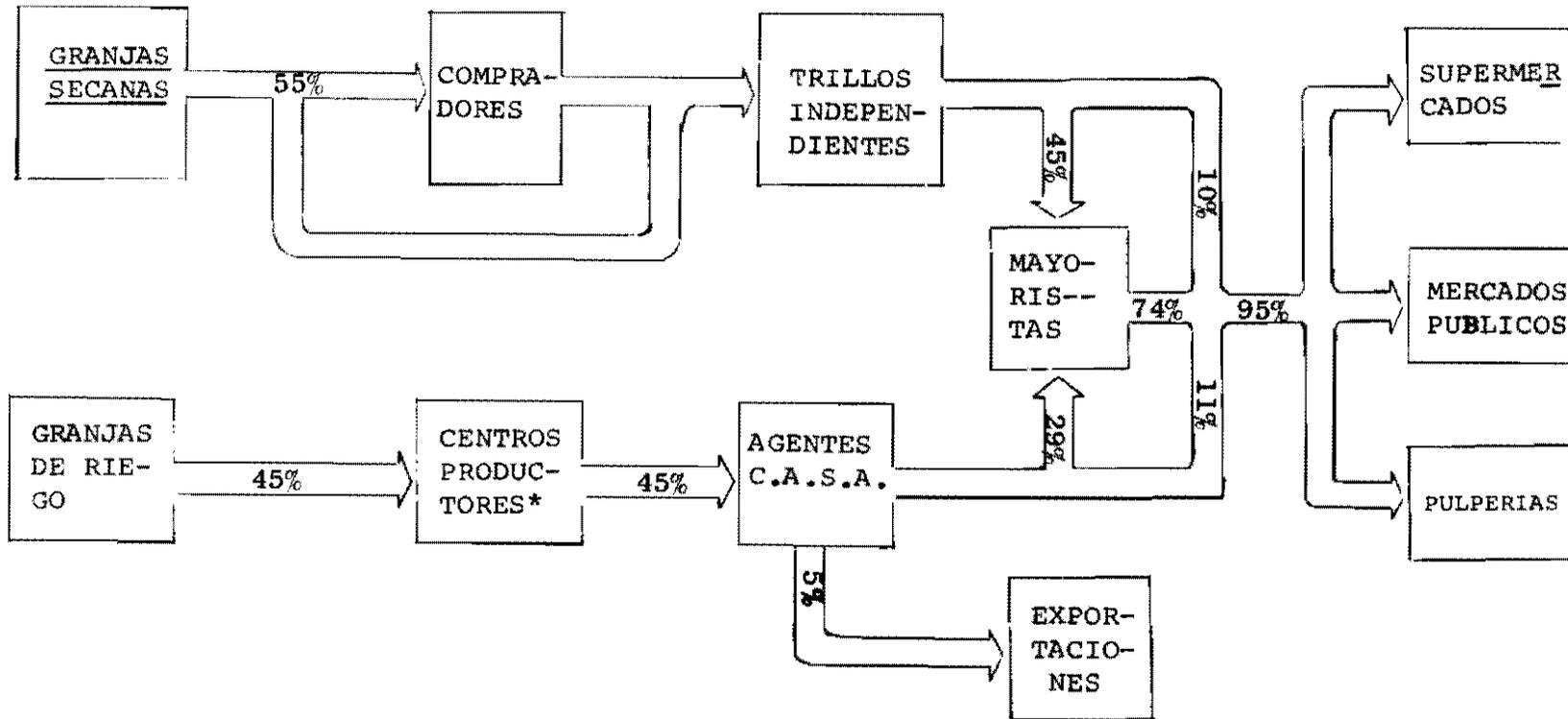
Al arroz del productor se le fija un valor de acuerdo principalmente con su rendimiento en el trillado, que se determina inicialmente por análisis de laboratorio de muestras de arroz en granza. A su vez, el arroz trillado se vende en base al contenido de granos enteros y granos quebrados. El arroz se comercializa durante todo el año bajo un sistema de mercadeo de cuotas. La cuota de cada agricultor corresponde al porcentaje de su producción a la producción total de los miembros. Este porcentaje se aplica a la cantidad de arroz vendido cada semana para determinar la participación del agricultor en las ventas de la semana. La Cooperativa recibe por sus servicios un 2% de comisión sobre ventas.

C.A.S.A. comenzó operaciones en febrero de 1970 y durante su primer año de existencia vendió 285,421 quintales de arroz trillado al mercado doméstico y exportó otros 70,000 quintales a Honduras y Costa Rica. Aunque el libre comercio de granos no ha sido todavía restablecido desde que se cerraron las fronteras en 1968, C.A.S.A. ha podido exportar arroz haciendo acuerdos de venta especiales con las agencias nacionales de granos de Costa Rica y Honduras. Además, comercializó 67,756 quintales de arroz en granza y 105,662 quintales de sub-productos. Las ventas totales sumaron US\$3,649,927. Para agosto de 1971, la Cooperativa había vendido otros 400,000 quintales de arroz trillado y en granza y sub-productos con un valor de US\$3,200,000. C.A.S.A. ha surgido como un factor viable e importante en la industria arrocera. Ahora examinaremos su impacto sobre el resto de la industria.

