



# LA ESTANZUELA

ESTACION EXPERIMENTAL DEL ESTE

# arroz



MINISTERIO DE GANADERIA Y AGRICULTURA  
CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS "ALBERTO BOERGER"

PASO DE LA LAGUNA

TREINTA Y TRES

URUGUAY

Ministerio de Ganadería y Agricultura

CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS  
"ALBERTO BOERGER"

# ARROZ

26 de agosto de 1972

Paso de la Laguna

Treinta y Tres

Uruguay

# INDICE

	<u>Página</u>
I. INTRODUCCION . . . . .	1
II. GENERALIDADES DEL CULTIVO . . . . .	3
III. PRODUCCION Y COMERCIO MUNDIAL . . . . .	5
1) Producción mundial	
2) Comercio mundial	
3) Conclusiones	
IV. PRODUCCION Y COMERCIALIZACION EN EL URUGUAY . . . . .	13
1) Importancia del cultivo	
2) Localización del cultivo	
3) Producción	
4) Comercialización de arroz	
5) Perspectivas del cultivo	
V. LOS SUELOS DE LA ZONA ESTE . . . . .	29
1) Perfil del suelo	
2) Suelos de la zona baja de la Cuenca	
3) Los nutrientes	
4) Los nutrientes en el arroz	
VI. FERTILIZACION . . . . .	51
1) Respuesta a nitrógeno	
2) Respuesta a fósforo	
3) Respuesta a potasio	
4) Resumen y recomendaciones preliminares	

VII. VARIEDADES . . . . .	71
1) Características de importancia económica en las variedades de arroz	
2) Variedades utilizadas en el Uruguay	
3) Descripción de las variedades	
4) Mejoramiento	
5) Epoca de siembra	
6) Densidad de siembra	
7) Conclusiones y recomendaciones preliminares	
VIII. LAS MALEZAS . . . . .	125
1) Métodos de control de malezas	
2) Evaluación de herbicidas en la E.E.E.	
3) Conclusiones preliminares y recomendaciones	
IX. MANEJO DEL AGUA . . . . .	141
X. PRODUCCION Y CERTIFICACION DE SEMILLAS . . . . .	145
1) Semillas certificadas	
2) Las semillas de arroz en el R.O.U.	
3) Características físicas	
4) Siembra	
5) Conclusiones	
XI. PROGRAMA DE CERTIFICACION DE SEMILLAS DE ARROZ . . . . .	155
1) Multiplicación de semillas	
2) Procesamiento de semillas	
3) Análisis de semillas	
4) Variedades a certificar	
5) Productores multiplicadores	

# I. Introducción

La Estación Experimental del Este y a través de ésta, La Estanzuela, tienen hoy el agrado de participar con productores y técnicos interesados en el arroz, en esta Primera Jornada del Arroz.

Es ésta, asimismo, la primer oportunidad que tiene la Estación desde que fue creada hace aproximadamente dos años, de brindar información de interés acerca de este cultivo. Los resultados de análisis e investigaciones relacionados con el comercio nacional y mundial, suelos, variedades, fertilización, control de malezas y mejoramiento de semillas de arroz que se discutirán, no son, sin embargo, únicamente fruto de trabajos realizados durante el lapso mencionado.

Para comprender esta situación es necesario conocer algo de la historia de la creación de la Estación.

Desde 1965 y hasta 1970, el Proyecto Laguna Merin desarrolló sus actividades en el área de la Cuenca. Sus cometidos estaban dirigidos al estudio del desarrollo integral de la zona y por consiguiente incluía trabajos experimentales que tendían al desenvolvimiento agrícola y ganadero de la misma. La experimentación referida estaba a cargo de la Sección Agronomía, y se dirigía, principalmente, al mejoramiento del cultivo del arroz y otros cultivos de verano y al manejo y utilización de pasturas en la zona baja de la Cuenca. De este período de actividades surgió una parte muy importante de los resultados de la experimentación relacionada a arroz que hoy se presenta.

Finalizadas sus actividades, el Proyecto Laguna Merín, entre otras recomendaciones actualmente en vías de ejecución, recomendó la creación de una Estación Experimental para dar continuidad a los trabajos iniciados.

Se le encomendó, entonces, a La Estanzuela, la organización, dirección y administración de dicha Estación que comenzó a funcionar con el nombre de Estación Experimental del Este a fines de 1970. Constituye su personal, técnicos y personal administrativo y de campo que formaron parte de la Sección Agronomía del Proyecto Laguna Merín y técnicos y administrativos que provienen de la propia Estanzuela.

La Estación tiene su sede en el Departamento de Treinta y Tres, en un campo comprado con ese fin, en Paso de la Laguna, donde se construirán oficinas, laboratorios, biblioteca, talleres, planta de procesamiento de semillas y comodidades para el personal. Asimismo, ya que el área de influencia de la Estación cubre toda la Cuenca, la experimentación relacionada a las áreas más importantes y diferentes a la representada por Paso de la Laguna, será atendida a través de Unidades Experimentales ubicadas en cada una de ellas. Así, está actualmente en funcionamiento una Unidad Experimental en Lascano en un campo perteneciente a un asociado a COOPAR y, en vías de crearse, Unidades en la zona ondulada y en la zona alta de la Cuenca. En Paso de la Laguna y en Lascano, la Estación está realizando trabajos experimentales en relación a arroz, mejoramiento y manejo de pasturas, cultivos bajo riego y secano, estudios sobre riego y drenaje, producción y certificación de semillas y producción animal.

La Estanzuela y la Estación Experimental del Este esperan que este primer contacto entre productores y técnicos sea la iniciación de una corriente continua de intercambio de ideas y de informaciones técnicas que propenderá al desarrollo integral de la Cuenca de la Laguna Merín.

## II. Generalidades del Cultivo

El arroz es el alimento principal de aproximadamente la mitad de la población del mundo. Es el cereal más importante a nivel mundial en términos de producción, aunque su área de siembra es menor que la del trigo. Además, es el único cereal que puede ser cultivado en gran diversidad de condiciones ambientales.

Cuadro 1. Producción de cereales en el mundo en 1963/64.

Cereal	Area (miles de há.)	Producción (miles de toneladas)	Rendimiento (kg/há)
Arroz	125.800	257.500	2.050
Trigo	208.200	249.600	1.200
Maíz	104.800	226.200	2.160

El arroz es esencial en la alimentación humana en países tales como Japón, China y Pakistán. En el Lejano Oriente se produce y consume el 90% de la producción mundial y es también, el mayor mercado de importación. En algunas zonas de Asia es el único cultivo de subsistencia para cientos de millones de personas y su consumo en muchos de estos países supera 100 kg. anuales por persona.

Generalmente, los países de mayor consumo tienen problemas graves de crecimiento acelerado de su población, con agricultura poco productiva, atrasada

técnicamente y con un desarrollo industrial mal dirigido o insuficiente.

La producción mundial de arroz con cáscara llegó a 275.000.000 toneladas en 1967, con un promedio de rendimiento de 2.140 kg/há. Existe una considerable -disparidad de rendimientos que varían desde 6.000 kg/há. en Australia, 4.000 a 5.000 kg/há. en Japón y EE.UU. y 1.400 kg/há. en Filipinas y Camboya. Estas di-ferencias se deben a distintos sistemas de cultivo y condiciones ecológicas.

Desde muchos años se emplean en Asia y otras zonas, métodos primitivos de cultivo con riego e indiferentes a los adelantos tecnológicos. Asimismo, en zo-nas importantes como América Latina, se cultiva en condiciones de secano con ba-jos rendimientos.

En zonas templado-cálidas existen condiciones más favorables para el culti-vo. En países como Japón y EE.UU., además de contar con tales condiciones cli-máticas, el nivel tecnológico de la agricultura es muy alto, empleándose prácti-cas y equipos agrícolas modernos que permiten obtener elevados rendimientos. - Además, el sistema de tenencia de la tierra y las condiciones económicas de es-tos países, la disponibilidad de capitales y créditos suficientes, incentivan a los productores a los cuales se asegura el precio del producto.



# III. Producción y Comercio Mundial

## 1) PRODUCCION MUNDIAL

De acuerdo a estadísticas de F.A.O., luego de la caída de la producción mundial por problemas climáticos en 1965-66, el cultivo se recuperó superando en 1967 los niveles anteriores en 11% y volvió a crecer en 1968 en 6%, totalizando un 17%.

La baja producción en 1965 y 1966, sobre todo en países productores de Asia, produjo escasez del producto y la demanda aumentó debido al crecimiento de la población mundial. Esto elevó los niveles de precio e incentivó a los países importadores a planear políticas de autoabastecimiento, pero también llevó a incrementar áreas en los países exportadores y sustitución de este producto en la alimentación. La mejora de la producción interna luego de la crisis señalada, permitió disminuir sus compras a varios países importadores, sobre todo en el Lejano Oriente, produciendo la baja en los precios.

En la Figura 1 se evidencia que los aumentos referidos han sido obtenidos en base a aumento del área sembrada, ya que la producción por hectárea se ha mantenido incambiada. No es posible lograr datos exactos de rendimientos a nivel mundial, ya que las estadísticas de F.A.O. no incluyen las áreas de cultivo de los últimos años en China Continental, Vietnam del Norte y Corea del Norte que representan aproximadamente 36% de la producción total.

La producción arrocerá de los principales países productores de agricultura poco desarrollada, tales como India, Indonesia, Filipinas, tuvo un in-

cremento sobre el año 1964, de aproximadamente 5%, debido al aumento del área de cultivo, ya que el aumento de rendimientos unitarios fue mínimo. Los países que incrementaron su productividad en este grupo son Filipinas, Indonesia y Camboya.

## 2) COMERCIO MUNDIAL

### a. Exportaciones

La variación entre los años 1965 y 1968 de las exportaciones realizadas por los países del Lejano Oriente se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Exportaciones de los países productores del Lejano Oriente y su participación en el comercio mundial en 1965 y 1968.

Países Exportadores	Años	
	1965	1968
	Miles de Toneladas	
Camboya	469	247
Birmania	1.348	335
Tailandia	1.851	1.025
China Continental	740	1.022
Otros	531	357
<b>TOTAL</b>	<b>4.939</b>	<b>2.989</b>
Participación porcentual en el comercio mundial	58%	41%

Se aprecia que las exportaciones descendieron 39% en los años considerados. Salvo China Continental, los demás países exportadores del área referida, descendieron sus niveles de exportación muy por debajo de la cifra mencionada. Asimismo, la participación de la totalidad de estos países en el comercio mundial del arroz, se retrajo un 17%.

Por su parte, los países productores de Occidente, Cercano Oriente y Africa sufren para el mismo período las variaciones que se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Exportaciones de los países productores de Occidente, Cercano Oriente y Africa, en 1965 y 1968.

Regiones	Años	
	1965	1968
	Miles de Toneladas	
Occidente	1.998	2.305
Cercano Oriente y Africa	367	693

Los países de agricultura avanzada y de clima templado, tales como EE.UU., Japón, Taiwan, URSS, incrementaron en 21% su producción, sin declinar en los años 65 y '66 y aumentaron sus rendimientos en 12% sobre el nivel de 1964. Esto es importante, ya que EE.UU. es el principal exportador de arroz con 29% del comercio mundial. Asimismo, China Continental, que es el segundo exportador mundial de arroz, incrementó su producción en 8%, alcanzando un nivel de 92.000.000 de toneladas métricas.

En Filipinas, Indonesia y Camboya existió incremento de la producción por hectárea. Filipinas e Indonesia, gracias a la mejora de su tecnología y a la introducción de variedades de alto rendimiento desarrolladas en el IRRI (Filipinas), incrementaron sus rendimientos en forma importante, aunque manteniéndose bajos a nivel mundial, (Figura 1). Por ejemplo, Filipinas pasó de 1.250 kg/há. en 1964 a 1.430 kg/há. en 1968.

Los mayores incrementos de los rendimientos en el mismo lapso, se obtuvieron en EE.UU., Japón, Taiwan y URSS, aún cuando existen diferencias en los métodos de cultivo y parten de altos niveles de producción. Pasan de 4.640 en 1964 a 5.200 kg/há. en el 1968, sin descender promedialmente en ningún año, aumentando también, el área y en consecuencia, la producción total.

Los países occidentales aumentaron sus exportaciones en 15%, siendo los EE.UU. los que contribuyeron con el mayor aumento, aproximadamente 20%. El Cercano Oriente y Africa aumentaron 89% sus exportaciones, debido principalmente a incrementos registrados en la República Arabe Unida. La participación de estas regiones en el comercio mundial aumentó de 42% en 1965 a 51% en 1968.

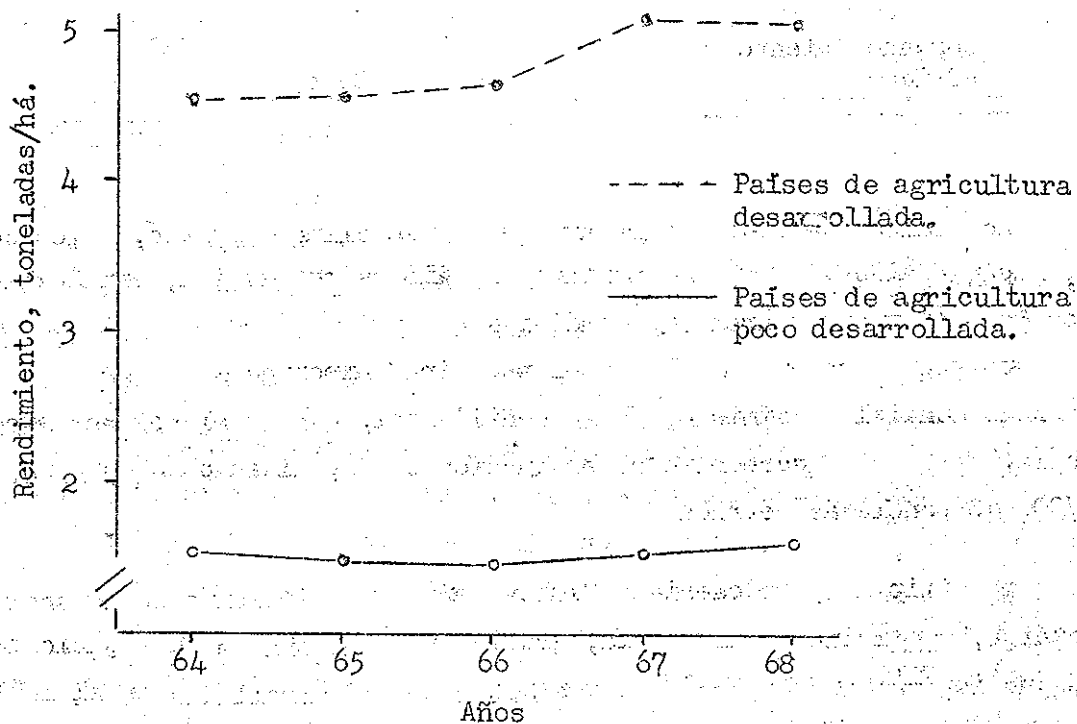


Fig. 1. Rendimientos unitarios de arroz en países de agricultura desarrollada y poco desarrollada.

La totalidad del arroz comercializado en el mercado mundial, varió desde 7.575 a 6.455 miles de toneladas métricas entre los años 1965 y 1968, es decir, una disminución de 15%.

La caída en las exportaciones a nivel mundial fue determinada por el descenso de las exportaciones de Lejano Oriente, ya que Occidente, Cercano Oriente y África pasaron de 2.635.000 en el 1965 a 3.469.000 de T.M. en 1968 en su total exportado, resultando el papel de EE.UU. como principal exportador, (Figura 2).

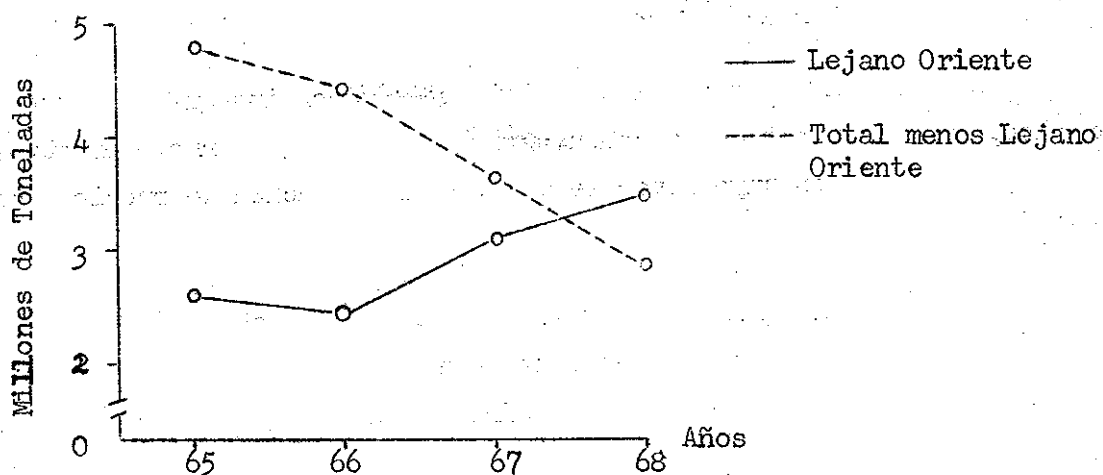


Fig. 2. Variación de los volúmenes exportados mundialmente, desde 1965 a 1968.

#### b. Importaciones Mundiales

Las importaciones disminuyeron en varios países debido al aumento de su producción. Algunos, como la India, volvieron a su nivel de producción del año 1964 y Japón pasó a disponer de excedentes debido a incrementos de los rendimientos unitarios. Indonesia incrementó áreas y rendimientos en forma importante sobre el nivel de 1964, luego de la caída de los años 1965/66. En el Cuadro 4 se detallan los incrementos de la producción de los principales países importadores, India, Indonesia, Japón, Corea y Ceilán, y el aumento porcentual de los mismos. Es interesante destacar que el incremento es de 19% respecto a 1966, pero de sólo 4,6% cuando se refiere a 1964.

Cuadro 4. Producción de los principales países importadores, en miles de toneladas.

A ñ o s		
<u>1964</u>	<u>1966</u>	<u>1968</u>
93.894	82.517	98.303

#### c. Precios Internacionales

La tendencia de los precios del arroz a nivel mundial a partir de 1961 ha sido de aumento sostenido, debido a que la demanda superó la oferta. En los

últimos años se ha invertido la situación y ha comenzado la declinación de los precios.

Cuando bajó la oferta y los suministros fueron inseguros y con precios en alza, muchos importadores comenzaron a sustituir el arroz por otros cereales, como el trigo, en cuyo favor se desplazó la relación de precios ante la abundancia del arroz.

El aumento del volumen de arroz en el comercio sobre el de 1968 determinó que los compradores fueran más exigentes en precios y debido a mayor competencia, muchos exportadores no tradicionales tuvieron dificultades de comercialización.