El surgimiento de C.A.S.A. causó una importante reestructuración del flujo del producto en el sistema de mercadeo de arroz. Como se desprende del Anexo 14, ya para 1970 había surgido una doble estructura de mercadeo (constatar con el Anexo 5, Página 1). Las granjas arroceras de secano vendieron su arroz a compradores o directamente a trillos independientes que a su vez lo vendieron a mayoristas o, en algunos casos, directamente a los detallistas. Las granjas de riego canalizaron su arroz a través de los Centros de Productores incluyendo trillos independientes que actuaban parcialmente como Centros de Productores

ANEXO 14

FLUJO DE ARROZ NICARAGUENSE MEDIDO COMO % DEL VOLUMEN TOTAL MANEJADO - 1971



\*Incluye arroz trillado en instalaciones no de propiedad del productor pero estando presente el inspector de C.A.S.A.

de C.A.S.A. La Cooperativa determina cuando, que cantidad, y a que precios el arroz es vendido por los Centros. En efecto, la dicotomización del lado de la producción entre los agricultores tradicionales y modernos se extendió al lado de mercadeo. La entrada de C.A.S.A. al sistema de distribución trajo como características dominantes del sistema arrocero las agrupaciones de productores y la integración vertical hacia adelante.

Los mecanismo contractuales coordinadores de la Cooperativa permiten a C.A.S.A. controlar mayormente el flujo de la producción de las granjas de arroz de riego desde la post-cosecha a la venta final a nivel de mayoreo. Esto es control sin posesión con sus riesgos correspondientes, sin embargo es eficaz. Desde esta perspectiva se puede decir que C.A.S.A. controla un 50% de cada uno de los niveles de la industria arrocera desde la granja hasta el detallista.

Además de afectar el flujo del producto de la industria y los patrones de posesión, C.A.S.A. también influenció las técnicas de producción a través de su sistema de valorización del arroz. Este sistema principalmente valúa el arroz del agricultor en base a su rendimiento de trillado. Esto estaba en contraste al sistema anterior del INCEI que no enfatizaba calidad excepto con respecto a contenido de humedad y materias extrañas. Anteriormente el agricultor sólo tenía que preocuparse del rendimiento en el campo, mientras que ahora estaba obligado a mejorar esas técnicas de cultivo o de procesamiento que afectaban la calidad del trillado. Los análisis de laboratorio de las muestras de arroz que hacía C.A.S.A. servían como mecanismos de retroalimentación con respecto a estas técnicas. Por ejemplo, un contenido alto de materia atizada pudiera ser interpretado como siendo causado por charcos, resultado de mala nivelación; alta razón de quebrazón podría venir del corte a un nivel de control de humedad inadecuado. De los propietarios de granjas de riego entrevistados, el 63% manifestó que los estándares y sistema de valorización de C.A.S.A. habían afectado sus prácticas de producción. Estos efectos de retroalimentación claramente demuestran las estrechas inter-relaciones de los componentes de mercadeo y producción del sistema arrocero. El elaborador de política debe tratar de facilitar estas ligas de retroalimentación para que las preferencias del mercado fluyan rápidamente entre el consumidor y el productor.

La formación de C.A.S.A. también afectó el involucramiento del gobierno en la industria arrocera en varias maneras. La Cooperativa desplazó, en gran parte, al INCEI; en efecto, la función de regulación del mercado pasó del sector público al privado. Esto eliminó la sangría costosa del programa arrocero del INCEI sobre el tesoro público y liberó fondos gubernamentales para otros usos. El Banco Nacional se benefició de C.A.S.A. porque obtuvo un mecanismo de control de préstamos eficiente; los cheques de las liquidaciones semanales eran pagaderos a los productores pero primero tenían que ser endosados por el Banco Nacional, que descontaba la amortización de préstamos correspondiente. El viraje de la función de mercadeo de INCEI a C.A.S.A. trajo un cambio claro en el estilo gerencial. La administración del programa arrocero del INCEI se caracterizaba por criterios políticos y una orientación hacia la producción; las operaciones de C.A.S.A. se guían por los

criterios económicos y una orientación hacia el mercado. La Cooperativa la maneja un equipo gerencial pequeño y dedicado con capacidad de toma de decisión flexible y de reacción rápida. Es más eficiente que su predecesor, la agencia pública. Un personero de alto nivel del Banco Central manifestó que "C.A.S.A. hace con 5 millones de Córdoba lo que le tomó al INCEI 35 millones para hacer."

La agilidad y eficiencia del sistema de mercadeo de arroz ha majorado bajo C.A.S.A. Sin embargo, desde el punto de vista del gobierno como defensor de los intereses públicos el gran control del mercado por C.A.S.A. conlleva el riesgo de que la Cooperativa explote su posición de semi-monopolio a través de manipulaciones de precio. Un personero de alto nivel del INCEI comentó sobre esta situación como sigue: "El haber asumido C.A.S.A. las actividades de mercadeo de arroz de la industria no tiene inferencias negativas para el Instituto. Es el resultado de la creación por el sector privado de una buena organización que ha funcionado adecuadamente. Este es un modelo bueno siempre y cuando el Estado tenga el poder supervisorio, porque el control por el sector privado puede resultar en que el capitalismo haga de las suyas sin una consideración adecuada del bienestar público."