Los precios han continuado con tendencia declinante desde 1967. Sin embargo, recientemente F.A.O., que ha preconizado una política cautelosa en lo que se refiere a áreas a sembrar, señala que la oferta y la demanda mundiales de arroz tienden a equilibrarse y que los remanentes de los países exportadores, que habían aumentado en los tres años precedentes, parecen haberse reducido en 1971 y con perspectivas de continuar contrayéndose. Agrega que esta situación refleja un reajuste de la producción y que después de haber aumentado sostenidamente durante cuatro años, la producción de arroz en cáscara disminuyó algo en 1971 por causa de medidas adoptadas deliberadamente en algunos países exportadores para limitar la producción, así como por el mal tiempo, los trastornos de tipo bélico y los bajos precios.

El Grupo Intergubernamental del Arroz calcula provisionalmente la producción mundial de arroz en cáscara en 1971 en 195 millones de toneladas, cifra inferior en 2% a la del año anterior.

#### d. Comercio en condiciones de favor

Es muy importante a nivel mundial el aumento de las exportaciones normales de Estados Unidos, ya que es el principal exportador. A esto deben agregarse sus ventas en condiciones de favor a través de la Ley 480, por la cual su ministra ventajosamente sus excedentes a países importadores.

En el año 1968, el nivel de este tipo de comercio llegó a aproximadamente la mitad de sus exportaciones totales de arroz (978.000 T.T.). Estados

Unidos proporcionó a Indonesia el 50% del volumen importado por el país en ese año. Por su parte Corea y Vietnam del Sur también recibieron volúmenes muy importantes. Se calculaba por parte de F.A.O. que Corea importaría 450.000 T.M. por este sistema en el año 1969 desde EE.UU., las cuales se complementarían con importaciones de favor hechas por el Japón, por un volumen de 300.000 T.M. También la India y el Perú importaron arroz en estas condiciones.

También es importante destacar los envíos de excedentes de trigo en condiciones de favor a países importadores de arroz. Entre 1960 y 1966 el 70% de las importaciones de trigo en esos países fueron hechas a través de la Ley 480. Para evaluar la importancia de este hecho hay que anotar que las importaciones de trigo en el Lejano Oriente duplican a las de arroz y por lo tanto, - aquel grano se transformó, en parte, en sucedáneo del arroz.

### 3) CONCLUSIONES

La recuperación de la producción mundial de arroz fue muy rápida desde 1966, creciendo en 17% hasta 1968. El incremento desde 1964, es de 8,6%, creciendo fundamentalmente en base al aumento del área sembrada.

Los países de climas templado-cálidos, de agricultura desarrollada, aumentaron continuamente los rendimientos y áreas desde 1964 y su producción superó en 21% el nivel de aquel año.

En los países tropicales de agricultura poco desarrollada existió una - gran caída de la producción en los años 1964 y 1965 que se recuperó sobrepasando el nivel de 1964 en base a aumentos del área sembrada. Estos países tuvieron escaso crecimiento de los rendimientos, tomando como año base 1965.

Los principales países importadores aumentaron su producción en forma - muy rápida desde los bajos niveles antes mencionados e incluso sobrepasaron en 4 a 5% los niveles de 1964.

Las exportaciones de Lejano Oriente decaen en forma notable desde 1965, siendo inversa la situación de Occidente. La caída de las exportaciones del Lejano Oriente influyó en el volumen del mercado mundial que bajó 15% en ese lapso. El aumento de exportaciones de Occidente a otros depende especialmente de EE.UU., superando en 480.000 T.M. a los exportadores del Lejano Oriente en 1968.

La influencia de EE.UU. en el mercado es importante, ya que incrementó - sus exportaciones y su participación a 29% del total del mercado mundial. Esta importancia aumenta si se toma en cuenta que casi la mitad de sus exportaciones son hechas en condiciones de favor a través de la Ley 480. Esta situación es factor distorsionante en el mercado mundial por su influencia en los precios, volúmenes comercializados y posteriores consecuencias a nivel de políticas nacionales de comercialización y producción. El Japón por su parte ha comenzado un programa de ventas en condiciones de favor.

Las exportaciones de trigo al Lejano Oriente por parte de EE.UU., gran parte en condiciones de favor, aumentaron hasta duplicar las importaciones de arroz. Desde 1960 los países destinatarios fueron Ceilán, India, Japón e Indonesia.

La influencia en la producción de los principales países productores de arroz del Lejano Oriente de las nuevas variedades del IRRI o introducidas desde Formosa, no ha sido considerable, por lo menos hasta 1968/69. El uso por estos países de las nuevas variedades, varía entre 3,7% del área sembrada en Indonesia hasta 6% en Birmania, países donde el incremento en producción es atribuible a condiciones climáticas favorables o a un aumento del área sembrada.



## IV. Producción y Comercialización en el Uruguay

### 1) IMPORTANCIA DEL CULTIVO

El cultivo de arroz ocupa alrededor de 0,2% del área total dedicada a la producción agropecuaria del país, 2,4% de la superficie cultivada total y 10% - del área sembrada con cultivos de verano. Es el principal cultivo regado en el país, ocupando alrededor de 70% del área total regada en el Uruguay.

El número de personas ocupadas directamente en el cultivo oscila alrededor de 3.500 o sea una persona ocupada por cada 10 há. de cultivo.

El arroz es el cultivo que produce mayor tonelaje de grano de todos - los cultivos de verano, representando alrededor del 30% del total de los mismos. Asimismo, participa con 3% de las exportaciones totales del Uruguay, es decir, algo más de 6 millones de dólares anuales.

### 2) LOCALIZACION DEL CULTIVO

Las características particulares que presenta el arroz conducen a la regionalización del mismo en tres zonas bien definidas del país. La zona Este, en la Cuenca de la Laguna Merín, que comprende parte de los departamentos de Treinta y Tres, Rocha y Cerro Largo y una pequeña área al N.O. de Lavalleja. La zona Centro, en la Cuenca del Río Tacuarembó en los departamentos de Tacuarembó y Rivera. La zona Norte, en los departamentos de Artigas y Salto que comprende el área cuya fuente de agua son el Río Uruguay, Cuareim y sus afluentes.

La evolución de las áreas sembradas en cada zona en el último periodo de expansión del cultivo (1960-1970) se presenta en la Figura 3.

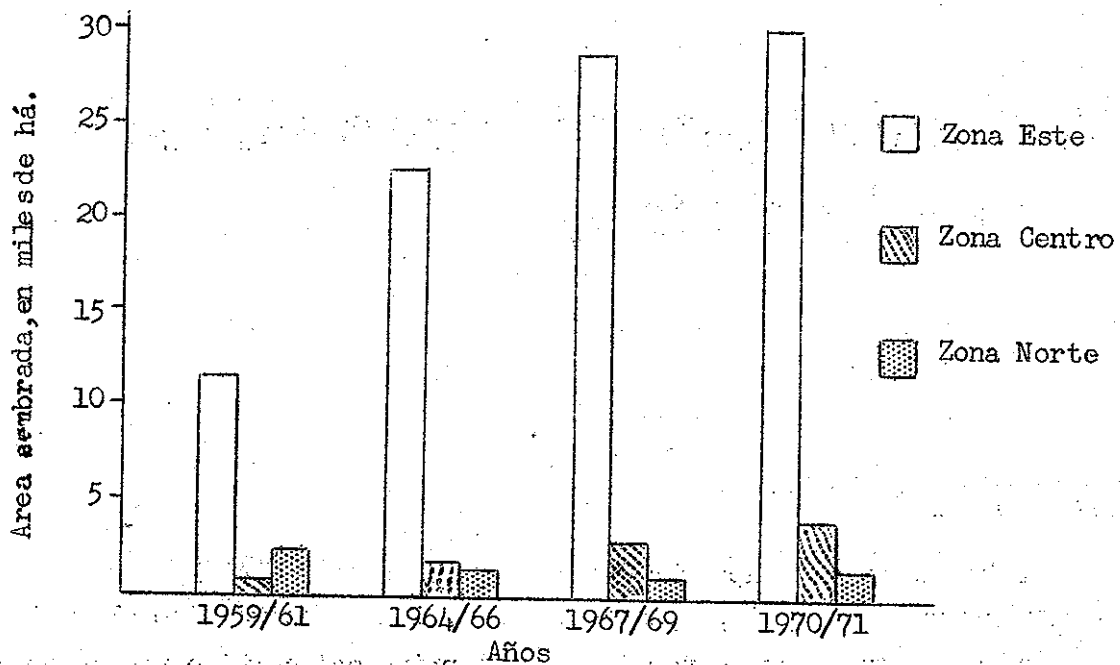


Fig. 3. Area de siembra de arroz en las principales zonas productoras del país.

Las condicionantes principales de la localización del cultivo son la fuente de agua, la topografía y los suelos. La primera está relacionada al tipo de riego que se practica en el arroz. La inundación del cultivo durante cien días supone un consumo de agua de aproximadamente  $17.000 \text{ m}^3$  por hectárea, por lo que, mientras el suministro de agua se obtenga a través del bombeo mecánico de aguas naturales superficiales, la localización del cultivo estará determinada por la cercanía a ríos o reservorios de gran caudal. Las dos últimas condicionantes, topografía y tipo de suelos, normalmente relacionadas, tienen que ver con la economía de la sistematización del riego y del uso del agua, ya que una topografía plana se traduce en un menor costo de instalaciones, tales como levantes y taipas, mientras que suelos de baja permeabilidad significan una economía en el consumo del agua.

En el Uruguay un predio es normalmente cultivado con arroz por uno o dos años y ocasionalmente tres años. Luego es pastoreado por un largo período, 5 a 8 años, antes de ser sembrado nuevamente. Actualmente el área de cultivo

comprende campos vírgenes, rastrojos y campos de retorno con tres o más años de descanso. En la Figura 4 se indica el tipo de campo utilizado en los tres últimos años en la zona Este. Se destaca la tendencia creciente del área de siembra en campos de retorno, que indica la disponibilidad decreciente de campos vírgenes para el cultivo en la zona Este.

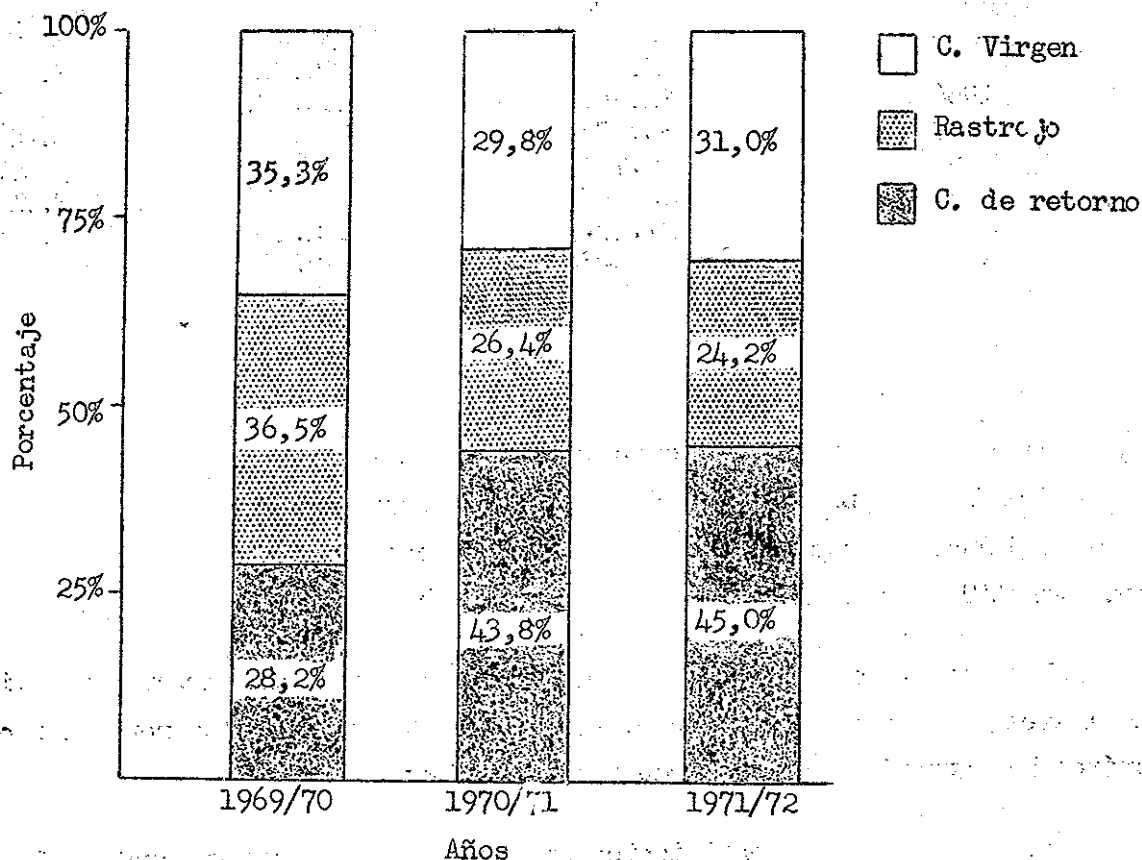


Fig. 4. Estructura del área de siembra, por el tipo de chacra usado, en la zona Este.

### 3) PRODUCCION

El cultivo de arroz es relativamente reciente en el Uruguay. Las primeras referencias datan de 1926, pero es en 1931 que el cultivo comienza a tener importancia económica. (Cuadro 5).

A partir de 1931 hasta 1955, el área se expandió rápidamente aumentando proporcionalmente la producción. En este período se sustituyeron las importaciones y comienza la participación en el mercado externo. En los años siguientes

Cuadro 5. Superficie sembrada y producción de arroz en el Uruguay.

Año	Superficie sembrada há.	Producción T.M.	Rendimiento kg/há.
1931	390	840	2.154
1940	5.358	17.576	3.243
1950	13.693	39.969	2.910
1955	19.794	68.398	3.456
1960	14.453	53.170	3.679
1965	27.529	90.042	3.271
1966	31.760	106.901	3.366
1967	33.976	115.617	3.403
1968	30.743	104.456	3.397
1969	34.340	134.496	3.917
1970	37.490	142.296	3.796
1971	31.408	122.158	3.889
1972	31.129	119.451	3.837

tes, hasta 1960 la superficie sembrada y la producción disminuyeron en 14%. En 1961 se inicia otro período de rápida expansión que culmina en 1970. En este año se registran la superficie máxima y el mayor volumen producido en el Uruguay. En 1971, tanto el área como la producción se redujeron en 18%.

Las variaciones en el volumen producido estuvieron directamente vinculadas al área de siembra. En efecto, en 40 años de cultivo, los rendimientos por hectárea han experimentado un reducido crecimiento.

Sin embargo, los rendimientos unitarios de los últimos cuatro años han sido consistentemente mayores al promedio de la última década. (Figura 5).

Aún cuando las condiciones climáticas hubieran sido en estos años muy favorables para el cultivo, esta tendencia creciente podría estar relacionada - al mejoramiento de algunos aspectos técnicos, tales como, la introducción y generalización de variedades más productivas y el manejo racional del riego.

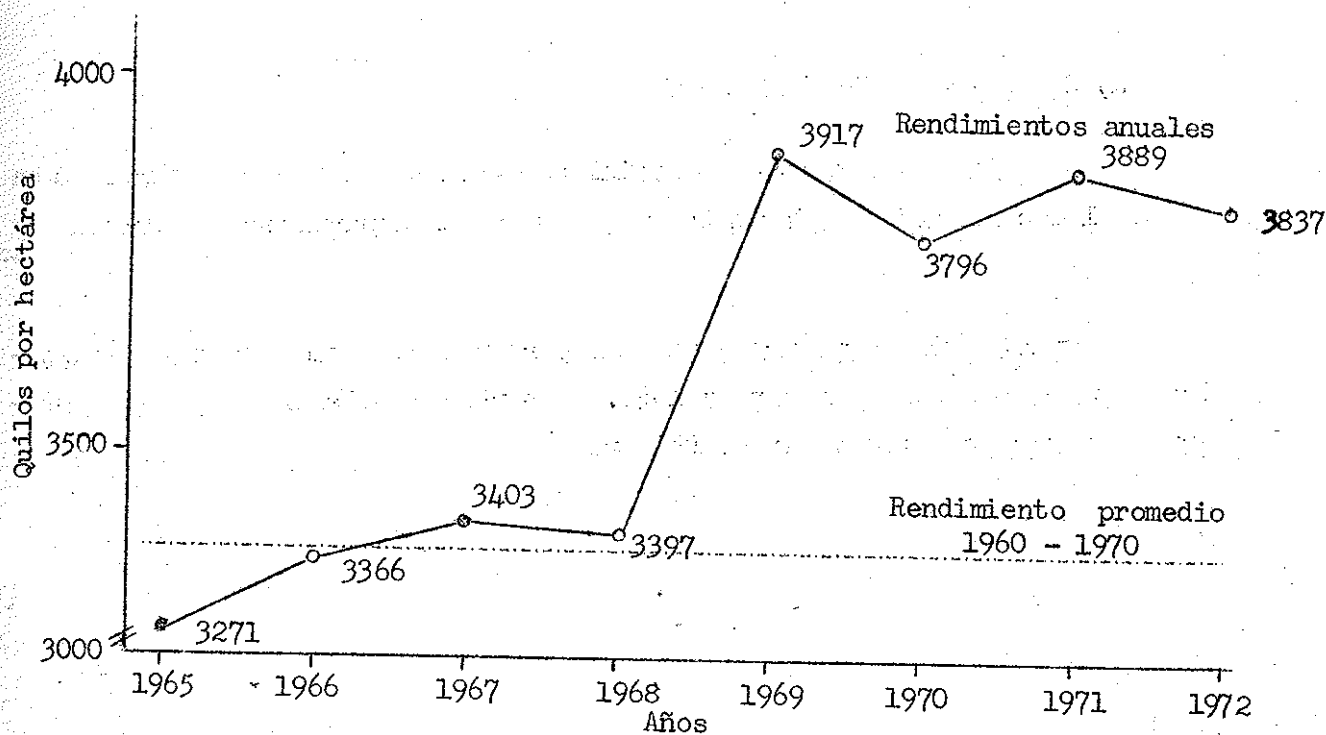


Fig. 5. Rendimiento de arroz por hectárea, en los últimos cinco años.

Los rendimientos por hectárea del Uruguay ocupan el décimo lugar a nivel mundial, superiores a los de la mayoría de los países tradicionalmente arroceros, pero sensiblemente inferiores a los de los países de agricultura tecnificada. (Cuadro 6).

Cuadro 6. Rendimiento de arroz en los países productores. Promedio de 1969/70.

<u>País</u>	<u>Rendimiento (kg/ná.)</u>
España	6.091
Oceanía (Australia y Nueva Zelandia)	5.763
Japón	5.597
Egipto	5.263
U.S.A.	4.952
Italia	4.917
Perú	4.306
China (Taiwan)	4.011
Argentina	3.955
Uruguay	3.856
U.R.S.S.	3.505
Colombia	3.109
China (Continental)	2.956
México	2.536
Tailandia	1.824
Pakistán	1.784
Birmania	1.704
Filipinas	1.698
India	1.655
Brasil	1.420

#### 4) COMERCIALIZACION DEL ARROZ

La primera plantación comercial de arroz en el Uruguay se realizó en 1926, en el departamento de Paysandú y en 1928 en el departamento de Treinta y Tres.

En 1936 el Uruguay comienza a exportar arroz, y las pequeñas y esporádicas importaciones terminaron en 1949. A partir de 1936 las exportaciones de arroz aumentaron sensiblemente. (Figura 6).

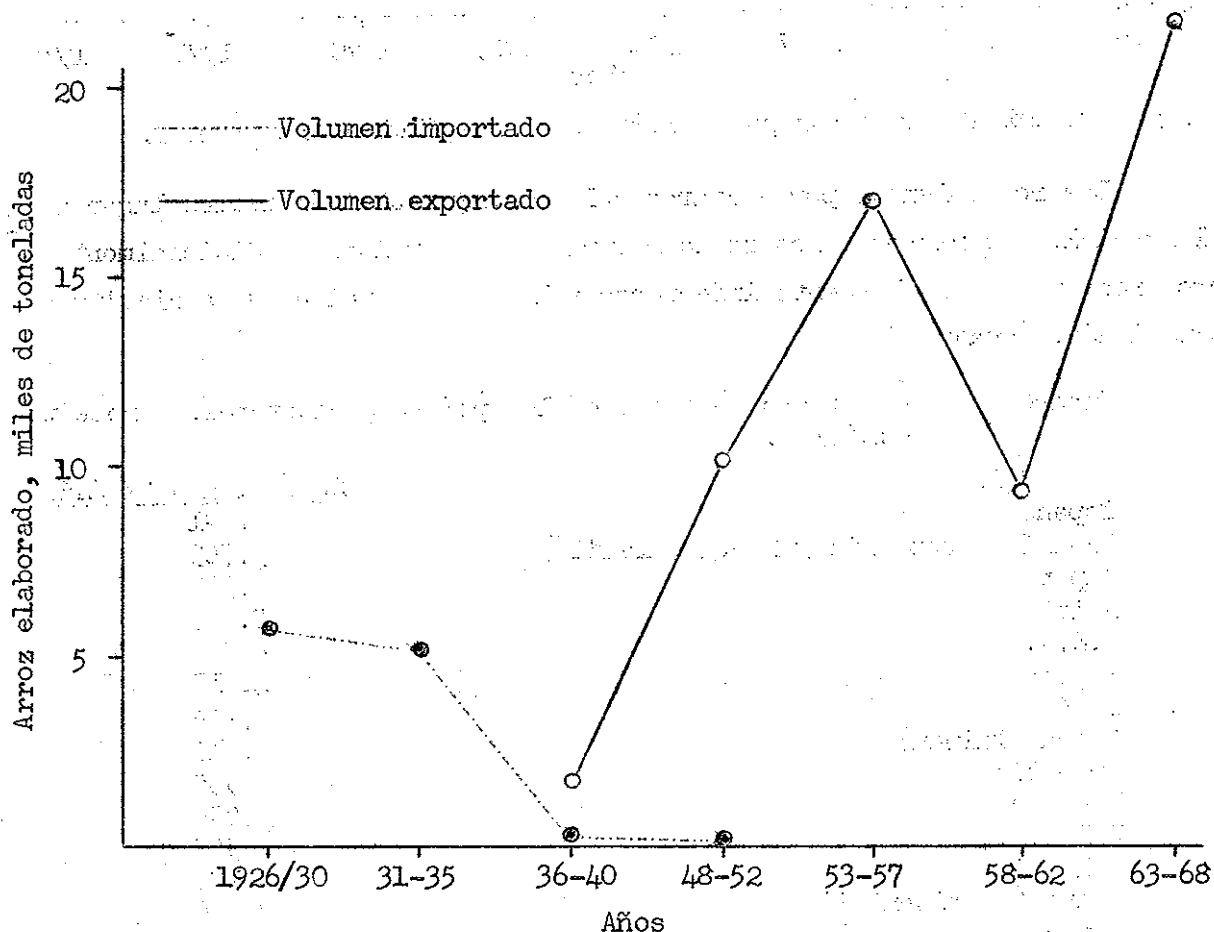


Fig. 6. Evolución de las importaciones y exportaciones de arroz en el país, desde que el cultivo se realiza en forma comercial.

En la última década, hasta 1965, el 65% de la producción se consumió en el mercado interno, exportándose el 35% restante, pero a partir de 1966 la mayor parte del arroz nacional se exporta, lo que demuestra la importancia actual del mercado externo que se convierte en el regulador fundamental de la producción nacional de arroz. (Figura 7).

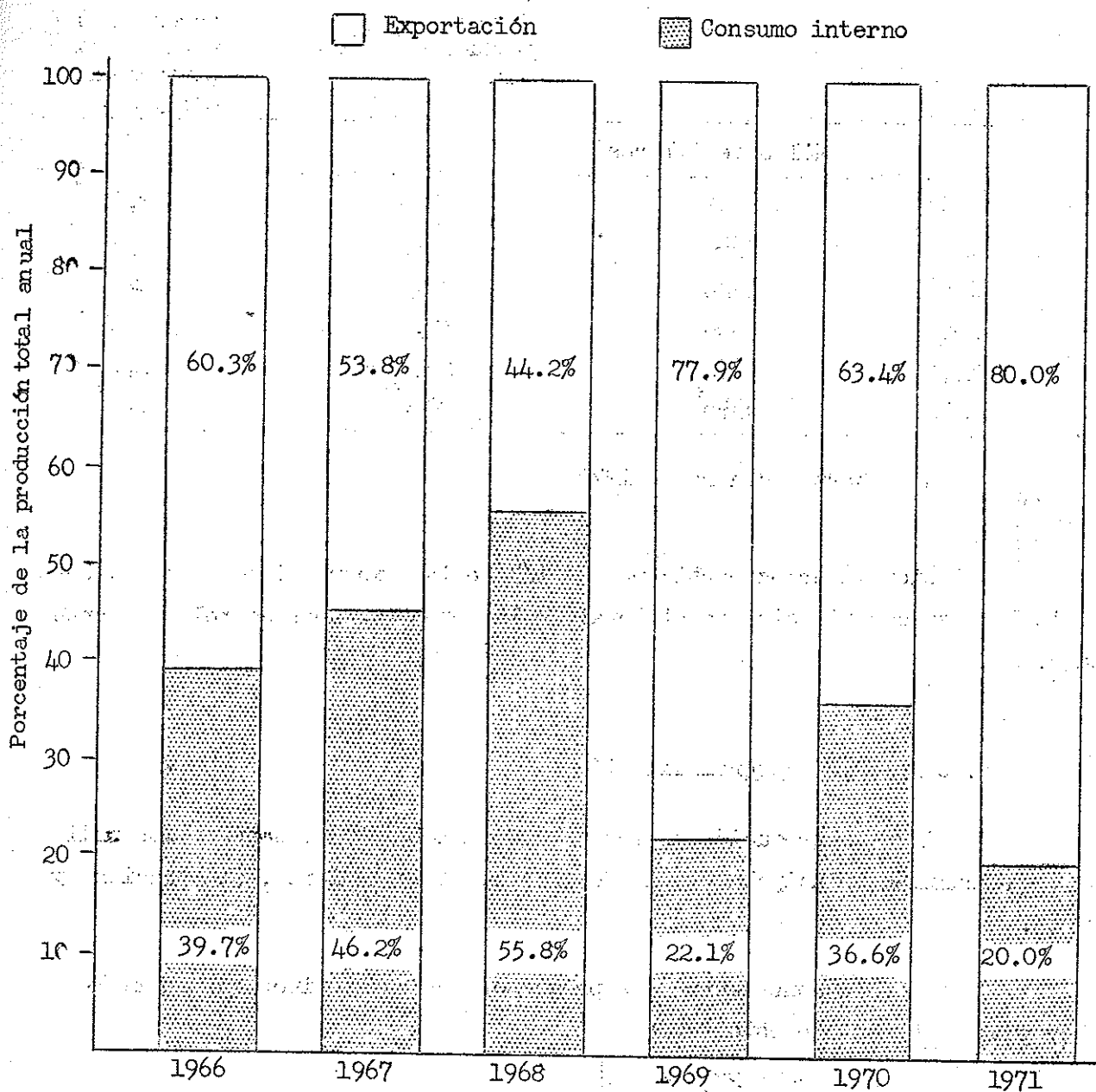


Fig. 7. Relación anual entre el volumen exportado y el volumen consumido, en porcentaje.

Cuadro 7. Participación de las exportaciones de arroz en el total correspondiente a productos agrícolas y en el total de exportaciones del país.

	Exportaciones de arroz	Participación de las exportaciones de arroz en el total de los productos agrícolas.	Participación de las exportaciones de arroz en el total de exportaciones del país.
	Miles de dólares	%	%
1966	5631	23,0	3,0
1967	5590	41,7	3,5
1968	4334	60,1	2,4
1969	8468	32,0	4,2
1970	6154	29,2	2,7
1971	6396*	28,0*	3,6*

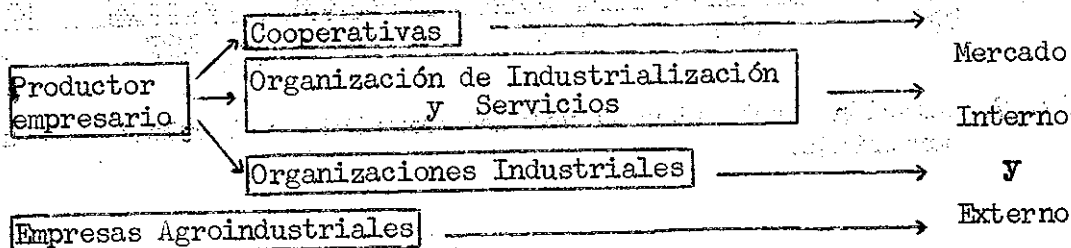
\* Datos hasta octubre de 1971.

Si bien el arroz participa con 1/3 de las exportaciones de productos agrícolas, su contribución en el total de las exportaciones es relativamente baja.

a. Canales de comercialización

El arroz producido en los cultivos llega directamente a los molinos, que cumplen principalmente la función de almacenamiento, elaboración y venta.

Las relaciones entre los productores y los molinos son variables y se pueden resumir de esta forma:





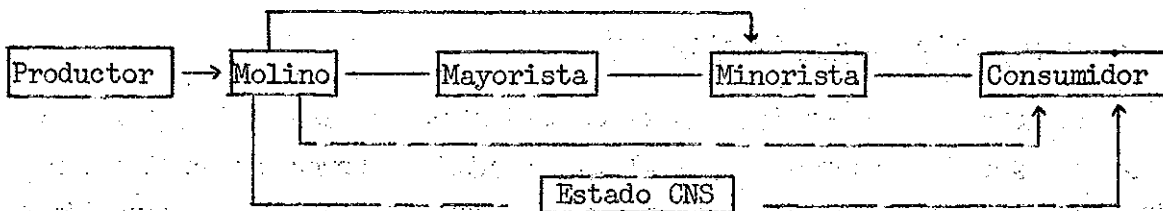
Las cooperativas (COOPAR, COPARROZ), aparte de las funciones de almacenamiento y elaboración de la producción de 10.000 há. prestan servicios a los productores, tales como avales, créditos, asistencia contable, abastecimiento e insumos al costo, tales como semillas, repuestos y combustibles, asistencia técnica, mejoramiento de semillas, asistencia médica, préstamo o arrendamiento de equipos y secado.

La organización industrial y de servicios (SAMAN), que se abastece de materia prima de alrededor de 7.000 há., concede avales, créditos y abastece de insumos, asistencia técnica y semilla mejorada a sus productores independientes.

Los abastecedores de materia prima de las organizaciones comerciales e industriales son por lo general productores independientes que envían la mayor parte de su producción a las cooperativas o a organizaciones industriales y de servicios. La empresa compra el arroz generalmente al contado, industrializa y vende. Las empresas agroindustriales, (CIPA, Arrozal "33", Casarone), son organizaciones integradas verticalmente, cuya materia prima proviene de cultivos propios en aproximadamente 9.000 há. y dirigidos por la misma empresa.

El consumo interno ha sido abastecido en su mayor parte, por la producción de las empresas agroindustriales que también intervienen en la exportación. Las otras organizaciones han sido tradicionalmente exportadoras, aunque en los últimos años su participación en el mercado interno ha aumentado.

Los canales comerciales más utilizados en el mercado interno son los siguientes:



Los canales más importantes son del molino al minorista y al consumidor. La exportación se realiza directamente de los molinos.

### b. Precios al productor

En la actualidad los precios son fijados anualmente en reuniones de productores y molineros. Este sistema ha sido usado desde 1958, cuando el gobierno decretó la libre comercialización. Con anterioridad, era el gobierno - quien fijaba el precio.

Cuadro 8. Precios pagados al productor por 100 quilos de arroz cáscara.

	Tipo de grano			
	Japonés	Carolina	D. Carolina	Patna
	\$	\$	\$	\$
1966	430	470	490	-
1967	600	645	665	-
1968	1.630	1.920	-	-
1969	1.500	1.700	-	-
1970	1.100	1.330	1.330	1.950
1971	1.500	1.700	1.700	1.900
1972	4.900	5.000	5.000	5.100

Normalmente, el productor recibe en su chacra 76% del precio pagado por el molino, ya que debe descontar timbres, impuestos, fletes, acarreos y otros gastos. Asimismo, el precio que recibió el productor en 1968/69, fue de alrededor de 49% del valor FOB de exportación, ponderado entre los tipos de grano, Japonés, Carolina y Doble Carolina. El productor recibió 61% del precio pagado por el consumidor nacional en 1968.

### c. Margen de comercialización

El margen de comercialización es la diferencia entre el valor final (precio pagado por el consumidor), y el valor inicial, (precio recibido por el productor). El margen de comercialización comprende costo de elaboración + costos de comercialización + pérdidas de producto + utilidades de los intermedios diarios.

Los molinos abastecedores del mercado interno, abastecen en general a los minoristas y absorben el margen del mayorista. Un estudio reciente de los márgenes de comercialización establece que para el mercado interno el molino absorbe 24% del precio final y 41% para el mercado externo.

#### d. Demanda interna

La demanda interna ha estado compuesta principalmente por arroz elaborado para el consumo y por semilla. El volumen de arroz para otros usos es muy pequeño, de 300 a 400 toneladas. Los subproductos de la elaboración son el arrocín que se emplea en la producción de cerveza, el afrechillo que se utiliza en la fabricación de ración y la cáscara que tiene diversos usos.

El volumen de semilla utilizado en los últimos 5 años ha oscilado entre 6.000 y 7.000 toneladas.

El consumo anual del país en los últimos 5 años ha oscilado alrededor de 43.000 toneladas de arroz cáscara, (28.000 toneladas de arroz elaborado), con un consumo anual per capita de 15 kg.

Las perspectivas de que el consumo interno de arroz aumente marcadamente son escasas. Se ha estimado que la demanda interna de arroz cáscara puede crecer anualmente a razón de 1,5%, calculándose que para 1975 el consumo interno será de aproximadamente 50.000 toneladas, o sea, 34.000 tt. de arroz elaborado. En general se considera que el factor dinámico de demanda de arroz no es el mercado interno, sino el mercado externo.

#### e. Demanda externa

La participación del Uruguay en el mercado mundial es muy reducida - y no alcanza a 1% del total. Esto lo hace dependiente de las fluctuaciones mercado mundial, pero en otro aspecto le permite la colocación relativamente fácil de sus volúmenes exportables. Además, ésto determina la variación de los volúmenes exportables y de los países destinatarios, año a año.

La demanda externa ha estado compuesta por arroz cargo (sin cáscara), blanco, brillado y subproductos tales como medio grano, arrocín y afrechillo.

Antes de 1966 los compradores más constantes de arroz uruguayo eran Chile, Alemania, Inglaterra, Bélgica, Cuba hasta 1964 y Canadá hasta 1962. En el quinquenio posterior a 1966, se mantienen como compradores de arroz uruguayo, Chile, Alemania, Inglaterra, Bélgica y aparecen otros muy importantes, tales como URSS de demanda variable e Israel cuya demanda ha sido creciente. El resto de los países importadores realizan las compras en forma esporádicas, y de éstos el más importante es Perú.

Anteriormente a 1971 las exportaciones se realizaban por intermedio de bancos privados, pero a partir de 1971 las exportaciones de arroz son realizadas por intermedio del Banco de la República.

Hasta 1966 la mayor parte de las exportaciones fueron de arroz cargo. Entre 1967 y 1969 la mayor parte fue exportado elaborado, y a partir de 1970 nuevamente el arroz cargo representa la mayor proporción de las exportaciones.

Desde otro punto de vista corresponde indicar que el país ha exportado todos los tipos de arroz, Japonés, Carolina, Doble Carolina y Patna. (Figura 8). Hasta 1970 el tipo de arroz de mayor exportación ha sido el arroz Carolina en proporciones siempre mayores a la mitad.

A partir de ese año se destaca el volumen creciente de las variedades Patna, el cual representó 27% del total exportado y 85% del correspondiente a 1971. Esto es un nuevo indicador de la influencia del mercado internacional sobre la producción y exportación de arroz del Uruguay. En otro aspecto permite apreciar la inmediata adaptación de la producción a la modificación de las condiciones internacionales en lo que respecta a tipos de variedades para la exportación.