Aunque es difícil aislar el efecto exacto de las operaciones de C.A.S.A. sobre los precios de la industria, se creía que la política de la Cooperativa de mantener precios estables durante todo el año y por todo el país, pudiera tender a disminuir las variaciones tradicionales durante el año y a reducir los diferenciales de precio del arroz dentro del mercado. El promedio de la fluctuación anual entre los precios de arroz al por mayor tomando los promedios mensuales más altos y más bajos en el país para los años 1965-69 fue de 13.1%; el promedio para 1970-71 después de estar funcionando C.A.S.A. fue de 14.9%. Estas cifras sugieren que C.A.S.A. no ha tenido un impacto que se pueda notar sobre la estabilización de los precios nacionales promedio. Sin embargo, un análisis del promedio para los meses de mayo a septiembre cuando C.A.S.A. está más activa, muestra un rango de fluctuación de precio promedio en 1965-69 de 7%, mientras que el rango 1970-71 es de 5%. La Cooperativa no ha tenido efecto reductor sobre las variaciones de precio de mayoreo en distintas ciudades. La variación promedio entre ciudades para el período 1965-69 fue de 31% y para 1969-70 fue de 34%. El efecto de la Cooperativa sobre los niveles de precio no parece ser grande tampoco; los precios promedio de arroz de 1970-71 son sólo un 4% superiores al promedio 1965-69. El poder de la Cooperativa de transmitir su política de fijación de precios a través de los mayoristas está aparentemente limitado debido a la falta de volumen, a ningún control sobre los mayoristas, y a ventas directas limitadas a los detallistas.

Sin embargo, la estrategia de administración de la oferta de la Cooperativa, es decir, un mercadeo ordenado, sin dudas ha afectado los precios por todo el sistema. Los precios de arroz de la Cooperativa se fijan en enero y se mantienen durante todo el año. Estos precios son más altos que los que prevalecen durante los meses iniciales de la post-cosecha. En consecuencia, los compradores no recurren a C.A.S.A. hasta que la oferta de arroz no de C.A.S.A., es decir, arroz

secano, ha sido consumida mayormente. Las ventas de la Cooperativa generalmente comienzan ligeras en marzo, y llegan a un pico en julio y agosto cuando casi todo el arroz de secano ha desaparecido del mercado. El efecto de la estrategia de administración de la oferta de C.A.S.A. es la de compartir el mercado con los productores de secano en una base de tiempo: El arroz de riego está fuera del mercado durante los primeros meses y el arroz de secano está ausente durante los últimos meses. Esto evita la depresión excesiva de los precios al momento de la cosecha, que de lo contrario hubiera ocurrido. En cierto sentido, los productores de secano así como los trilladores independientes están operando bajo un paraguas de precio creado por la Cooperativa. El auge en las siembras de secano y nuevas inversiones por los trilladores desde 1968 (ver Apéndice D) indican condiciones favorables de mercado para ellos. Sin embargo, el futuro es tenebroso debido a las presiones que se acumulan bajo las condiciones incrementadas de excedente. Estas se discutirán en la sección final.

La formación de C.A.S.A. representa la innovación más significativa en la evolución del sistema arrocero nicaraguense. Causó una importante reestructuración del flujo de producto y la transferencia de la función de mercadeo del sector público al privado. Proporcionó una orientación hacia calidad y el mercado y una eficiencia operativa que hacía falta bajo el sistema del INCEI. Instituyó una estrategia de administración de la oferta que evitó una guerra de precios con sus desastrosas consecuencias para los productores.

La Cooperativa tiene sus limitaciones y sus efectos negativos potenciales pero en general ha demostrado ser un vehículo eficaz para que resulten los ajustes de mercadeo que requieren las presiones de la modernización de la producción.

La cooperativa arrocera le presenta a los elaboradores de política arrocera latinoamericanos con un modelo de una institución del sector privado que ejecuta eficientemente las funciones de mercadeo y coordinación que requieren un gran segmento del sistema arrocero. El uso de un vehículo como éste es una alternativa al involucramiento gubernamental directo en el sistema de mercadeo del arroz. Sin embargo, esto no significa que este modelo deba o pueda ser trasplantado a las industrias arroceras de otros países. El elaborador de política debe evaluar las circunstancias especiales que rodean el surgimiento de C.A.S.A. y ponerlas en el contexto del ambiente de su país. En la formación de C.A.S.A. las presiones de la situación sirvieron como catalizador, las agencias subnamentales proporcionaron la ayuda necesaria y los organizadores clave tenían acceso político, amplia experiencia arrocera, control de un alto volumen, educación universitaria, y una estructura organizacional existente (APANIC). Estos fueron los factores que se combinaron para dar a luz a C.A.S.A. Asimismo, el tamaño relativamente pequeño de Nicaragua y de su industria arrocera, y el número reducido de productores (42) que controlaban casi la mitad de la producción, hicieron más factible la organización de lo que sería el caso en un país donde la producción esté controlada por miles de agricultores pequeños. Debe también hacerse hincapié en que la perseverancia empresarial, la determinación y energías de los organizadores fueron un insumo de importancia vital al proceso

organizativo y no hay seguridad de que este tipo de recursos humanos estará fácilmente disponible en otros países. No obstante, C.A.S.A. por lo menos puede proporcionar al elaborador de política un punto de referencia al analizar los aspectos del sistema de mercadeo de su estrategia de modernización de la producción.

## INDUSTRIA ARROCERA NICARAGUENSE EN LA DÉCADA DE 1970: PROBLEMAS Y POTENCIAL

Los principales retos que enfrenta la industria arrocera nicaraguense en la década de 1970 son el mejoramiento en rendimientos y la administración de los excedentes de producción.

La viabilidad financiera futura de la mayoría de las granjas arroceras de riego en Nicaragua depende de que se mejoren los rendimientos en el campo y en el trillado, de una reducción en los costos de producción, o de una combinación de ambas. La producción basada en una tecnología que usa bienes de capital en forma intensa es costosa; es factible sólo cuando la productividad puede incrementarse significativamente. Las variedades nuevas de alto rendimiento que están siendo introducidas alientan muchas esperanzas para la revigorización de la Revolución Verde en la industria. El programa actual de la industria de investigación de semillas (ayudado por la Universidad del Estado de Louisiana) y una proyectada planta para semillas fortalecen las posibilidades de acelerar y mantener las mejoras en rendimiento. La investigación continúa debe ser una parte omnipresente del programa del elaborador de política arrocera.

Sin embargo, la mayor productividad acentuará el problema de excedentes de producción. Si se mejorasen los rendimientos promedio con nuevas variedades hasta cerca de 70 quintales por manzana, esto crearía un excedente sobre el consumo doméstico estimado de aproximadamente 300,000 quintales. Para evitar deprimir el precio doméstico, los excedentes pueden ser exportados. C.A.S.A. ha exportado pero los precios pagados por los otros países importadores centroamericanos fueron inferiores al precio doméstico. Aun así, estos mercados de exportación no están asegurados para el futuro. Todos los países del Mercado Común tienen metas de auto-suficiencia en granos básicos; dadas las condiciones climáticas y de suelo en estos países, es dudoso que estas metas puedan ser alcanzadas. Por lo tanto, la industria arrocera de riego nicaraguense tiene la ventaja de una capacidad de producción relativamente segura. Está más inmune a los rigores del clima que los países vecinos y por lo tanto está en una posición de suplir los déficits cuando la ira de la Madre Naturaleza se haga sentir en los otros países. Sin embargo, este es un patrón de demanda impredecible, especialmente porque los otros países del Mercado Común pudieran importar desde fuera del área a precios mundiales en vez de comprarle a Nicaragua. De hecho estos países sí importaron de fuera del área del Mercado Común en 1970-71. El palanqueo de ventas de arroz que tiene Nicaragua es la amenaza de rehusar importar ciertos de los productos de estos países si ellos compran arroz a terceros en vez de a Nicaragua. Sin una reducción significativa en sus precios, las exportaciones nicaraguenses de arroz están basadas en gran parte en la amenaza de su represalia comercial: una base bastante precaria para desarrollar planes y programas futuros.

La exportación a los mercados mundiales no es económicamente factible a menos que Nicaragua pueda reducir mucho sus costos o aumentar en una forma significativa sus rendimientos en el campo. Asimismo, la calidad del arroz tendrá que mejorar. El arroz quebrado se vende por un 15% a 40% menos que el arroz entero en el mercado internacional. De 90 muestras de arroz tomadas de 9 distintos mercados públicos nicaraguenses en agosto de 1971, ninguno tenía un contenido de quebrados menor del 12% (Grado No. 2 de EE.UU.) y la mayoría de las muestras contenían un 35% de quebrados (Grado No. 5 de EE.UU.). Daños por el recalentamiento, granos atizados, uniformidad y pulimento son otros parámetros de calidad que habría que mejorar antes de que el arroz nicaraguense sea competitivo internacionalmente en una base de calidad. Es dudoso que los precios del mercado mundial suban en el futuro cercano, así que la base para explotar el mercado internacional de exportación tendrá que ser la reducción de costos, el aumento de rendimientos y las mejoras en calidad - - tareas extremadamente difíciles pero posibles.

El problema del excedente también puede manejarse estimulando un mayor consumo doméstico. Aunque se están haciendo algunos esfuerzos por aumentar el consumo con publicidad dirigida a la demanda primaria, mejoras en el empaque, uso de marcas y mejoras en calidad, su eficacia es limitada. La herramienta primaria son los precios. No existen datos de la influencia del precio sobre la elasticidad de la demanda entre arroz, maíz, y frijoles. No obstante, entrevistas con detallistas y mayoristas indican que existe una apreciable sensibilidad de parte del consumidor a las variaciones de precio del arroz. La Cooperativa debe evitar caer en la trampa de una mentalidad de monopolio; debe explorar el impacto potencial de bajar los precios significativamente y asegurarse que dichos precios se transmitan al consumidor.

Otra manera de soltar las presiones del exceso de producción es la de reducir la producción. Esto puede implicar la regulación de la oferta vía cuotas de producción para las granjas de riego. Otro camino es reducir la producción de los productores de secano. El Banco Nacional ha tratado de hacer esto a través de una política de financiar, en gran parte, solo las granjas de riego. Otro camino sería que C.A.S.A. se dedicara a un programa de comprar y vender arroz de secano dirigido a obtener arroz de menor precio para exportación y/o para deprimir los precios de mercado para reducir los incentivos de los productores de secano y, por tanto, siembras subsecuentes.