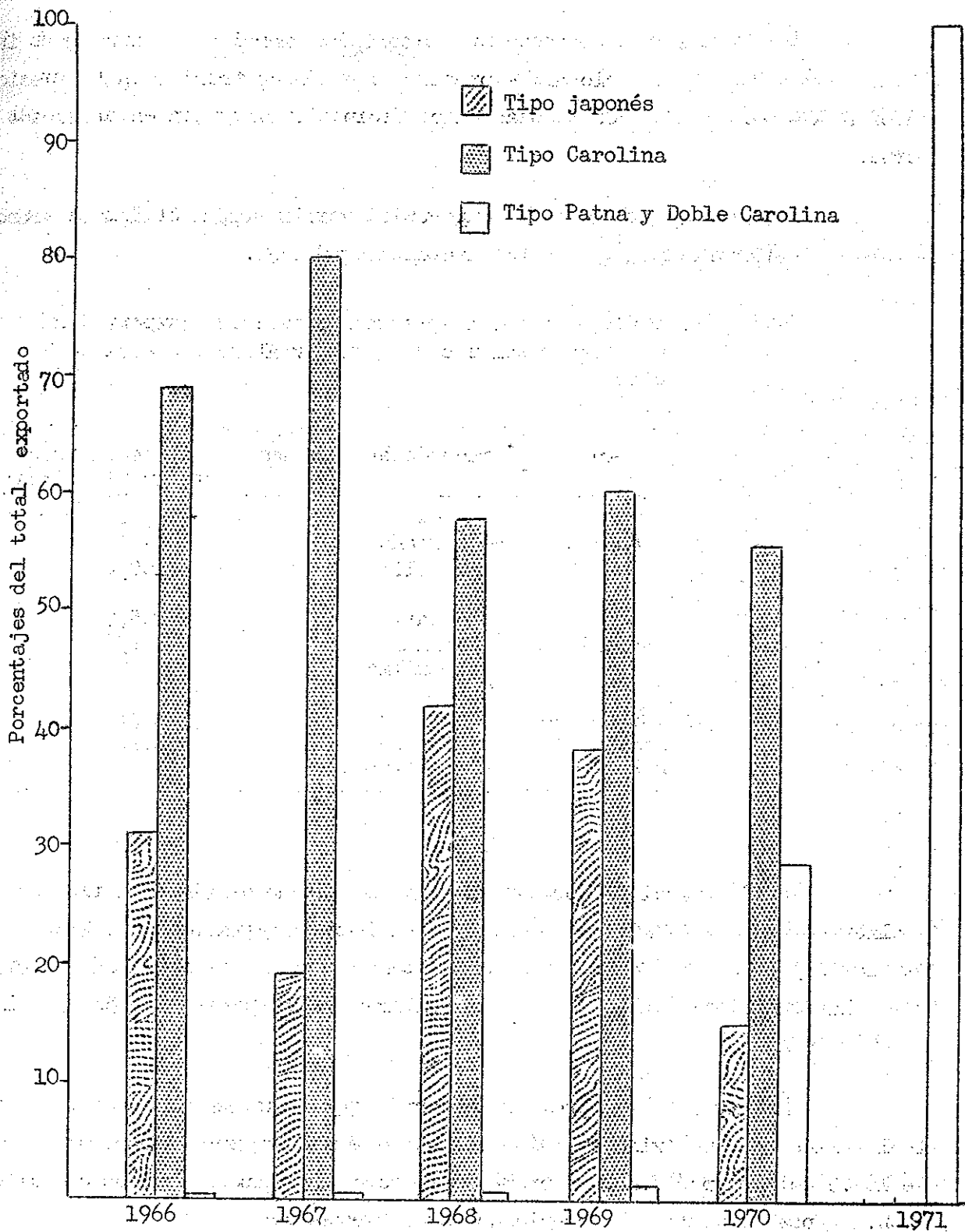


Fig. 8. Participación de los distintos tipos de grano en las exportaciones anuales, en porcentaje.

## f. Precios de exportación

El Uruguay es un productor y exportador marginal de arroz y no influye sobre el nivel internacional de precios. Por el contrario son los precios internacionales los que condicionan la participación uruguaya en el mercado externo.

Los precios promedio de exportación varían según el tipo de grano y el grado de elaboración, como se indica en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Diferencia en los precios promedio de exportación, de acuerdo al tipo de grano y el grado de elaboración.

Tipo	Grado de elaboración	Dólares corrientes por tonelada
Japonés	Cargo	79,7
	Blanco	78,2
	Brillado	106,0
Carolina	Cargo	95,7
	Blanco	88,3
	Brillado	105,7
Doble Carolina y Patna	Cargo	130,1
	Blanco	153,4
	Brillado	150,4

La diferencia de precios por tipo de grano es significativa, especialmente entre las variedades Patna y Doble Carolina y las demás. Esta diferencia de precios fue factor fundamental para el incremento del área de cultivo de las variedades Patna, que de 7% del área en 1969 pasaron a 54% en 1970 y a 75% en 1971.

El nivel de los precios del arroz exportado comenzó a crecer en 1961 y llegó a ser máximo en 1968, cuando se obtuvo un precio promedio máximo de 162,3 dólares por T.M., en promedio de todos los tipos y grados de elaboración. A partir de 1968 el precio comenzó a descender.

En 1971 los precios promedios fueron 39% menores en relación a los precios obtenidos en 1968. El descenso del nivel de precios no fue igual

para los diferentes tipos de arroz. Los precios del arroz Carolina disminuyeron en 49% mientras que para los tipos Patna el descenso alcanzó a solo 18%.

#### 5) PERSPECTIVAS DEL CULTIVO

El mercado externo es el factor dinámico de la expansión del cultivo en el país, y es posible estimar que el mercado exterior tendrá aún mayor importancia que la actual.

Los factores positivos con que cuenta la producción nacional de arroz para enfrentar esta situación son principalmente el alto nivel de calidad del arroz producido y la elasticidad de la oferta nacional para adaptarse a los cambios del requerimiento exterior.

Como factor negativo se destaca la característica marginal de las exportaciones uruguayas en el mercado internacional y por lo tanto su escasa incidencia en los precios. Otro aspecto negativo es la tendencia creciente de la oferta mundial de los últimos años, aún cuando el último informe de FAO de mayo de 1972 considera que la relación oferta demanda mundial tiende a equilibrarse y los saldos exportables tienden a contraerse.

A estos factores deben agregarse otros de carácter nacional que actualmente reducen la capacidad competitiva del arroz uruguayo y que se refieren a los costos de producción y a los costos de industrialización y comercialización, especialmente en lo referente a los fletes internos y al costo de servicios portuarios.

La posibilidad de que el control de estos factores aumenta la capacidad competitiva independientemente del precio internacional depende tanto del sector arrocero como de la labor del Estado.

## V. Los Suelos de la Zona Este

La zona baja de la Cuenca de la Laguna Merín es el área de influencia de la Estación Experimental del Este para el cultivo del arroz, y es donde se realizaron los estudios cuyos resultados aparecen en esta publicación. Esta zona cuenta con ventajas ecológicas tales que concentra anualmente entre 70% y 90% del área dedicada al arroz en nuestro país.

La mayor parte de los cultivos se extienden a lo largo de los ríos Yaguarón, Tacuarí, Olimar, Cebollatí y San Luis, y en algunos casos, en la cercanía de reservorios naturales o artificiales de la región. Es un área plana, de más de 600 mil hectáreas, que abarca principalmente los departamentos de Cerro Largo, Treinta y Tres y Rocha, y en menor proporción, Lavalleja.

Del área referida, 300 mil hectáreas se consideran aptas para el cultivo del arroz. Las mismas incluyen suelos que, a pesar de ser similares con respecto a su topografía, mal drenaje y baja permeabilidad, difieren en algunos aspectos importantes desde el punto de vista de la fertilidad natural.

### 1) PERFIL DEL SUELO

Para una mejor comprensión de las características de los suelos que influyen en su fertilidad, es necesario describir lo que se denomina un "perfil de suelo".

El suelo está compuesto por capas u horizontes sucesivos, normalmente paralelos a la superficie del mismo, que difieren en su aspecto y propiedades



físicas y químicas. Se denomina "perfil del suelo" de conjunto de capas u horizontes.

El límite inferior del suelo está representado por el material geológico que lo origina y que varía en su grado de descomposición, desde roca consolidada o piedra, hasta tosca suelta y materiales limosos.

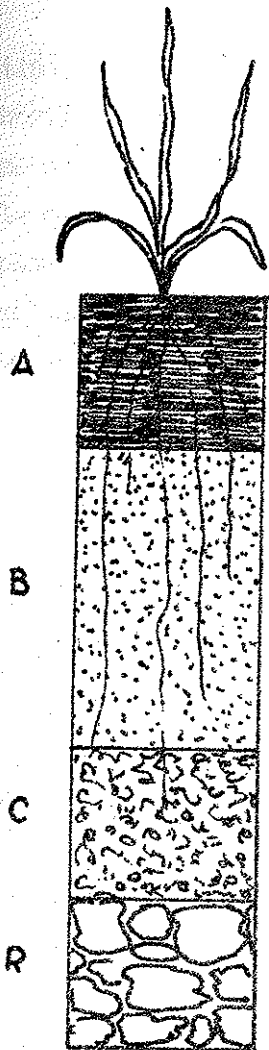
Un perfil de suelo consta, generalmente, de 3 o 4 capas de horizonte (Pág. siguiente). Los horizontes de un suelo difieren principalmente por: a) su contenido de materia orgánica, es decir, restos animales o vegetales más o menos descompuestos; b) la textura, entendiéndose por tal el porcentaje de la materia mineral presente, desde la más gruesa (grava o arena), mediana (limo), hasta la más fina (arcilla); c) la estructura, o sea los agregados o unión de las fracciones mencionadas ocasionada fundamentalmente por la presencia de la materia orgánica.

El horizonte superior, llamado horizonte A, es el más rico en materia orgánica. Su textura es, sin embargo, más liviana, debido al lavado por las aguas que ha sufrido la arcilla, la que se deposita en el horizonte inferior. La estructura es relativamente más suelta que la del resto de los horizontes a causa de que sus agregados son pequeños. El horizonte A está normalmente alterado por las labores culturales y es el medio donde se encuentra el mayor desarrollo de las raíces de los cultivos. Presenta colores normalmente pardos, negros o grisáceos.

Debajo del horizonte A se encuentra el horizonte B, generalmente más pesado como consecuencia del depósito de las arcillas, originado por el lavado de las mismas desde el horizonte superior. Su estructura está dada por agregados más grandes, lo que, junto a la riqueza en arcilla, lo hace más compacto y poco permeable. No es normalmente afectado por las labores culturales, salvo en casos en que la erosión haya destruido el horizonte A. Sus colores son predominantemente grises a pardo rojizos.

Inmediatamente debajo del horizonte B se encuentra, normalmente, el horizonte C. No es suelo, sino roca alterada o disgregada. El contenido de materia orgánica es prácticamente nulo. Debajo de este último horizonte, o en muchos casos en lugar de éste, aparece el horizonte R compuesto por roca no alterada, por lo que tampoco se le considera suelo.

Secuencia de horizontes de un suelo.



Horizonte A. Es el horizonte más rico en materia orgánica. Estructura granular o en bloques chicos y es el horizonte más -  
suelto del suelo. Es generalmente perturbado por las labores. Su color suele ser pardo oscuro, negro o gris claro u oscuro.

Horizonte B. Es el más arcilloso, pues se ha enriquecido con la arcilla que perdió el A. En general es poco permeable y compacto. No es removido por las labores, salvo cuando se hacen aradas profundas o cuando se ha erosionado el suelo. Su color es gris oscuro a pardo o rojizo, pudiendo presentar moteados -  
diversos.

Horizonte C. No es suelo. Es roca alterada. Suele tener colores pardos o rojizos y puede o no tener acumulación de carbonatos (cal).

Horizonte R. No es suelo. Es roca consolidada que está por debajo del suelo. Puede aparecer debajo del C o pasarse directamente del suelo a un horizonte R.

Es de hacer notar que la descripción dada corresponde a un suelo medio tipo, y que en los extremos de éste se encuentran por un lado, suelos donde el horizonte A se asienta directamente sobre el C no existiendo un horizonte B, como en el caso de los suelos superficiales de sierras donde el agua escurre por la superficie sin producir lavado interno, y por otro, suelos de topografía más plana en los cuales el agua produce un máximo lavado interno ocasionando incluso una mayor diferenciación entre los horizontes que la descrita, tal es el caso de algunos de los suelos que se describirán.

## 2) SUELOS DE LA ZONA BAJA DE LA CUENCA

La mayoría de los suelos cultivados con arroz, o con rastrojos de arroz, se extienden desde las márgenes del río Yaguarón, en Cerro Largo, hasta las del río San Luis, en Rocha.

A pesar de que dichos suelos se han desarrollado sobre una topografía plana, es posible distinguir dentro de ellos seis tipos de suelos. Cinco de ellos ocupan áreas bastante definidas, mientras que el otro está distribuido por toda la zona baja y asociado a los primeros.

Los cinco suelos mencionados, prácticamente se alinean al borde de la Laguna Merín, de tal forma que los suelos más pobres se sitúan entre Río Branco y a ambas márgenes del Tacuarí, los de fertilidad pobre a media sobre los ríos Olimar y parte del Cebollatí y los de fertilidad media, media a alta y alta, al sur de este último y en las márgenes del río San Luis.

Estos suelos se pueden agrupar para su descripción y reconocimiento bajo dos nombres genéricos: planosoles, por su característica aplanada y suelos gley, por la presencia de un horizonte de color gris verdoso típico.

Como planosoles aparecen tres tipos diferentes: los de fertilidad baja, baja a media y media. Como suelos gley aparecen dos tipos diferentes: los de fertilidad media a alta y alta. Al tipo de suelos que aparece asociado con estos, se le denomina suelos alcalinos o más comúnmente, "blanqueales". Sin embargo, todos tienen en común la característica de ser mal drenados.

Se describe a continuación un planosol, un gley y un suelo alcalino típicos de la zona baja y dentro de cada uno de los dos primeros, las diferencias que los hacen más o menos fértiles y por lo que se les dan nombres específicos.

a. Planosol

Está compuesto por un horizonte A relativamente delgado, de 15 a 30 cm. de espesor. La estructura es pobre o prácticamente inexistente por su carácter de agregados en forma de masa. La textura es franca (proporción equilibrada de arena, limo y arcilla sin predominancia al tacto de ninguna de ellas) a franco arenosa debido al intenso lavado de la arcilla al horizonte B, provocado por la acumulación del agua en la superficie del suelo. Por esta razón - el pasaje del horizonte A al B a través de un horizonte A<sub>2</sub> típico (muy liviano), de estos suelos, es notablemente brusco, ya que en el horizonte B se ha acumulado la arcilla lavada del horizonte superior, por lo que su textura es sumamente arcillosa. La estructura del horizonte B es mala debido a que los agregados se presentan en forma de columnas muy compactas que le dan la dureza característica cuando se encuentran secos. Estas dos condiciones del horizonte B, alto contenido de arcilla y estructura compacta, llevan a que la infiltración sea mínima y por lo tanto, son la causa de los encharcamientos en invierno. Asimismo, debido a que las raíces atraviesan el horizonte B con dificultad, las plantas sufren la sequía en el verano ya que necesariamente las mismas deben arraigar sólo en la superficie. Sin embargo, esta característica hace que estos suelos sean los más aptos para arroz en lo que tiene que ver con la economía del agua de riego.

En la zona baja se presentan tres suelos planosólicos:

- Planosoles Ocres

Ocupan alrededor de 32 mil hectáreas entre Río Branco y ambas márgenes del río Tacuarí. Poseen las características ya descritas, distinguiéndose por presentar un horizonte A de color pálido. De ahí el nombre de "ocre", - debido al bajo contenido de materia orgánica, 1.5%; la textura es bastante arenosa y posee una muy alta acidéz.

- Planosoles Ocres a Húmicos

Son los planosoles más importantes de la zona baja, pues abarcan 115 mil hectáreas, desde el sur del río Tacuarí hasta el Cebollati.

El horizonte A presenta colores más oscuros que en el suelo anterior debido a que posee mayor contenido de materia orgánica, aproximadamente 3%, por lo que, para diferenciar este tipo de planosoles, se les denomina "ocres a húmicos". Asimismo, el horizonte A es más arcilloso, pues ha sufrido algo menos de lavado, y es un poco menos ácido que el anterior.

#### - Planosoles Húmicos

Se extienden por la margen derecha del río Cebollatí y al sur de Lascano. Son de menor importancia en extensión, 27 mil hectáreas, pero son los planosoles más fértiles. Poseen de 3 a 5% de materia orgánica, lo que les da un color oscuro y de ahí el nombre de "húmicos". El horizonte A tiene textura franca, es medianamente ácido y su estructura en el A y B es algo mejor que la correspondiente a los suelos descritos anteriormente. El B, sin embargo, es prácticamente tan impermeable como en los dos planosoles anteriores.

#### b. Suelos Gley

Los suelos gley de la zona baja se diferencian de los planosoles fundamentalmente por la presencia, a una profundidad variable, de una capa (napa) de agua subterránea. Esta zona de agua no es fija sino que asciende o desciende durante períodos más o menos largos. Al ascender, desplaza hacia la superficie, el aire que se encuentra en profundidad y en esas condiciones de falta de aire se producen modificaciones en el suelo que originan el color gris verdoso típico. Al descender la napa, el aire ocupa el lugar del agua y puede reconstituir las condiciones originales del suelo. Además, por ser un suelo de topografía plana, está también afectado, al igual que los planosoles, al proceso de lavado de las arcillas del horizonte A hacia el B, aunque en menor grado.

Los suelos gley de la zona baja tienen un horizonte A de alto contenido de materia orgánica (5 a 7%), una acidez y textura similar a la de los planosoles pero de mejor estructura, con presencia de agregados relativamente pequeños. Su profundidad es similar a la de los planosoles. El pasaje del horizonte A al B no es brusco como en el caso de los planosoles sino gradual, lo que se traduce en un horizonte B con mejor estructura y por lo tanto, con aparentemente mayor permeabilidad.

Desde el punto de vista agrícola, las diferencias principales entre los suelos gley y los planosoles, radican en que los primeros son más fértiles y que al presentar un horizonte B más permeable y una napa de agua relativamente cercana a la superficie son menos afectados por las sequías.

Los dos tipos de suelos gley de la zona baja se distinguen por el grado de lavado de arcillas del horizonte A y aparecen normalmente asociados, por lo que se hace difícil separarlos en el mapa de suelos que se presenta a continuación.

#### - Gley húmicos plánicos

Poseen un horizonte A de textura franca a franco arenosa, con un contenido medio a muy alto de materia orgánica, 3 a 7%, y una estructura regular de bloques grandes. El pasaje al horizonte B es claro, no abrupto, y la estructura de éste es también regular. Posee sales disueltas en alta proporción, por lo que son potencialmente peligrosos para cultivos irrigados si descuida este factor.

Se sitúan en un área amplia, de 63 mil hectáreas, desde las cercanías del Pueblo Cebollatí hasta las proximidades del Pueblo San Luis.