Las presiones de la reducción de precio aumentarán al subir los excedentes. El efecto negativo de un bajón en precio recaerá más fuertemente sobre los agricultores de secano, suponiendo que las granjas irrigadas logren los rendimientos mayores a través de variedades nuevas de semilla y de sus técnicas de riego. Las granjas de secano tienen un costo de producción por unidad significativamente inferior y la calidad de su variedad de semilla (principalmente Bluebonnet) es mejor que las variedades nuevas de riego. Sin embargo, esto significaría una reducción en su ingreso bruto y representaría un efecto de distribución de ingresos regresivo dado el nivel económico más bajo de la mayoría de los agricultores de secano comparado con los propietarios de granjas de riego. El bienestar relativo entre los productores de secano y de riego debe ser de preocupación para los

elaboradores de política gubernamentales en Nicaragua y en otras partes. Al tratar con este asunto, se debe considerar las alternativas abiertas a los distintos grupos de productores. Los propietarios de granjas irrigadas están más encerrados en sus negocios arroceros que los productores de secano, quienes más fácilmente pueden cambiar de arroz a maíz o frijoles o sorgo. De hecho, una encuesta de 50 agricultores de secano mostró que el 79% sembraban simultáneamente por lo menos un cultivo adicional y el 62% sembraba dos cultivos o más, especialmente maíz y frijoles. Aproximadamente el 20% manifestó que sus terrenos eran aptos sólo para arroz. El hecho de que Nicaragua es un importador neto de maíz puede darle peso a un programa diseñado a cambiar la siembras de arroz a maíz. Sin embargo, una meta tal debe contemplar que el cambio se haga de tal forma que el arrocero de secano pequeño no sufra financieramente. Hasta la fecha, el gobierno de Nicaragua ha adoptado una política claramente dirigida a canalizar los recursos hacía las granjas de riego y no hacía las granjas de secano. No hay financiamiento disponible del Banco Nacional para las granjas de secano a menos de que su arroz sea distribuido a través de C.A.S.A. La mayoría de los agricultores de secano pequeños no tienen suficientes recursos financieros para operar bajo el programa de ventas de todo el año de C.A.S.A. Ellos necesitan efectivo al momento de la cosecha. La política del Banco Nacional es consistente con su énfasis en la modernización de la producción y es un enfoque para reducir el excedente nacional. Sin embargo, la equidad exige que el gobierno canalice los nuevos recursos de financiamiento y la ayuda técnica hacía los pequeños agricultores de secano para llevar a cabo un viraje sin incurrir en efectos regresivos sobre el ingreso. Los elaboradores de política deben reconocer explícitamente los lados de equidad y productividad de sus decisiones de estrategia y alcanzar un equilibrio adecuado entre los dos.

En general, las perspectivas de la industria arrocera nicaraguense son positivas. Aun quedan problemas de producción y mercadeo significativos y los administradores gubernamentales y privados deben confrontar varios asuntos socio-económicos pendientes. Sin embargo, existe una base institucional fuerte, un compromiso público y privado firme hacía el desarrollo de la industria y una sensibilidad a los problemas que enfrenta la industria...factores que aumentan las perspectivas de capitalizar los beneficios de la Revolución Verde.

Esta nota ha tratado de resaltar, a través de la experiencia nicaraguense, ambos: la gran cantidad de problemas que encara el elaborador de política arrocera al tratar de acelerar la producción de arroz, así como las maneras diferentes en que él puede manejar estos problemas o evitarlos. El "Enfoque de Sistemas" proporciona al elaborador de política un marco y una herramienta de planeamiento para desarrollar más eficazmente la estrategia que maximizará los beneficios de la modernización de la producción. No es una panacea pero debe ayudar al elaborador de política a evitar los escollos de un planeamiento a retazos.

El estudio del caso de la industria arrocera nicaraguense trató de mostrar como un análisis de sistemas puede ser aplicado en una situación específica para comprender las inferencias de una estrategia

de modernización de la producción particular, para el desarrollo de la industria arrocera. Las ineficiencias del sistema de mercadeo de arroz nicaraguense, tanto físicas como institucionales, y los ajustes a estas debilidades a través del agrupamiento de los productores y de la integración vertical hacia adelante proporcionan puntos de referencia útiles para otros elaboradores de política, especialmente en lo que respecta a los papeles y la eficacia relativa de las instituciones privadas y públicas. En conclusión, se espera que al compartir nosotros la experiencia de la industria arrocera nicaraguense, otros elaboradores de política podrán aprender de los logros nicaraguenses y de sus errores y acrecentar sus esfuerzos por lanzar una Revolución Verde en sus países.