#### - Gley húmicos diferenciados

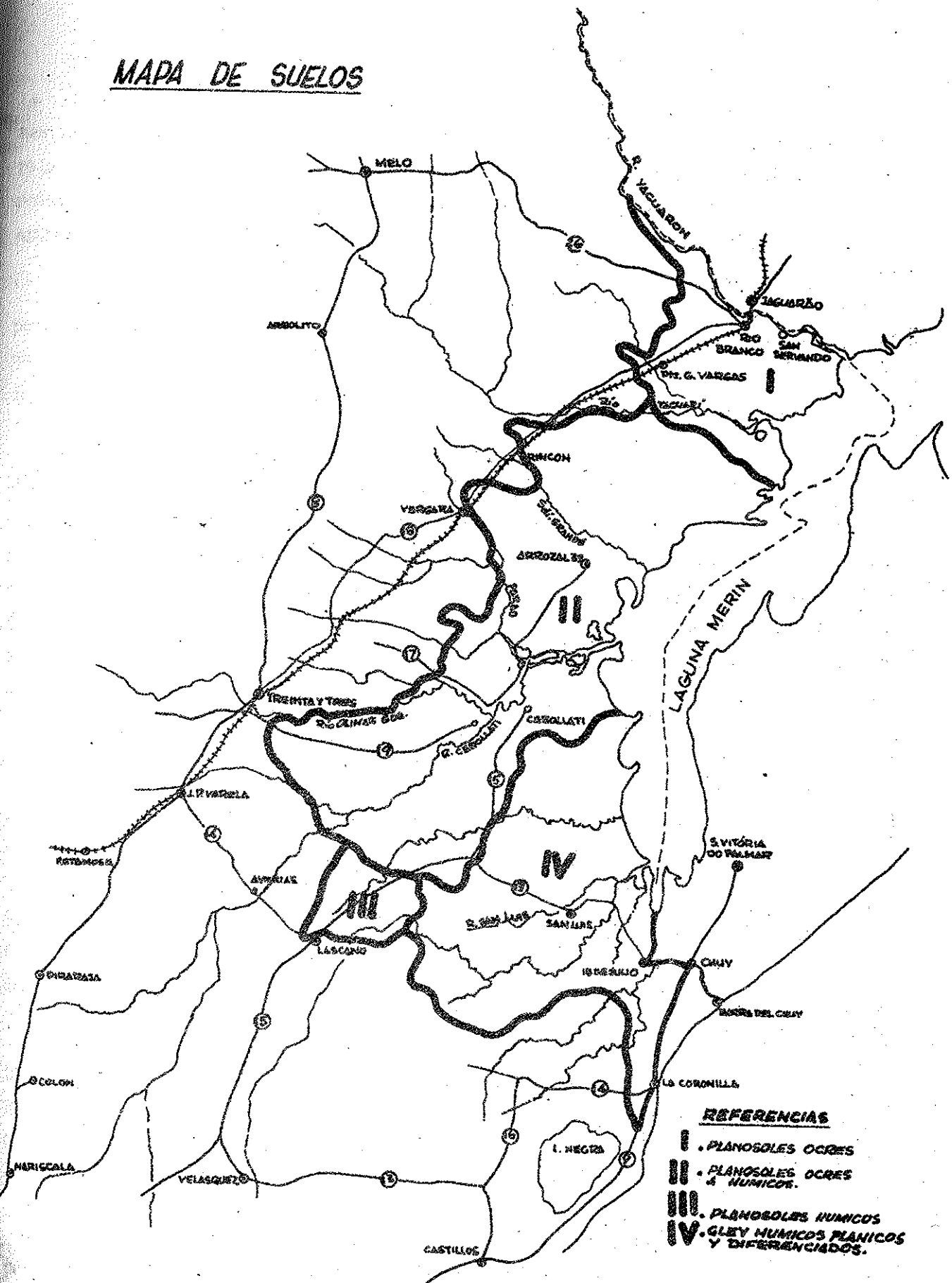
La textura del horizonte A es franca, y el contenido de materia orgánica es muy alto, probablemente el mayor de los suelos normales del país, de 5 a 7%. Posee buena estructura, la mejor de los suelos descritos de la zona baja. El pasaje al horizonte B es gradual debido a que el lavado de las arcillas del A al B ha sido de menor intensidad. Su estructura es buena y no posee sales disueltas a profundidad.

Abarcan 70 mil hectáreas distribuidas al NE y SO de Lascano, en las márgenes del río Cebollatí y en las proximidades de la Laguna Negra. Se presenta asociado con los planosoles húmicos ya descritos.

#### c. Suelos Alcalinos (blanqueales)

Los suelos alcalinos están distribuidos en toda la zona baja de la Cuenca y asociados con la mayor parte de los suelos descritos.

# MAPA DE SUELOS



## REFERENCIAS

- I. PLANOSOLES OCRES
- II. PLANOSOLES OCRES A HUMICOS.
- III. PLANOSOLES HUMICOS
- IV. GLEY HUMICOS PLANICOS Y DIFERENCIADOS.

Se presentan en manchones, a veces conectados entre sí, de dimensiones variables. Son fácilmente visibles ya que la vegetación que los cubre es rala y cuando son arados se tornan blanquecinos al secarse. Generalmente están rodeados por suelos normales, aunque el conjunto denota condiciones de drenaje extremadamente pobre.

Su presencia en la zona baja de la Cuenca es muy importante ya que poseen alto contenido de sodio, elemento tóxico para las plantas en estas altas concentraciones y por lo tanto, de muy baja productividad, y por que ocupan más de 200 mil hectáreas, es decir, más de la tercera parte de la zona referida.

Los suelos alcalinos o blanqueales presentan un horizonte A de color gris claro, escasa materia orgánica, 1.5%, textura limosa similar al talco y muy mala estructura. El pasaje al horizonte B es abrupto ya que éste es arcilloso y de estructura muy compacta. El contenido de sodio disminuye desde el centro a los bordes del blanqueal. La parte central está formada por un suelo alcalino llamado solonetz y el sodio aparece ya en el horizonte superficial. En el resto, ocupado por un suelo "solonetz solodizado", el sodio se presenta en profundidad mientras que en los bordes, suelo solod, el contenido de este elemento es menor.

La asociación de los blanqueales con los planosoles y gley varía bastante. Cuando los blanqueales aparecen asociados a los planosoles ocres de Río Branco, generalmente no forman más del 30% al 50% de la asociación. En cambio, la asociación en manchones con los planosoles ocres a húmicos alcanza al 80% - 90% en Rincón, cercanías del Arrozal "33", Charqueada y en el Empalme Cebollatí Chuy. La asociación es menos importante con los planosoles húmicos y los gley donde varía entre el 20% y 30%.

Por la descripción y ubicación de los cinco primeros suelos es posible concluir que la producción, en kilos por hectárea de arroz es mínima en Río Branco y Tacuarí (planosoles ocres), baja a media en la zona entre los ríos Olimar y Cebollatí (planosoles ocres a húmicos y planosoles húmicos) y máxima entre el río Cebollatí y el San Luis (gley húmicos plánicos y diferenciados).

Sin embargo, no puede afirmarse que en un suelo de los descritos se pueda producir arroz más económicamente que en otro, debido a varias causas. En



primer lugar, los planosoles a pesar de ser menos fértiles, drenan más fácilmente que los gley, lo que se traduce en trabajos culturales más oportunos, tales como preparación del suelo, siembra y cosecha. Aún dentro de los planosoles, los planosoles ocres de Río Branco, aunque son menos fértiles, se secan más rápidamente y por ser más arenosos permiten la preparación de suelo más temprano. En segundo lugar, por poseer los planosoles un horizonte B más impermeable que el correspondiente a los suelos gley, es probable que el consumo de agua de riego sea menor en los primeros, ya que la infiltración y pérdida de la misma es también menor. Estas dos condiciones, que generalmente no se toman en cuenta cuando únicamente se comparan rendimientos por hectárea, pueden influir en forma tal en los costos de producción que pueden hacer desaparecer aparentes ventajas de un suelo sobre otro.

### 3) LOS NUTRIENTES

La mayoría de los suelos de nuestro país carece de la fertilidad necesaria para la obtención de altos rendimientos en cultivos y pasturas. Los suelos aptos para arroz ya descritos no escapan a esta regla general. Sin embargo, las condiciones especiales en las cuales crece el arroz y algunas características del manejo de sus suelos, hacen que este cultivo posea particularidades que lo distinguen de los demás en lo que tiene que ver con el uso de fertilizantes.

El arroz, al igual que las demás plantas verdes, necesita para su desarrollo, dieciseis elementos químicos, llamados comúnmente "nutrientes".

Las plantas obtienen el hidrógeno, el nitrógeno, el carbono y el oxígeno del agua y del aire, incluyendo el que existe en el suelo. Los trece elementos <sup>restantes</sup> los obtienen del suelo, salvo las leguminosas (tréboles, maní, soya), que pueden utilizar el nitrógeno del aire.

Se ha convenido en dividir los nutrientes en macro y micronutrientes. Esta división no significa una mayor o menor importancia de los mismos, sino que se refiere únicamente a las cantidades relativas de que hace uso la planta.

#### a. Macronutrientes

Los nutrientes utilizados por las plantas en mayor cantidad son nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre y magnesio.

## - Nitrógeno (N)

El nitrógeno es un componente esencial de las proteínas, por lo cual el crecimiento de las plantas está regulado, en gran medida, por/<sup>un</sup> adecuado suministro de este elemento. Su deficiencia se evidencia por la presencia de hojas pequeñas y amarillentas, en comparación con el tamaño y color verde oscuro de hojas de plantas normalmente abastecidas de nitrógeno.

Salvo el caso ya citado de las leguminosas, las plantas dependen del nitrógeno del suelo. En la mayoría de los suelos, más del 90% del nitrógeno se encuentra formando parte de la materia orgánica y solamente de 1 a 10% en formas minerales, amonio y nitrato principalmente. Es importante considerar dichas cantidades relativas de nitrógeno orgánico y mineral, ya que las plantas son incapaces de absorber las formas orgánicas de nitrógeno, por lo cual las fuentes de este elemento se reducen al 1 o 10% mencionados.

Sin embargo, en el suelo existe un mecanismo/<sup>biológico</sup> que provoca el pasaje de formas orgánicas no asimilables, a formas minerales (amonio o nitrato), utilizables por la planta. Este proceso, que se debe a la actividad de microorganismos del suelo, se denomina MINERALIZACION, y su intensidad depende de las condiciones de humedad, temperatura, acidez, fuentes de energía y aireación del suelo. El producto final de esa transformación de nitrógeno orgánico en nitrógeno mineral, depende de la presencia o no de aire en el suelo, es decir del oxígeno del mismo. En ausencia de aire, la acción de ciertos microorganismos convierte el nitrógeno orgánico en amonio y en esta etapa se detiene. Si existe aire, otros microorganismos transforman el amonio en nitratos, que es el producto final de la mineralización.

Cuando las plantas y los microorganismos del suelo consumen el amonio y el nitrato producido en la mineralización, el proceso tiende a realizarse en sentido contrario, ya que el nitrógeno del amonio y del nitrato pasan a integrar formas orgánicas en las plantas y microorganismos. Este proceso, contrario a la mineralización, se denomina INMOVILIZACION.

Estos dos procesos ocurren continua y simultáneamente en el suelo, tendiendo en todo momento al equilibrio entre ambos. (Figura 9).

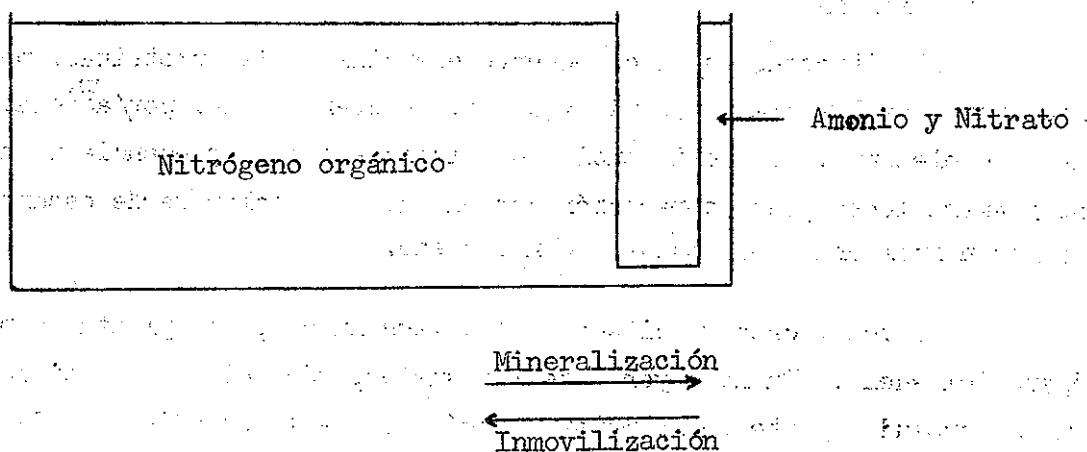


Fig. 9. Representación esquemática de los procesos de mineralización e inmovilización de nitrógeno en el suelo.

La presencia de plantas y microorganismos en el suelo provoca la competencia entre ambos por amonio y nitrato. Esto ocurre cuando se agregan fertilizantes nitrogenados o se incorporan rastrojos con el arado. En el primer caso, los microorganismos pueden utilizar parte del nitrógeno del fertilizante antes que la planta (inmovilización), la que no dispondrá del mismo hasta la muerte y descomposición de los microorganismos (mineralización). Cuando se incorpora con el arado un rastrojo pobre en nitrógeno, paja de arroz, por ejemplo, y se siembra un cultivo inmediatamente, los microorganismos competirán con éste por el escaso nitrógeno existente. En cambio, con la incorporación de rastrojos ricos en nitrógeno, una pastura con leguminosas, por ejemplo, la cantidad relativamente grande de nitrógeno en el suelo, hará imperceptible la competencia.

#### Fósforo (P)

El fósforo ocupa una posición preponderante en el metabolismo vegetal. Interviene en los procesos energéticos y es constituyente fundamental de compuestos vitales. Su deficiencia se evidencia en un sistema radicular poco desarrollado, retardo en la floración y madurez de los frutos y semillas, resultando todo en una disminución del rendimiento y en una baja calidad de

grano. Los síntomas de deficiencia de este elemento aparecen como hojas y tallos pequeños de colores verde rojizos o violáceos, a veces difícil de distinguir de los síntomas de deficiencia de nitrógeno.

Similarmente a lo que ocurre con el nitrógeno, el fósforo aprovechable por la planta es una pequeña proporción del fósforo total del suelo. El fósforo se encuentra en el suelo formando parte de compuestos orgánicos y minerales, pero sólo una pequeña parte es utilizable directamente. En términos generales, poco más del 1% del fósforo mineral y del 2% del orgánico es utilizable por las plantas en condiciones normales. El fósforo proveniente de formas minerales u orgánicas se torna asimilable al disolverse en el agua del suelo. Asimismo, el pasaje del fósforo disuelto en agua a formas orgánicas y minerales se realiza por procesos de inmovilización microbianas y de fijación, respectivamente. (Figura 10).

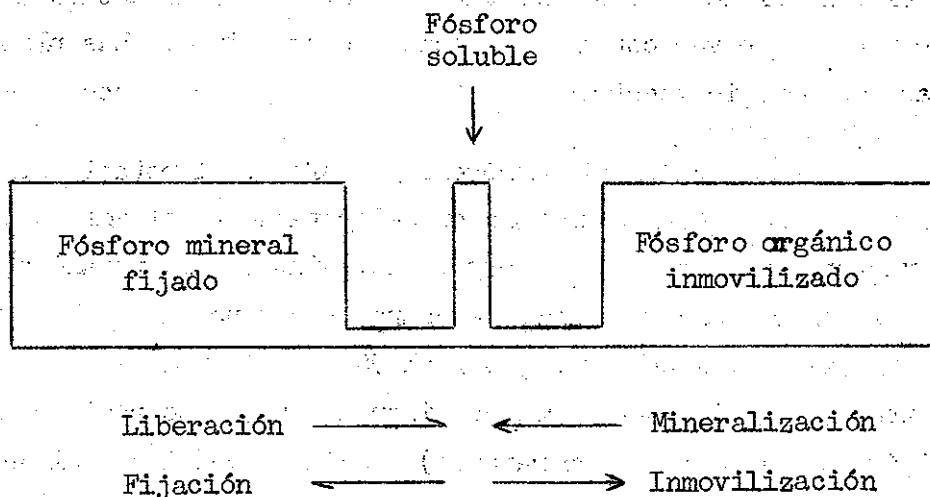


Fig. 10. Representación esquemática de los procesos que intervienen en la disponibilidad o falta de fósforo en el suelo.

Cuando se agrega al suelo un fertilizante como el superfosfato, que contiene alrededor de 20% de fósforo soluble en agua, ese fósforo se incorpora a la fracción soluble, incrementándola. Sin embargo, poco tiempo después todo el conjunto tiende a equilibrarse, lo que significa que parte del fósforo agre-

gado permanecerá como soluble y por lo tanto disponible para la planta, y otra se distribuirá entre la fracción mineral (fijado), y la fracción orgánica (inmovilizado), ambas no disponibles. Esta situación se mantiene hasta que, disminuida la fracción soluble por la absorción por la planta, y para mantener el equilibrio, las fracciones minerales y orgánicas tienden nuevamente a liberar fósforo a la solución del suelo. Nuevamente la planta encuentra competencia por el fósforo disponible. Esta será mayor o menor dependiendo del tipo de los minerales presentes, del contenido de materia orgánica, de la acidez, de la humedad y de la actividad de los microorganismos del suelo.

#### - Potasio (K)

A diferencia del nitrógeno y fósforo, el potasio no forma parte de la estructura de la planta sino que aparece generalmente disuelto en el jugo de las células vegetales. Es fundamental en el traslado de azúcares en la planta, en el control de la concentración de sales y en la activación de sustancias que tienen que ver con la producción de proteínas. Las plantas con deficiencias de potasio muestran hojas con puntas y bordes secos.

Como en el caso del nitrógeno y fósforo, el potasio utilizable por las plantas es una pequeña proporción del potasio total del suelo; sin embargo, no existen formas orgánicas de potasio, sino que la totalidad de este elemento se encuentra formando parte de compuestos minerales. La mayor proporción del potasio total del suelo, 90% al 98%, está en forma no aprovechable por las plantas, constituyendo parte de minerales bastante resistentes a los agentes climáticos (lluvias, temperaturas) o ácidos orgánicos del suelo. Otra fracción, de 1% al 10% del total, se encuentra fijado a otros minerales, aunque no formando parte de los mismos como en el caso anterior. Esta es una fracción relativamente aprovechable, ya que el potasio en estas condiciones, puede pasar el agua del suelo y así ser absorbido por las plantas. La tercera y última fracción corresponde al potasio disuelto en el agua y es de la cual hace uso la planta; es la más pequeña de las formas de potasio en el suelo, 1 a 2%. Como sucedía con el nitrógeno y el fósforo, las cantidades relativas de las diferentes fracciones mencionadas se hallan en equilibrio en la solución del suelo. (Figura 11).

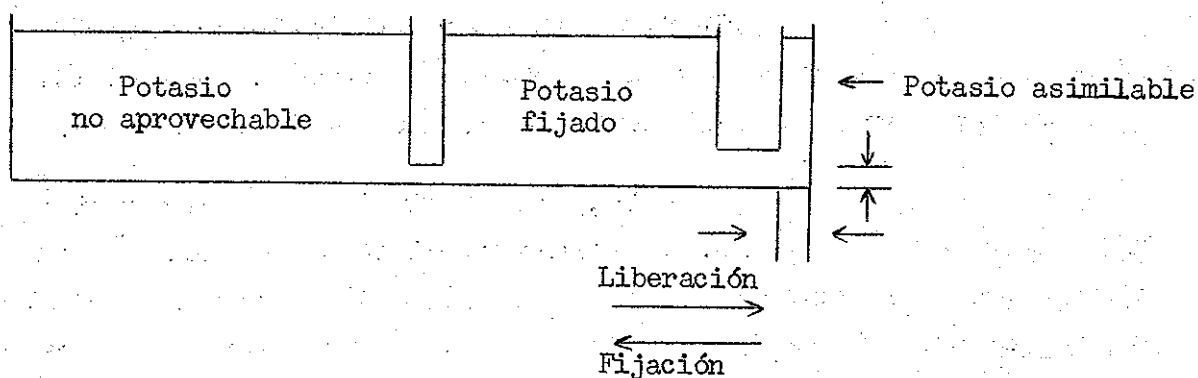


Fig. 11. Representación esquemática de los procesos que inciden en la disponibilidad de potasio en el suelo.