## LLAMADAS

- <sup>1</sup> FAO, Grupo de Estudio Sobre el Arroz, Mayo de 1971.
- <sup>2</sup> Felton, Jr., E.L., "The Influence of New Technology of the Marketing of Production Inputs in a Developing Economy: The High Yielding Rice Varieties in the Philippines", tesis doctoral inédita, p. 228, Harvard Graduate School of Business Administration, Abril de 1971.
- <sup>3</sup> Efferson, J.N., "Observations on Current Development in Rice Marketing in West Pakistan", p. 4; Célula de Planeamiento, Departamento de Agricultura, Gobierno de Pakistán Occidental, 20 de Enero de 1969, Lahore, Pakistán.
- <sup>4</sup> Falcon, W.P., "The Green Revolution: Generations of Problems", American Journal of Agricultural Economics, Vol. 52, Número 5, p. 702, Diciembre de 1970.
- <sup>5</sup> IBID, p. 701.
- <sup>6</sup> Efferson, J.N., "Mecanización de la Producción Arrocerá en Nicaragua" Agricultura de Las Américas, Mayo, 1970.
- <sup>7</sup> Gamble, W.K., "Institutional Reform: The Conflict between Equity and Productivity", American Journal of Agricultural Economics, Diciembre, 1970, p. 716.
- <sup>8</sup> Banco Nacional de Nicaragua, "Programa Nacional para el Cultivo del Arroz", Enero, 1966, p. 30.
- <sup>9</sup> IBID.
- <sup>10</sup> Rice, Edward B., "Spring Review of the New Cereal Varieties: A Perspective", p. 19, A.I.D. Evaluation Paper, Octubre, 1969.
- <sup>11</sup> Mannarrelli, V.B., "Industrialización, Comercio y Precios del Arroz en el Istmo Centroamericano", FAO/CAIS/65/3, Agosto de 1965.
- <sup>12</sup> Randolph Barker observó que, "Nuestros estudios en las Filipinas, por ejemplo, han demostrado que el costo variable por unidad de producción no ha sido cambiado significativamente por el cambio a nuevas variedades. Donde el precio no es apoyado por encima del equilibrio, existe la clara posibilidad de que la producción ampliada pueda reducir los ingresos agrícolas, a menos que el costo de producción pueda ser rebajado." "The Green Revolution - Discussion", American Journal of Agricultural Economics, Diciembre de 1970, p. 711.
- <sup>13</sup> International Rice Research Institute, Seminar on Economics of Rice Production in the Philippines, Diciembre de 1969.
- <sup>14</sup> Faulkner, Macon D., "A Study of Rice Processing Problems and Potentials in Nicaragua", Louisiana State University Rice Experiment Station, p. 12, Noviembre de 1969.
- <sup>15</sup> Alexander, W.H., etals, "A Study of Agricultural Marketing Problems and Potentials in Nicaragua", Louisiana State University, College of Agriculture, p. 43, Julio de 1969.



APENDICE A

PROGRAMA ARROCERO NACIONAL NICARAGUENSE

ANEXO A-1

PROGRAMA ARROCERO NACIONAL - OBJETIVOS DE PRODUCCION

	<u>1966-67</u>	<u>1967-68</u>	<u>1968-69</u>	<u>Total</u>
<u>Granjas Existentes</u>				
Aumento en Siembras (mzas)	2,340	5,495	1,025	8,860
Aumento en Producción (qq trillados)	70,200	164,850	30,750	265,800
<u>Granjas Nuevas:</u>				
Aumento en Siembras (mzas)	3,780	2,880	7,380	14,040
Aumento en Producción (qq trillados)	113,400	86,400	221,400	421,200
<u>Total:</u>				
Aumento en Siembras (mzas).	6,120	8,375	8,405	22,900
Aumento en Producción (qq Trillados)	183,600	251,250	252,150	687,000

FUENTE: Banco Nacional, OP CIT.

ANEXO A-2PROGRAMA ARROCERO NACIONAL: NECESIDADES DE FINANCIAMIENTO DE ACTIVOSPARA PRODUCTORES DE ARROZ NUEVO  
1966-68\*

<u>RUBRO</u>	<u>NUMERO</u>	<u>VALOR</u>
<b>Maquinaria:</b>		
Tractores 50 HP	138	C\$ 1,890,000
Gradas	138	1,016,400
Diqueadoras reversibles	29	243,600
Niveladores	29	426,300
Cosechadoras	78	7,098,000
Remolques	78	655,200
Secadoras	29	2,030,000
Limpiadoras	29	243,600
		<hr/>
		C\$ 17,355,100
<b>Edificios:</b>	60	2,506,000
<b>Riego:</b>		
Trabajos de riego	78	546,000
Pozos	78	1,965,600
Bombas y Motores	78	4,914,000
<b>Caminos:</b>	185 Kms.	777,000
<b>Desmorte:</b>	14,040 Mzas.	<hr/> 9,828,000
<b>TOTAL</b>		<hr/> <b>C\$ 37,891,700</b> <hr/>

FUENTE: Banco Nacional, OP. CIT.

\* No incluye 8.860 manzanas que se agregarán a las granjas arroceras de riego existentes.

ANEXO A-3

PROGRAMA ARROCERO NACIONAL: ORIGEN Y APLICACION DE FINANCIAMIENTO

Origen:	C\$	US\$	(%)
Banco Nacional de Nicaragua	30,504,061	4,357,723	(43.1)
Banco Interamericano de Desarrollo	<u>40,310,900</u>	<u>5,758,700</u>	(56.9)
	<u>70,814,961</u>	<u>10,116,423</u>	
Aplicaciones:			
Capital de Trabajo	23,861,607	3,408,801	(33.7)
Activos Fijos	46,323,354	6,617,622	(65.4)
Ayuda Técnica	<u>630,000</u>	<u>90,000</u>	(.008)
	<u>70,814,961</u>	<u>10,116,423</u>	

FUENTE: Banco Nacional, OP. CIT.