Los porcentajes del total de nitrógeno, fósforo y potasio utilizables por las plantas son muy similares, variando para los tres elementos entre 1% y 10% del total en el suelo. Estos nutrientes se asemejan además en dos cuestiones fundamentales. La primera es que entre sus diferentes formas o fracciones en el suelo existe un equilibrio por lo que, al agregarse uno o varios de ellos en formas asimilables, como fertilizantes, este equilibrio se rompe momentáneamente quedando en un principio una fracción asimilable mayor de la normal. Sin embargo, más o menos rápidamente, el equilibrio se restituye al distribuirse el fertilizante agregado entre el resto de las formas o fracciones del nutriente en el suelo. La dirección hacia donde tiende a volcarse el equilibrio cuando se incorpora un fertilizante, es decir, la variación en la cantidad del elemento que está disponible para la planta, depende del tipo de fertilizante, de la cantidad agregada y de los factores que influyen para que se inmovilice o se fije, es decir, tipo de suelo, humedad, temperatura, acidez, presencia de microorganismos.

- Calcio, azufre y magnesio

Los restantes macronutrientes, calcio, azufre y magnesio, a pesar de su importancia atraen menos la atención de productores y técnicos, ya que los suelos del país, en general no presentan deficiencias significativas, existiendo por el momento en cantidades suficientes para la nutrición de los cultivos. Asimismo, muchos de los fertilizantes comúnmente empleados contienen estos nutrientes.

El calcio cumple funciones importantes en el crecimiento de las raíces y en general, en las partes nuevas de las plantas. Su deficiencia, muy rara, se denota por el amarillamiento de las nervaduras de las hojas.

Por su parte el azufre, como el nitrógeno, es un constituyente fundamental de las proteínas. Sus transformaciones en el suelo son también similares a las del nitrógeno, ya que su pasaje de formas orgánicas a minerales (mineralización), se realiza por la actividad de microorganismos de depende de la presencia o ausencia de aire en el suelo. Si existe aire, el azufre orgánico se transforma en sulfatos, forma en que puede ser absorbido por las plantas. Si falta aire el producto final es el ácido sulfhídrico, que en altas concentraciones puede perjudicar la absorción de otros nutrientes por parte de la planta. Su deficiencia, también muy rara, aparece como un amarillamiento de las hojas nuevas, al contrario de la deficiencia de nitrógeno que da amarillamiento en las hojas viejas.

El magnesio es necesario en las plantas verdes, pues forma parte de la clorofila. Su deficiencia aparece como amarillamiento de las hojas jóvenes.

#### b. Micronutrientes

Los micronutrientes, es decir, aquellos elementos esenciales para las plantas que son absorbidos en pequeñas cantidades, son hierro, manganeso, zinc, cobre, molibdeno, boro y cloro.

El contenido de hierro de nuestros suelos es alto y difícilmente se encuentran síntomas de deficiencias en los cultivos. Las plantas lo absorben en formas conocidas como "férrico" y "ferroso", aunque solamente esta última cumple funciones en la planta. La predominancia de una u otra forma en el suelo depende de la presencia o no de aire (como en los casos del nitrógeno y azufre) y de la acidez del suelo. Con aire y baja acidez predomina la forma férrica, sin aire y alta acidez la ferrosa.

Es también difícil encontrar deficiencias de manganeso en nuestros cultivos. Los suelos que pueden ser deficientes en manganeso aprovechable por las plantas son los blanqueales o suelos salinos.

Aunque existe poca información en relación a los demás micronutrientes, su contenido en nuestros suelos no es generalmente crítico para el desarrollo de las plantas. El zinc, el cobre y el boro pueden ser limitantes en suelos blanqueales, como en el caso del manganeso. Por su parte el molibdeno ha demostrado ser limitante para el desarrollo de algunas pasturas en suelos muy ácidos del norte y centro de nuestro país. Probablemente el cloro, es abundante en nuestros suelos.

#### 4) LOS NUTRIENTES EN EL ARROZ

Se señaló la importancia de algunos factores que influyen en la disponibilidad de los nutrientes. Para un mismo tipo de suelo, los factores más importantes que inciden en que la planta disponga o no de nutrientes son el agua, aire, acidez y temperatura.

La presencia, durante más de 100 días, de una lámina de agua de 10 a 15 cm. sobre el suelo en que se desarrolla el cultivo de arroz, provoca cambios fundamentales en la disponibilidad de nutrientes, cuando se compara con la situación de un suelo normal, bien drenado.

El cambio más importante que se produce al inundar un suelo es la transformación de un ambiente bien aireado en otro donde el oxígeno desaparece o, por lo menos, su concentración es mínima. En el Cuadro 10 se indican los cambios en la concentración de algunos componentes del aire debido a la inundación.

Cuadro 10. Influencia de los días de inundación en la concentración de algunos gases del aire del suelo (ml./100 g. de suelo).

	Días de inundación				
	0	1	6	14	20
Gases del aire del suelo	ml./100 gr. de suelo				
Anhidrido Carbónico	50	52	90	125	91
Nitrógeno	7	8	10	11	6
Hidrógeno	0	0	0.5	0.7	3.9
Oxígeno	2	0	0	0	0



La desaparición del oxígeno del suelo se debe a que los microorganismos lo consumen, prácticamente sin posibilidad de reposición dado la presencia de la lámina de agua. El pasaje del oxígeno del aire atmosférico al suelo, a través del agua, es demasiado lento como para compensar su intensa utilización por los microorganismos. La rapidez de la desaparición del oxígeno depende principalmente de la temperatura del suelo y de la cantidad y tipo del material vegetal incorporado en la arada previo a la inundación.

La lámina de agua y el consiguiente agotamiento del oxígeno, originan la existencia de dos capas en el suelo, típicas de los campos inundados. (Figura 12).

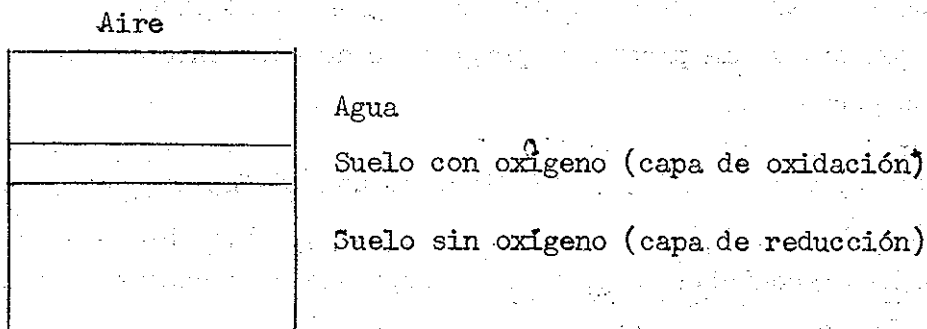


Fig. 12. Diferenciación del suelo en capas con y sin oxígeno, posterior a la inundación.

En la superficie del suelo y en contacto con la lámina de agua que lo cubre, se forma una capa -llamada "de oxidación"- de espesor variable en la cual está presente el oxígeno. Este último, proveniente de la atmósfera, llega a la superficie del suelo luego de atravesar lentamente la lámina de agua referida. El espesor de esta capa depende del grado en que el oxígeno es utilizado por los microorganismos, lo cual depende a su vez del tipo y cantidad de material vegetal incorporado y de la temperatura del suelo. Si el material incorporado es abundante, los microorganismos consumen mucho oxígeno y la capa de oxidación puede alcanzar apenas un milímetro; si es poco, ésta podrá alcanzar algunos centímetros.

Debajo de esta capa de oxidación, se forma otra capa llamada "de reducción" en la cual falta el oxígeno. La presencia de esta capa de reducción es la causante de los cambios en la disponibilidad de nutrientes que hace que los suelos bajo arroz sean tan diferentes de aquellos bajo cultivos no inundados. En este ambiente "reductor" es donde se desarrolla la planta de arroz, ya que más del 90% de sus raíces se encuentran en los diez primeros centímetros del suelo.

Son varios los nutrientes que sufren transformaciones en condiciones de falta de oxígeno debido a la inundación y que traen aparejados efectos que pueden ser benéficos o no, dependiendo de la duración del tiempo de inundación.

#### a. Efecto de la inundación en la disponibilidad de nitrógeno

Tres son los efectos más importantes de la inundación en relación al nitrógeno.

Ya se hizo referencia a uno de ellos cuando se describió el proceso de mineralización del nitrógeno orgánico. En ausencia del oxígeno del aire, la mineralización se detiene con la formación de amonio. Esto es lo que sucede en los suelos bajo arroz inundado, es decir que la forma de nitrógeno disponible para el arroz es el amonio ya que las posibilidades de existencia de nitratos en estas condiciones son mínimas. No obstante, el arroz está naturalmente adaptado a esta forma de nitrógeno en forma tal que aún ante la presencia de amonio y de nitrato, prefiere la primera forma a la última.

El segundo efecto de la inundación tiene que ver también con el proceso de mineralización. En un suelo bien aireado la mineralización del nitrógeno orgánico, es decir, su pasaje a amonio y luego a nitrato, se produce más rápidamente que en suelos inundados. Sin embargo, esta aparente ventaja de los suelos bien aireados no es tal cuando se considera que el nitrógeno asimilable como nitrato es, muchas veces, rápidamente utilizado por los propios microorganismos quienes compiten por él con las plantas. En suelos inundados, la mineralización del nitrógeno orgánico a amonio es más lenta, pero por otro lado, los microorganismos que prosperan en este ambiente tienen menor requerimiento de nitrógeno, lo que se traduce en menor competencia y mayor disponibilidad de este nutriente para el arroz en este caso.

En contraposición a este último efecto, que tiene consecuencias benéficas para el arroz, existe un tercer efecto de características desfavorables en

relación a la disponibilidad de nitrógeno. En la Figura 13 se describe lo que puede suceder al aplicarse amonio como fertilizante sobre la superficie del suelo. Con cierto contenido de humedad, que puede ser provocada por los "baños" - iniciales, en presencia del aire existente en ese momento y adecuada temperatura, los microorganismos del suelo transforman rápidamente el amonio en nitratos. Al inundarse el arroz y formarse las capas de oxidación y reducción, el nitrato producido de la manera descrita es llevado por el agua de la superficie (capa de oxidación), a la capa de reducción.

Los microorganismos existentes en esta capa reductora necesitan oxígeno como nutriente indispensable y lo obtienen de la única fuente alcanzable, los nitratos, que están constituidos por nitrógeno y oxígeno.

En consecuencia, los microorganismos descomponen nitratos para apoderarse del oxígeno, y como resultado de la descomposición se produce nitrógeno en forma de gas que se pierde del suelo a la atmósfera. El proceso descrito se llama DENITRIFICACION. La información existente al respecto indica pérdidas de nitrógeno por esta vía, equivalentes a 30 kg. de urea por hectárea y por día.

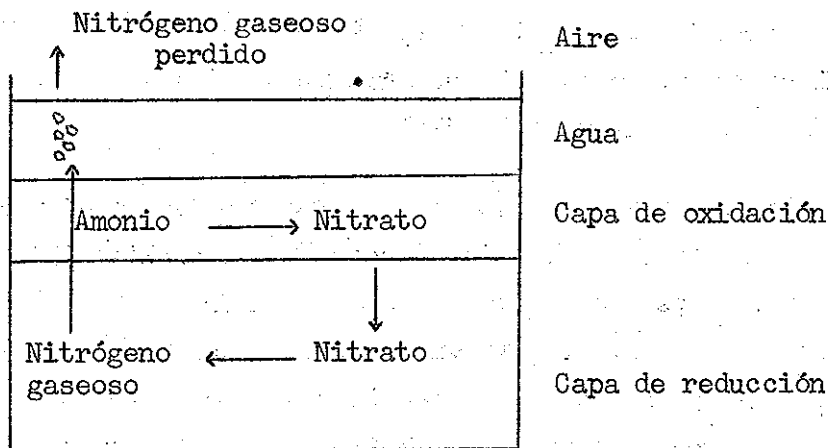


Fig. 13. Esquema del proceso de denitrificación por el cual puede perderse parte del nitrógeno incorporado como fertilizante.

La denitrificación del amonio del suelo o agregado como fertilizante no ocurre únicamente en la iniciación del cultivo, es decir, entre el último "baño" y en el comienzo de la inundación permanente. Es normal que en suelos no nivelados, o en los que la operación de nivelación no haya sido correctamente realizada, existan zonas del terreno con prominencias y depresiones. Una inundación suficiente como para cubrir las partes elevadas provoca la transformación de nitrógeno orgánico a amonio. Sin embargo, una disminución del nivel del agua por algún tiempo, como es frecuente, permite la entrada de oxígeno en las partes elevadas que quedan sobre el nivel del agua. En ese momento,\* el amonio es transformado en nitratos el cual, luego de que el suelo es reinundado totalmente sufre el proceso de denitrificación descrito por el cual se pierden del suelo nuevas cantidades de nitrógeno.

#### b. Efecto de la inundación en la disponibilidad de fósforo

La inundación aumenta la cantidad de fósforo disuelto en el agua y por consiguiente la disponibilidad del mismo. La razón del aumento mencionado radica también en la ausencia de oxígeno en la capa de reducción.

En suelos bien drenados, una parte del fósforo mineral fijado, a la que se hizo referencia anteriormente, existe en combinación con hierro, formando compuestos llamados fosfatos férricos que son poco solubles. Este compuesto posee oxígeno en su constitución. Así como en el caso de los nitratos, los microorganismos de la capa de reducción utilizan parte de ese oxígeno y transforman a los fosfatos férricos en fosfatos ferrosos, con menor oxígeno en su constitución. Esta última forma, que normalmente no existe en suelos bien drenados, es mucho más soluble en agua que la anterior y es por lo tanto, la principal fuente de suministro de fósforo al arroz.

El mecanismo descrito es, como en el caso del nitrógeno, afectado por períodos en los cuales el nivel del agua baja lo suficiente como para que queden zonas descubiertas. En esta situación el pasaje de fosfatos férricos (insolubles), a fosfatos ferrosos (solubles), y por lo tanto utilizables por el arroz, ocurre en sentido contrario. La presencia de oxígeno provoca la transformación de fosfatos ferrosos a férricos, lo cual ocasiona una disminución drástica en la disponibilidad de fósforo para el arroz. No obstante, en

\* en presencia de oxígeno

estos casos la carencia de fósforo no es definitiva sino parcial, dado que a diferencia de lo que sucede con el nitrógeno, los fosfatos/<sup>férricos</sup> no se pierden en forma de gas, sino que vuelven a transformarse en ferrosos una vez alcanzado el nivel normal de agua con la consiguiente desaparición del oxígeno. La correcta nivelación de los suelos y un suministro constante de agua impide la disminución parcial del fósforo del suelo que puede ocurrir en los momentos en que el arroz tiene más necesidad de este nutriente.

o. Efecto de la inundación en la disponibilidad de potasio

El efecto de la inundación en la disponibilidad de potasio del suelo está relacionado directamente con el volumen de agua presente en el cultivo del arroz. Todavía se desconoce la existencia de algún efecto de las capas de oxidación y reducción en la disponibilidad de potasio.

El potasio del suelo se hace aprovechable por las plantas por disolución en el agua. La mayor cantidad de agua debido a la inundación provoca una mayor liberación del potasio fijado y aún de aquél no aprovechable, por lo que aumenta el potasio disponible para el arroz.

También se ha podido comprobar que el agua de los principales ríos de la Cuenca que son utilizados como fuente de agua para el cultivo del arroz, tiene disueltas cantidades considerables de potasio. En el Cuadro 11 se muestra la concentración de este nutriente en el agua de los ríos referidos y el equivalente de dicha concentración en quilos por hectárea de cloruro de potasio, el fertilizante potásico más común. Esto se calculó tomando como base el consumo de 17 millones de litros por hectárea en 100 días, período aproximado en que el arroz permanece inundado.

Cuadro 11. Aporte en ppm de potasio y el equivalente de cloruro de potasio, de 17 millones de litros de agua de riego, para cada uno de los ríos de la Cuenca.

Ríos	Concentración de Potasio (ppm)	Cloruro de Potasio (Kg/há)
Yaguarón	3.0	204
Tacuari	5.1	347
Olimar	4.2	286
Cebollatí	3.1	211
San Luis	4.2	286

Aunque es improbable que todo el potasio que aporta el agua de riego se incorpore al suelo en forma disponible para la planta, es innegable que la contribución de potasio del agua de los ríos es de importancia práctica cuando se considera la fertilización potásica del arroz.

d. Efecto de la inundación en la disponibilidad de otros nutrientes

El efecto de la inundación en la mayoría de los demás nutrientes es directo, es decir, tiene poca relación con la presencia o no de oxígeno.

El agua posee un pH (\*) de 7.0, neutro. Las aguas de los principales ríos de la Cuenca, utilizadas en la irrigación del arroz, presentan un pH levemente superior a 7.0, generalmente entre 7,2 a 7,4. Por su parte, el pH de los suelos de la Cuenca aptos para arroz, pero no cultivados, varía entre 5.0 y 6.0. En este intervalo de acidez, el azufre, el calcio, el magnesio y el molibdeno son relativamente poco solubles y en consecuencia su disponibilidad para las plantas es baja. La inundación de estos suelos provocaría una disminución de la acidez, o sea, aumentaría su pH hasta alcanzar el valor aproximado de la neutralidad correspondiente al agua de riego.

Bajo condiciones de neutralidad, pH 7.0, los nutrientes nombrados se hacen más disponibles para el arroz. Por su parte, el zinc, el boro y el cobre, aunque disponibles en condiciones de acidez elevada (pH bajo), mantienen su disponibilidad alta aún a pH 7.0. La neutralidad perjudica la absorción de manganeso, ya que en esas condiciones es poco soluble, pudiéndose presentar deficiencias de este nutriente. El hierro, a pesar de ser poco soluble en condiciones

(\*) El pH es una medida de la acidez de las soluciones. La escala de pH o de acidez, varía entre 0 y 14 unidades. Cuando se refiere a la solución del suelo, se les da las siguientes denominaciones a algunos rangos de intervalos de la escala:

	Neutralidad							
pH	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0
Fuertemente ácido	Mediana mente ácido	Levemente ácido	Muy levemente ácido	Muy levemente alcalino	Levemente alcalino	Mediana mente alcalino	Fuertemente alcalino	

de neutralidad posee la particularidad, ya mencionada cuando se analizó la disponibilidad del fósforo, de transformarse de férrico (poco soluble a pH netro), a ferroso (soluble), debido a la actividad de las bacterias.

Merece también atención el efecto de la inundación sobre la producción de ácido sulfhídrico en el suelo, debido a la falta de oxígeno. Con inundaciones prolongadas, el azufre, en forma de sulfatos aprovechables por el arroz, se transforma en el ácido mencionado que, si aumenta notablemente su concentración en el suelo perjudica la absorción por el arroz de nitrógeno, fósforo y potasio. Es posible notar la presencia de ácido sulfhídrico por el olor a descomposición que presentan algunos suelos al final del ciclo del cultivo del arroz.