ANEXO A-4

ORIGEN Y APLICACION DE FINANCIAMIENTO PARA EL PROGRAMA ARROCERO NACIONAL

NICARAGUENSE

1966 - 1970

	<u>1966</u>	<u>1967</u>	<u>1968</u>	<u>1969</u>	<u>1970</u>	<u>Total</u>
<u>Origen:</u>						
Banco Nacional de Nicaragua	12.021.6	27.072.0	14.652.7	9.770.8	6.070.0	69,587.1
Banco Central de Nicaragua	16.762.6	7.404.3	9.490.3	11.734.9	13.399.6	58.791.7
Banco Interamericano de Desarrollo	-	6.580.0	6.342.0	2.733.5	5.072.1	20.727.6
TOTAL	28.784.2	41.056.3	30.485.0	24.239.2	24.541.7	149.106.4
<u>Aplicaciones:</u>						
Construcciones	858.5	1.979.2	368.9	364.9	1.609.6	5.181.1
Maquinaria y Equipo	7.665.2	14.897.0	10.629.9	3.180.7	1.711.4	38.084.2
Sistema de Riego	5.814.5	7.319.4	2.697.6	1.105.1	92.0	17.028.6
Caminos y Desmonte	<u>3.782.6</u>	<u>5.294.1</u>	<u>1.963.3</u>	<u>1.256.8</u>	<u>196.5</u>	<u>12.493.3</u>
SUB-TOTAL	18.120.8	29.489.7	15.659.7	5.907.5	3.609.5	72.787.2
Capital de Trabajo	10.663.4	11.566.6	14.825.3	18.331.7	20.932.2	76.319.2
Granjas de Riego	7.091.2	7.691.3	11.787.3	16.751.7	19.217.2	62.538.7
Granjas Secanas	3.572.2	3.875.3	3.038.0	1.580.0	1.715.0	13.780.5
TOTAL	28.784.2	41.056.3	30.485.0	24.239.2	24.541.7	149.106.4

ENTE: Departamento Financiero, Banco Nacional de Nicaragua.

## APENDICE B

### RESULTADOS DE LAS ENTREVISTAS CONCERNIENTES A LA ADOPCION DE TECNOLOGIA

En respuesta a la pregunta del por qué comenzaron sus operaciones de granja de riego cuando lo hicieron, los agricultores mencionaron más frecuentemente la adaptabilidad de los terrenos y la disponibilidad de financiamiento. (Ver Cuadro 1). Al hacer una clasificación obligada de las cuatro razones posibles por haber comenzado ellos sus granjas arroceras de riego, el 47% de los entrevistados clasificaron como más importante el hecho que la operación arroceras de riego era el único uso productivo de sus terrenos; otro 27% escogió la presencia del financiamiento que antes no estaba disponible, como de primera importancia; el 26% restante dijo que la razón principal fue la mayor rentabilidad de la operación arroceras relativa a otros proyectos agrícolas que ellos hubieran podido poner en ejecución. Esta última razón traslapó en algunos casos con el motivo de la adaptabilidad de los terrenos porque las limitaciones del suelo restringían las utilidades potenciales de otros usos para los terrenos. Ninguno de los agricultores opinó que los precios crecientes del arroz era el factor más importante. Es más, el 40% de los agricultores consideraron la disponibilidad de financiamiento como lo segundo en importancia, mientras que en 34% dió esta misma clasificación al mayor potencial de utilidades. Un 20% colocó el factor del uso de los terrenos como segundo. Un 27% de los entrevistados consideró de poca importancia la disponibilidad de financiamiento en su decisión de entrar al negocio de arroz de riego y un porcentaje parecido tuvo la misma apreciación por el factor de adaptabilidad de los terrenos. Este primer grupo estaba compuesto de las granjas de riego más grandes que, o ya estaban funcionando antes del programa del Banco Nacional, o que tenían acceso a otras fuentes de financiamiento; el segundo grupo comprendía principalmente granjas que tenían suelos que podían usarse rentablemente para otros cultivos así como para arroz.

CUADRO 1

#### RAZONES PARA INICIAR UNA OPERACION ARROCERA DE RIEGO

	Porcentaje de la Muestra Total				
	1o.	2o.	3o.	4o.	NI*
Disponibilidad de Financiamiento	27%	40%	--	6%	27%
Único Uso Productivo de los Terrenos	47%	20%	6%	--	27%
Precios Ascendentes del Arroz	--	6%	34%	20%	40%
Potencial de Utilidades Más Altas	20%	34%	27%	6%	13%

\*NI = No Importante

FUENTE: Cuestionario sobre Granjas Arroceras de Riego: Pregunta B.4.

APENDICE B (cont.)

-2-

Al pedírseles que juzgaran la importancia de distintas posibles razones por haber ellos escogido técnicas de riego en vez de secano, todos los agricultores opinaron que una reducción en su dependencia de las lluvias como fuente de agua fue de primordial importancia.

Un factor adicional que merece atención es la ayuda técnica. El Banco Nacional consideró que dicha ayuda técnica sería un determinante decisivo del éxito del programa. De los agricultores pulsados, el 75 recibió visitas de técnicos arroceros por lo menos una vez a la semana; el resto recibió tal ayuda pero en una base menos frecuente. La fuente de esta ayuda fue casi exclusivamente el personal de ayuda técnica arrocera del Banco Nacional. De los que recibieron esta ayuda del Banco Nacional, el 85% consideró que fue muy útil o por lo menos útil. Sin embargo, el 69% de los que respondieron manifestaron que ellos hubieran iniciado sus operaciones arroceras de riego aun si la ayuda técnica no hubiera estado disponible.