## VI. Fertilización

La fertilización del cultivo del arroz en la zona de la Cuenca era una práctica poco común hasta 1966/67. A partir de entonces, a pesar de fluctuaciones anuales en el área sembrada de arroz, el área fertilizada ha aumentado constantemente. (Figura 14).

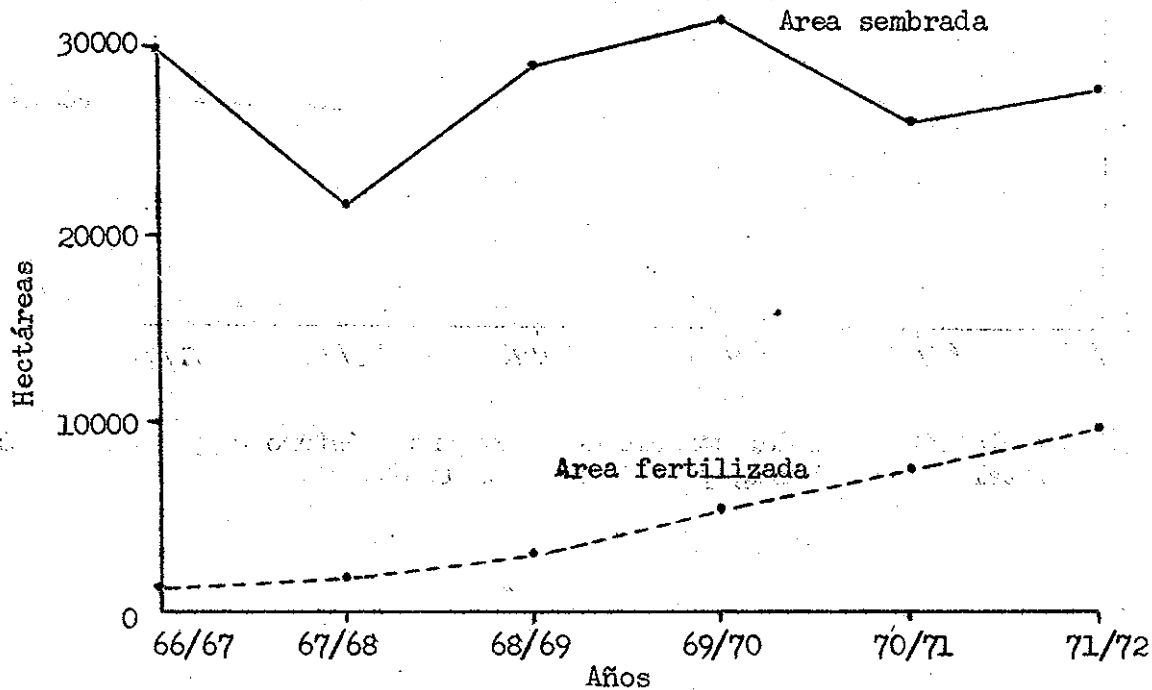


Fig. 14. Variación anual del área sembrada y del área fertilizada de arroz en la Cuenca.



En la Figura 15 se presenta el consumo anual de nitrógeno, fósforo y potasio y el consumo total de los mismos en el área de la Cuenca.

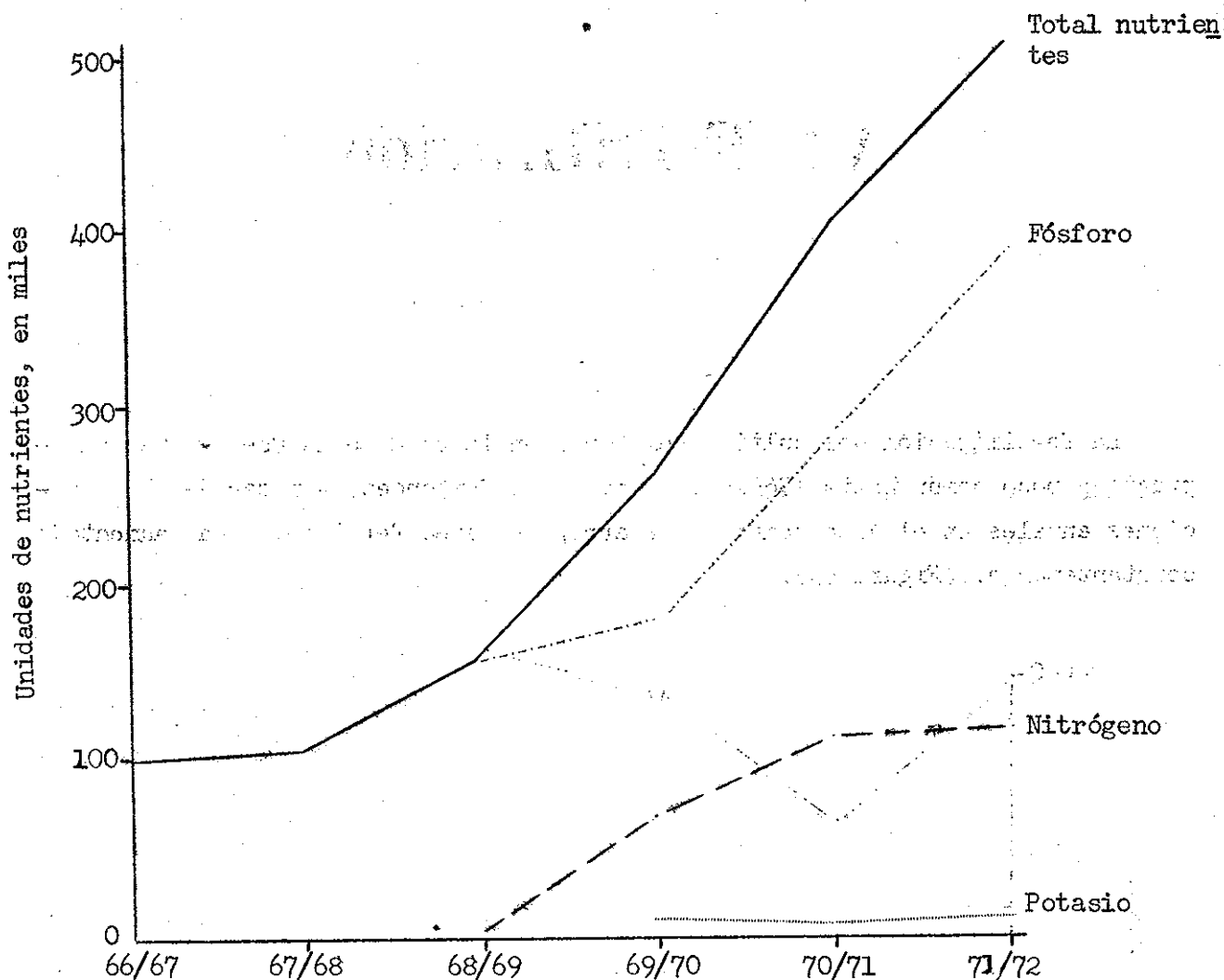


Fig. 15. Variación anual del consumo de nitrógeno, fósforo y potasio y del total de los mismos, por el arroz en la Cuenca.

El empleo de nitrógeno en arroz comenzó en 1968/69, aumenta hasta 1970/71 y se estabiliza en aproximadamente 115 mil unidades anuales de nitrógeno, equivalentes a 250 mil kilos de urea. El fósforo es el nutriente de mayor consumo,

umentando de casi 100 mil unidades -equivalente a 500 mil quilos de superfosfato- en 1966/67, hasta prácticamente 380 mil unidades, equivalentes a 2 millones de quilos de superfosfato en la última cosecha. Por su parte, la utilización del potasio es mucho menor, estando estabilizada en aproximadamente 10 mil unidades, equivalentes a 17 mil quilos de cloruro de potasio.

Las causas fundamentales del incremento en el uso de fertilizantes en arroz probablemente son las siguientes. La primera está relacionada a los altos precios que, salvo en la cosecha 1969/70, ha obtenido el grano, lo que ha estimulado a los productores a invertir más dinero en la tecnificación del cultivo. La segunda está relacionada con la iniciación en 1967 de las actividades de un equipo de asesores en gran parte del área arrocerá preocupado, entre otros aspectos, del empleo de fertilizantes, y con el comienzo de los trabajos de investigación por parte de los técnicos de la Comisión de la Laguna Merín.

Sin embargo, la investigación referida al uso de fertilizantes comenzó en 1944 con los ensayos realizados por Gigena en campos de C.I.P.A. No se tiene conocimiento de otros trabajos relacionados con los suelos de la Cuenca hasta 1967, momento en que se inician las actividades de los técnicos ya mencionados.

A partir de 1970 empieza el desarrollo de los trabajos de la Estación Experimental del Este. La experimentación en el uso de fertilizantes se programó en base a los tipos de suelos más importantes en los que se cultiva arroz y a los cuales se hizo referencia anteriormente.

En general, los tipos de experimentos realizados obedecen al siguiente esquema. En primer lugar, ensayos regionales, a través de los cuales se determina la respuesta del arroz a la aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio en los principales suelos de la Cuenca. En estos experimentos se ensayan dosis crecientes para cada nutriente y todas las combinaciones posibles entre las mismas, con el fin de conocer la dosis más conveniente de cada elemento y el efecto en el rendimiento, de la presencia simultánea de dos de los tres nutrientes mencionados. Este tipo de experimento fue llevado a cabo en años sucesivos en los planosoles ocres de Río Branco, planosoles ocres a húmicos del área de Treinta y Tres y Gley húmicos plánicos de Lascano, para determinar, no sólo el efecto del tipo de suelo y su manejo anterior, sino también el efecto de las condiciones climáticas de cada año sobre la respuesta a los fertilizantes. En

segundo lugar, ensayos localizados en los suelos de la E.E.E., que por su accesibilidad constante permiten estudiar aspectos más complejos y que necesitan mayor atención, tales como división de dosis, tipos (fuentes) de fertilizantes, influencia del manejo y altura de agua en la fertilización y efecto de los fertilizantes en diferentes variedades.

Seguidamente se describen los resultados obtenidos en relación a respuesta a nitrógeno, fósforo y potasio correspondientes a los años 1969/70, 1970/71 y 1971/72 y para los tres suelos señalados.

### 1) RESPUESTA A NITROGENO

La respuesta del arroz a la aplicación de nitrógeno está condicionada a varios factores. Entre ellos se estudian los que se detallan seguidamente. Es necesario destacar que la respuesta a nitrógeno es estudiada a un nivel de fósforo que no limita los rendimientos.

#### a. Efecto de los suelos y su manejo anterior

Ya se hizo referencia a los suelos cubiertos con la experimentación en fertilizantes.

Para evaluar el efecto del manejo anterior de los suelos escogidos para la experimentación, éstos fueron divididos en tres categorías de uso anterior: campo nuevo, es decir, virgen o de muchos años de descanso, campo medio, aquél que ha producido una media de dos cosechas previas y campo viejo, aquél con una media de más de cuatro cosechas.

Tomando en conjunto suelos y manejo anterior, los ensayos fueron ubicados en planosoles ocres, ocres a húmicos y en gley húmico plánicos y dentro de cada tipo de suelo se ubicaron ensayos en campo nuevo, medio y viejo. Los ensayos instalados fueron de carácter regional, o sea, se utilizaron diferentes dosis y todas las combinaciones posibles de nitrógeno, fósforo y potasio. Este esquema fue repetido, en la mayoría de los casos, durante tres años consecutivos.

En los planosoles ocres (Figura 16), (Río Branco), el aumento de rendimiento debido al nitrógeno en campos nuevos fue de algo más de 600 kg/há.,

(aproximadamente 18% de aumento) para la cosecha 1970/71, mientras que para la cosecha de 1971/72 no existió aumento de rendimiento debido a nitrógeno.

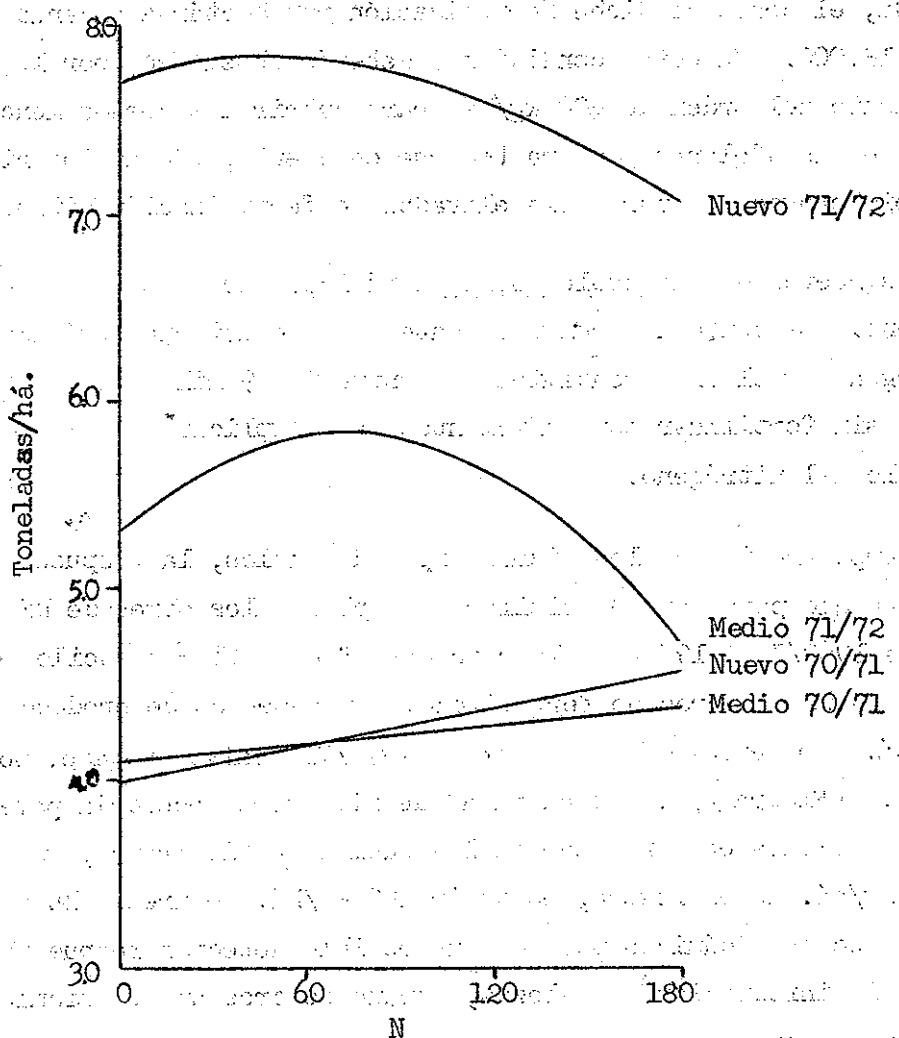


Fig. 16. Respuesta a nitrógeno en Planosoles Ocre de Río Branco, según año y manejo anterior.

En los campos medios de los planosoles ocre sucedió algo similar. En la cosecha 1969/70 no hubo efecto de nitrógeno, aunque sí en 1970/71, relativamente baja, de 330 kg/há. de aumento (8%) y más bajo aún para la cosecha 1971/72, 80 kg/há., equivalente a 1% de aumento sobre el arroz no fertilizado.

En campo viejo de planosoles ocre no hubo, asimismo, respuesta a la aplicación de nitrógeno debido a la gran infestación de capim.

Independientemente del manejo anterior, la respuesta a la aplicación de nitrógeno es media a baja. Si se considera que los aumentos de rendimiento mencionados, entre 100 a 600 kg/há. se obtienen con la aplicación de no menos de 250 kg/há. de urea y que el precio de ésta, sin subsidio y sin flete, es de \$ 60.000 la tonelada, el costo de dicha fertilización por hectárea alcanza a - aproximadamente \$ 18.000. En estas condiciones deberán obtenerse, por lo menos, aumentos de rendimiento del orden de 400 kg/há. para cubrir los costos mencionados. Como se discute más adelante, deberá tenerse en cuenta, además los riesgos de infección de capim provocados por dosis elevadas de fertilización nitrogenada.

En campos nuevos de Planosoles ocres a húmicos no se pudo detectar respuesta a nitrógeno. El contenido relativamente alto de materia orgánica (3%) de estos suelos vírgenes y el alto rendimiento -entre 7 a 9 mil kg/há.- obtenidos en las parcelas sin fertilizar son suficientes para explicar la falta de respuesta de estos suelos al nitrógeno.

En los campos medios de los mismos tipos de suelos, la respuesta a nitrógeno fue más clara que para manejos similares de planosoles ocres de Río Branco. En las cosechas 1969/70 y 1971/72, la respuesta fue similar y osciló entre 10 a 19% de aumento sobre el arroz no fertilizado, con aumentos de producción entre 600 a 1000 kg/há. Los ensayos de la cosecha 1970/71, salvo un caso, no demostraron respuesta. (Figura 17). La cantidad de nitrógeno necesaria para obtener los aumentos señalados es menor que en los suelos de Río Branco, ya que son suficientes 80 kg/há. de nitrógeno, es decir 180 kg/há. de urea. En campos viejos de planosoles ocres a húmicos tampoco fue posible detectar respuesta a nitrógeno, debido a la infestación de malezas, aunque se cree que la misma es segura cuando se emplee herbicidas.

La experiencia en suelos gley húmicos plánicos es menor, ya que únicamente se dispone de datos del último año. En ninguno de los dos ensayos llevados a cabo se observó respuesta a nitrógeno. Hay que destacar, sin embargo, que los mismos fueron sembrados muy tarde, el 26 de noviembre, por lo que los resultados no pueden tomarse como definitivos. En consecuencia, y dada algunas similitudes con los planosoles ocres a húmicos, se recomienda, tentativamente, 150 kg/há. de urea para los campos medios de estos suelos.