APENDICE C

COSTOS DE PRODUCCION DE ARROZ NICARAGUENSE

ANEXO C-1

COSTOS DE PRODUCCION DE ARROZ DE RIEGO-NICARAGUA\*

	<u>¢/MZA.</u>	<u>¢/QQ.****</u>
Salarios**	514	10.30
Combustible	76	1.50
Piezas y Reparaciones	85	1.70
Abonos	247	4.95
Insecticidas	199	4.00
Herbicidas	144	2.90
Fumigación Aérea	156	3.10
Semillas	125	2.50
Varios	41	0.80
Depreciación***	261	5.20
Costos de Financiamiento	239	4.80
Seguros	<u>17</u>	<u>0.35</u>
TOTAL	<u>2,104</u>	<u>42.10</u>

\* Granja de 1,500 manzanas, mecanizada y con riego

\*\* Administradores y trabajadores

\*\*\* Tractores (5 años), Combinadas (4 años) Equipo (8 años)

\*\*\*\* Presumiendo un rendimiento promedio de 50 quintales de arroz en granza/manzana

## ANEXO C-2

## COSTOS DE PRODUCCION DE ARROZ SECANO - NICARAGUA\*

	Semi-Técnica (100 Mzas.)**		Tradicional (12 Mzas.)	
	Cost./Mza. \$	Cost./Qq. \$	Cost./Mza. \$	Cost./Qq. \$
<u>Preparación de la Tierra.</u>				
Desmante	20	0.65	38	1.45
Arado con Tractor	21	0.70		
Arado con Bueyes			84	3.20
Nivelación	17	0.55		
<u>Sembrado</u>				
Semilla	140	4.65	140	5.40
Siembra	24	0.80	56	2.15
<u>Cultivo</u>				
Herbicida o eliminar malezas	185	6.15	179	6.90
Abonos	182	6.05		
Aplicación de Abonos	28	0.95		
Insecticidas	40	1.35		
Aplicación de insecticidas	10	0.35		
<u>Cosecha</u>				
Corte	64	2.15	64	2.45
Empacada	25	0.85	25	0.95
Aporreo	56	1.85	49	1.90
<u>Administrador***</u>	<u>20</u>	<u>0.65</u>	<u>87</u>	<u>3.35</u>
	<u>\$ 832</u>	<u>\$ 27.70</u>	<u>\$ 726</u>	<u>\$ 27.75</u>

\$7.00 = US\$1.00

- \* Datos de las granjas de 100 y 12 manzanas ajustados por datos de las entrevistas con 50 agricultores secanos.
- \*\* Usa algo de mecanización y de agro-químicos
- \*\*\* Costos de oportunidad para el agricultor como capataz y peón en otras granjas.
- \*\*\*\* Rendimiento de granja semi-técnica, 30 qq. granza; granja tradicional, 26qq. granza.

APENDICE D

INSTALACIONES DE TRILLADO DE ARROZ NICARAGUENSE

ANEXO D-1

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LOS TRILLOS POR CATEGORIA DE CAPACIDAD

Capacidad: Qq. Trillados por Hora.	<u>1965</u>	<u>1966</u>	<u>1967</u>	<u>1968</u>
1-10	63%	63%	63%	64%
11-20	17%	19%	19%	18%
21-30	7%	11%	11%	11%
31-40	10%	7%	7%	7%
41-50	3%	--	--	--

FUENTE: Entrevistas con Trilladores

anexo D-2

TIPO Y CAPACIDAD DE LOS TRILLOS-1968

<u>Tipo de Des</u> <u>cascarador</u>	<u>Número de</u> <u>Trillos</u>	<u>Capacidad de Tri</u> <u>llado de Arroz por</u> <u>Hora Total (Qq.)</u>	<u>Capacidad Pro</u> <u>medio por Hora</u>
Hule	6	127	21
Piedra	24	315	13
Cuchillo	<u>8</u>	<u>41</u>	<u>5</u>
TOTAL	38	483	13

FUENTE: Entrevistas con Trilladores.

APENDICE D (cont.)

ANEXO D-3

CAPACIDAD COMBINADA DE TRILLOS INDEPENDIENTES POR TIPO DE TRILLO  
1971

	<u>Quintales de Arroz Trillado por Hora</u>	<u>Número de Trillos</u>
Hule	240	12
Piedra	227	20
Cuchillo	<u>41</u>	<u>8</u>
TOTAL	508	40

ANEXO D-4

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE TRILLOS POR CATEGORIA DE CAPACIDAD-1971

<u>Capacidad de Quintales de Arroz Trillado por Hora</u>	<u>% del Total de la Capacidad de Trillado Independiente</u>	<u>Número</u>
1 - 10		
11 - 20		
21 - 30		
31 - 40		

-4-

APENDICE E (cont.)

AGUA

1969-71

1968-69

1967-68

589,484  
493,321  
149,188  
753,713  
1,082,695  
699,217\*  
3,143

529,217  
170,000\*  
355,188

604,525  
149,188

Producción de secano y de riego.