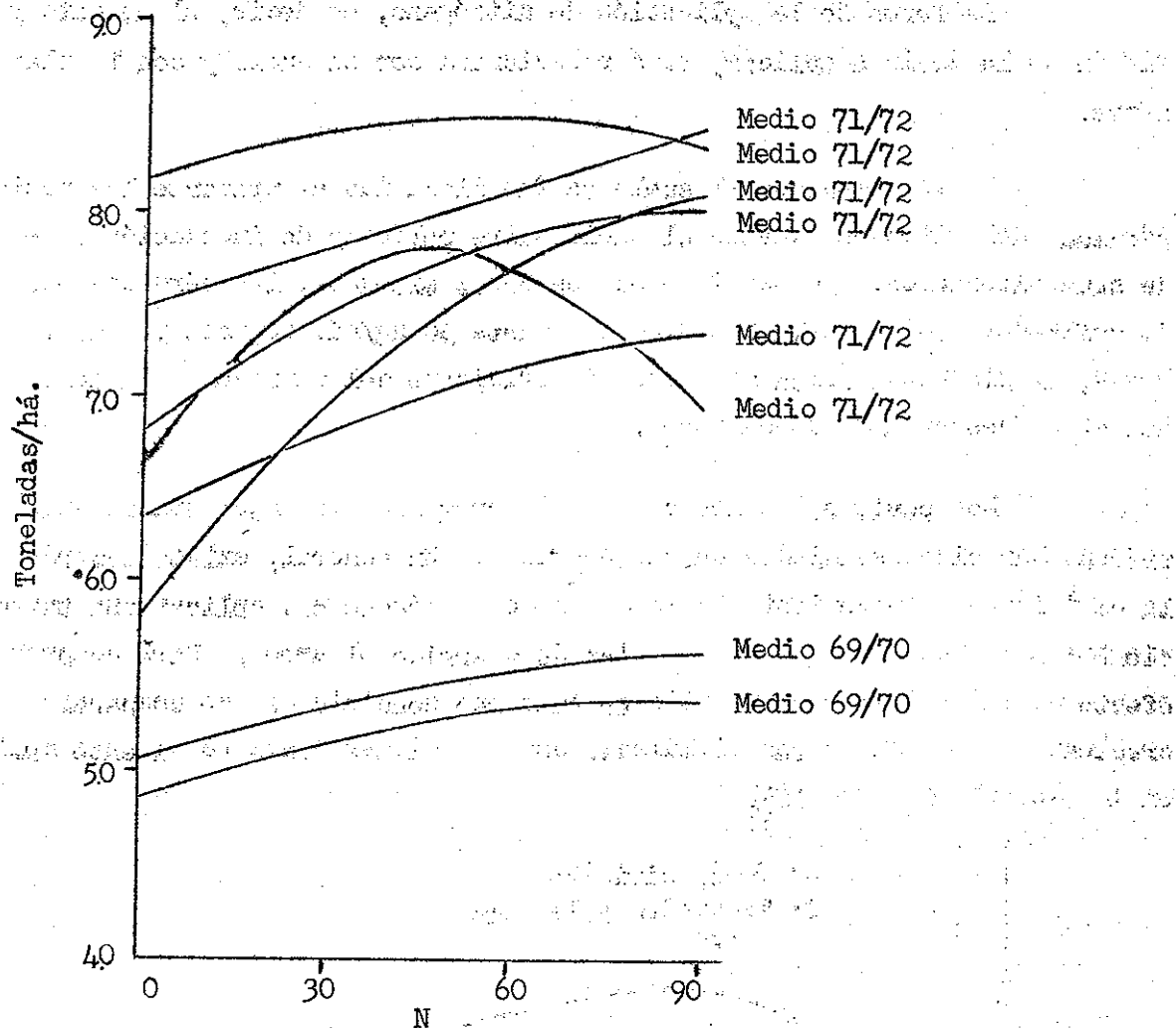


Fig. 17. Respuesta a nitrógeno en Planosoles Ocre y Húmicos del área de Treinta y Tres, según año y manejo.

Los resultados de tres años en relación a la influencia del tipo y manejo de los suelos sobre la respuesta a nitrógeno, muestran diferencias apreciables cuando se comparan los tres tipos de suelos estudiados. Resulta difícil explicar la baja respuesta obtenida en planosoles ocre considerando su pobre contenido en materia orgánica y la respuesta observada en planosoles ocre y húmicos, con contenido medio a alto en materia orgánica. Probablemente esta situación sea debida a la forma deficiente, que será discutida más adelante, en que fue aplicado el nitrógeno en los ensayos de Río Branco, y de Lascano, cosa que no sucedió en los últimos suelos.

## b. Efecto de la forma de aplicación del nitrógeno

La forma de la aplicación de nitrógeno, es decir, el momento y la división de la dosis a aplicar, está relacionada con el suelo y con la planta de arroz.

Su relación con el suelo ya fue discutida al tratarse las posibles pérdidas del nitrógeno cuando el suelo sufre períodos de inundación y de falta de agua alternados. Se mencionó que en casos extremos, las pérdidas por un manejo deficiente del agua pueden alcanzar hasta 30 kg/há. de urea por día. Por su parte, la planta de arroz hace uso más eficiente del nitrógeno en ciertos períodos de su desarrollo que en otros.

Los períodos en los cuales el arroz hace la mejor utilización del nitrógeno han sido estudiados en otros países. En general, existe acuerdo en que la división más conveniente de la dosis de nitrógeno es, aplicar una parte a la siembra y el resto a los 50 - 60 días de emergido el arroz. Para comprobar el efecto de la división de la dosis en nuestras condiciones, se compararon dosis crecientes de nitrógeno divididas, con las mismas dosis totalmente aplicadas en la siembra. (Figura 18).

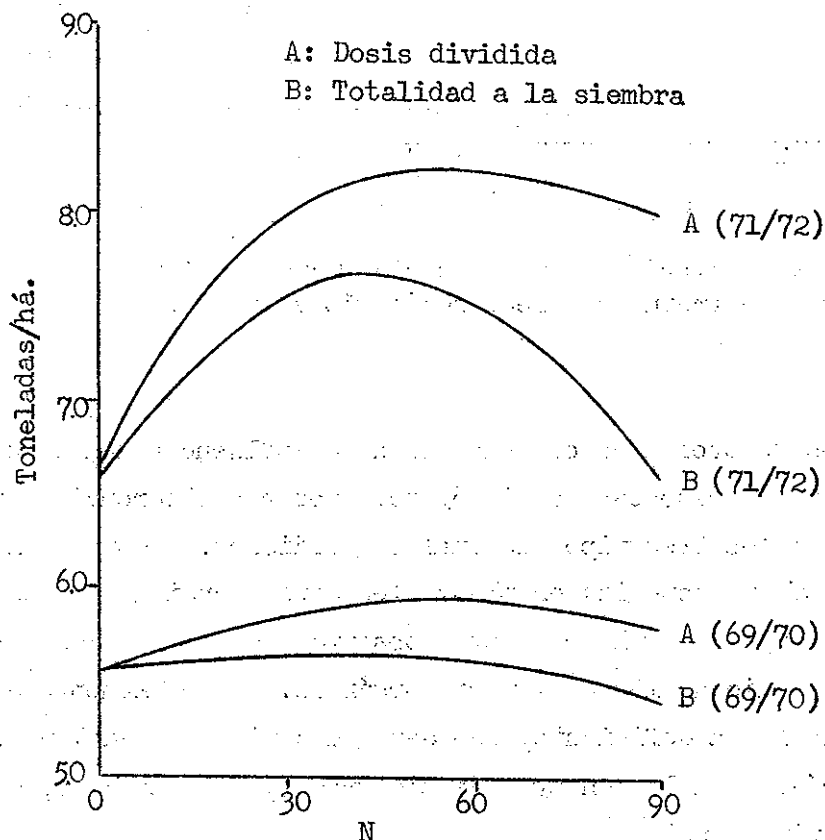


Fig. 18. Efecto de la división de la dosis en la respuesta al nitrógeno.

Las dosis divididas en  $1/3$  y  $2/3$  o mitad y mitad a la siembra y a los 50 días de emergencia la planta demostraron, en tres años, ser superiores que las mismas aplicadas en la totalidad de la siembra.

La respuesta del arroz a la división de la dosis puede explicar la falta de respuesta a nitrógeno, a la que se hizo referencia anteriormente, en algunos de los suelos ensayados, ya que en muchos casos no fue posible dividirla. Sin embargo, la falta de respuesta apareció aún en ensayos en los que se hizo la división de dosis, lo que estaría indicando que la misma no fue correctamente realizada o el manejo posterior del agua fue deficiente.

Con el fin de evaluar la influencia del suelo en la división de la dosis se llevó a cabo un ensayo en el cual se compararon dosis divididas ( $1/3$  y  $2/3$ ), la totalidad en la siembra y la totalidad previo a la inundación definitiva. Este último tratamiento se incluyó suponiendo que el mismo implica la menor pérdida posible, ya que inundando inmediatamente de la aplicación de nitrógeno, se impedía la transformación de urea a nitratos que pueden desaparecer fácilmente del suelo a través del proceso de denitrificación.

Los resultados de este experimento, (Figura 19), demuestran que el arroz hizo mejor uso del nitrógeno cuando el mismo fue dividido, y que probablemente, sea más importante el momento del desarrollo de la planta en que se aplica, que la influencia del momento de la inundación del suelo.

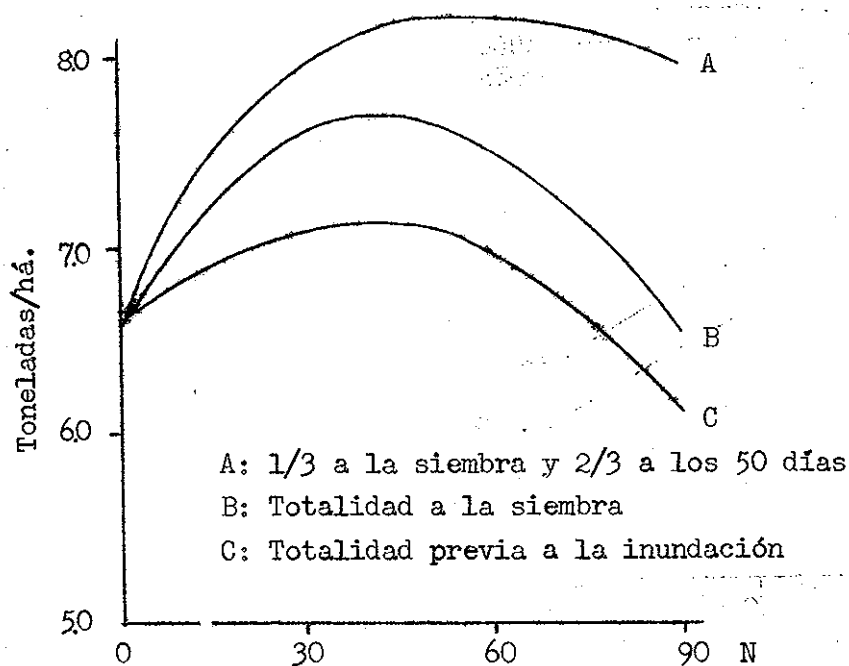


Fig. 19. Efecto del momento de aplicación en la respuesta al nitrógeno.



c. Efecto de las variedades en la respuesta a nitrógeno

Hasta hace aproximadamente cinco años, las variedades más comúnmente sembradas eran poco adaptadas a la fertilización nitrogenada debido, principalmente, a que presentan porte alto, lo que las hace susceptibles al vuelco.

A partir de 1967 comienzan a difundirse variedades de porte más bajo las que son evaluadas experimentalmente, así como algunas selecciones realizadas en la E.E.E. de variedades más antiguas.

En la Figura 20 se presentan los resultados de dos años de ensayos en los que se evalúa la capacidad de algunas variedades para responder a la aplicación de nitrógeno.

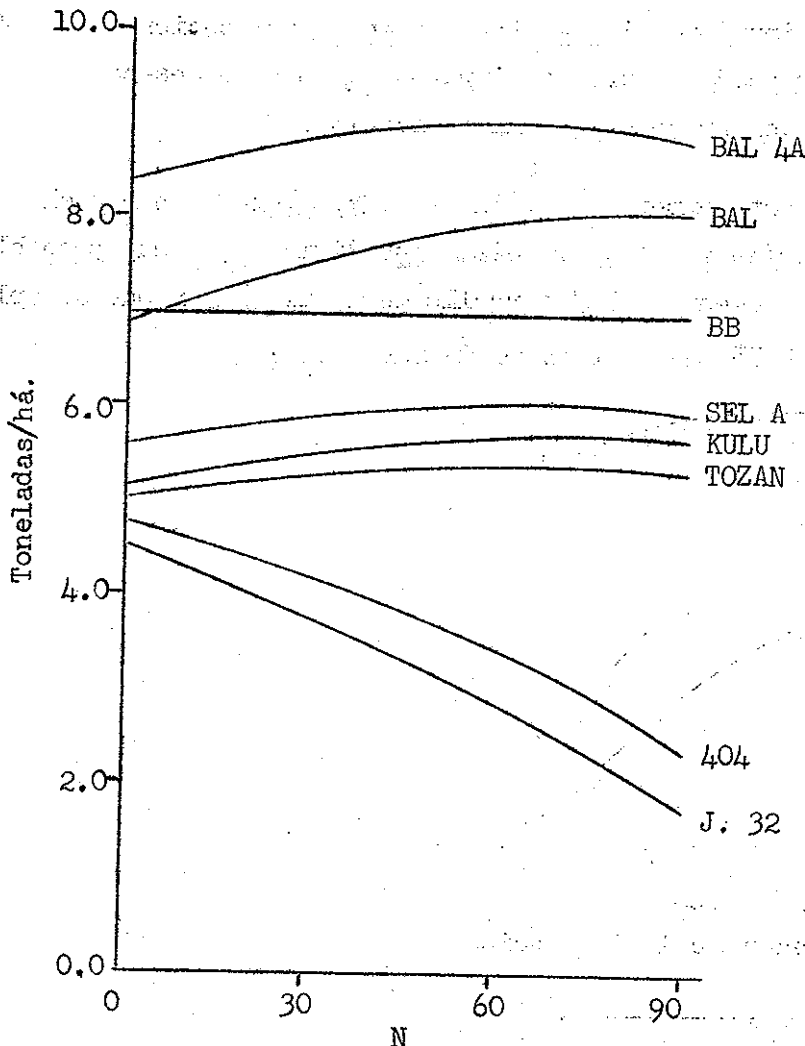


Fig. 20. Efecto de los niveles de nitrógeno en el rendimiento de algunas variedades.

Las variedades de porte bajo, Tozan, Kulu y Bluebelle y las selecciones de la Estación demostraron responder o por lo menos no ser afectadas por niveles altos de nitrógeno. Sin embargo, es notable el efecto dispresivo en los rendimientos de las dos variedades de porte alto 404 y Japonés 32.

d. Efecto de la presencia de malezas

A pesar de que las malezas en arroz son tratadas en un capítulo especial, es necesario destacar aquí la influencia de las malezas en la respuesta del arroz al nitrógeno.

En la Figura 21 se presentan los resultados de un experimento en el que se combinan dosis de nitrógeno y fósforo en un planosol ocre muy infestado de capim.

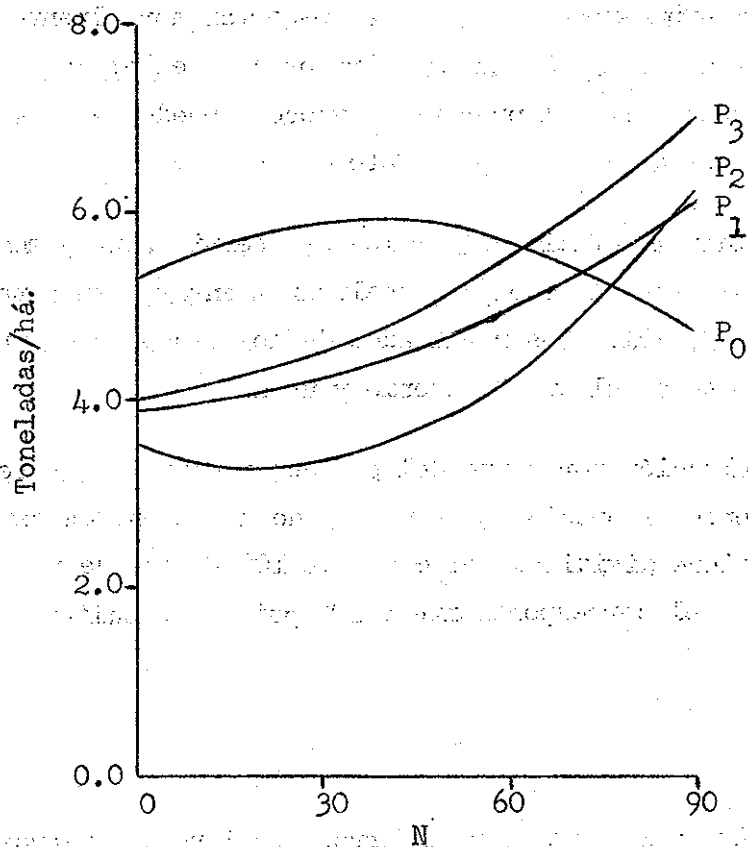


Fig. 21. Efecto de la presencia de malezas en la respuesta a nitrógeno, a varios niveles de fósforo.

La curva señalada como  $P_0$  corresponde a la respuesta hasta 180 unidades de nitrógeno -400 kg/há. de urea- cuando no se aplica fósforo. El resto de las curvas representan la respuesta a nitrógeno cuando se aplican 300, 600 y 900 kg/há. de superfosfato ( $P_1$ ,  $P_2$  y  $P_3$ , respectivamente). De la comparación de las cuatro curvas surge que la respuesta a nitrógeno es menos afectada por la presencia de malezas cuando no se aplica fósforo, (curva  $P_0$ ) que cuando se aplican ambos ( $P_1$ ,  $P_2$  y  $P_3$ ), o aún fósforo sin nitrógeno, evidenciado esto último por la caída de rendimiento señalada en el eje de rendimiento de la misma gráfica.

#### e. Efecto de los tipos (fuentes) de fertilizantes nitrogenados

Los tipos de fertilizantes nitrogenados más comunes en nuestro mercado a los que se refiere como fuentes de nitrógeno son sulfato de amonio, urea y sulfonitrato de amonio.

Por las razones ya expuestas, en arroz se descartan normalmente, aquellos fertilizantes que posean en su constitución nitratos como en el caso del sulfonitrato de amonio. En consecuencia, el productor arrocero puede optar en la mayoría de los casos, únicamente entre urea y sulfato de amonio.

Con el fin de evaluar la eficiencia de los dos fertilizantes mencionados para el suministro de nitrógeno al arroz, se realizaron ensayos durante dos años consecutivos, 1969/70 y 1970/71. Los resultados de los mismos demostraron que el arroz responde igualmente a sulfato de amonio y urea.

Por lo tanto, la elección por parte del productor entre ambos fertilizantes queda reducida únicamente al precio de la unidad de nitrógeno de cada uno de ellos. Este precio se obtiene dividiendo el costo de 100 quilos de urea entre 45 o 46, según tipo de urea, y el correspondiente a 100 quilos de sulfato de amonio entre 20.

## 2) RESPUESTA A FOSFORO

La información relativa a la respuesta al arroz proviene de ensayos regionales llevados a cabo en los últimos tres años. En todos los casos dicha respuesta está tomada a una dosis de nitrógeno tal, que no limita los rendimientos.

a. Efecto de los suelos y su manejo anterior

La información sobre fósforo corresponde a los mismos ensayos discutidos en relación a nitrógeno, por lo que su análisis está basado en los mismos suelos y manejos anteriores, en los cuales se obtuvo la información para nitrógeno.

En campos nuevos de planosoles ocres (Figura 22), la respuesta a fósforo fue muy importante, alcanzándose incrementos de 37 a 38% sobre el arroz no fertilizado. Esta respuesta corresponde a incrementos de rendimientos de 1165 y 1896 kg/há. respectivamente, para los dos años estudiados. Estos aumentos fueron obtenidos con aplicaciones de 80 y 100 kg/há. de fósforo equivalentes a 400 y 500 kg/há. de superfosfato, respectivamente.

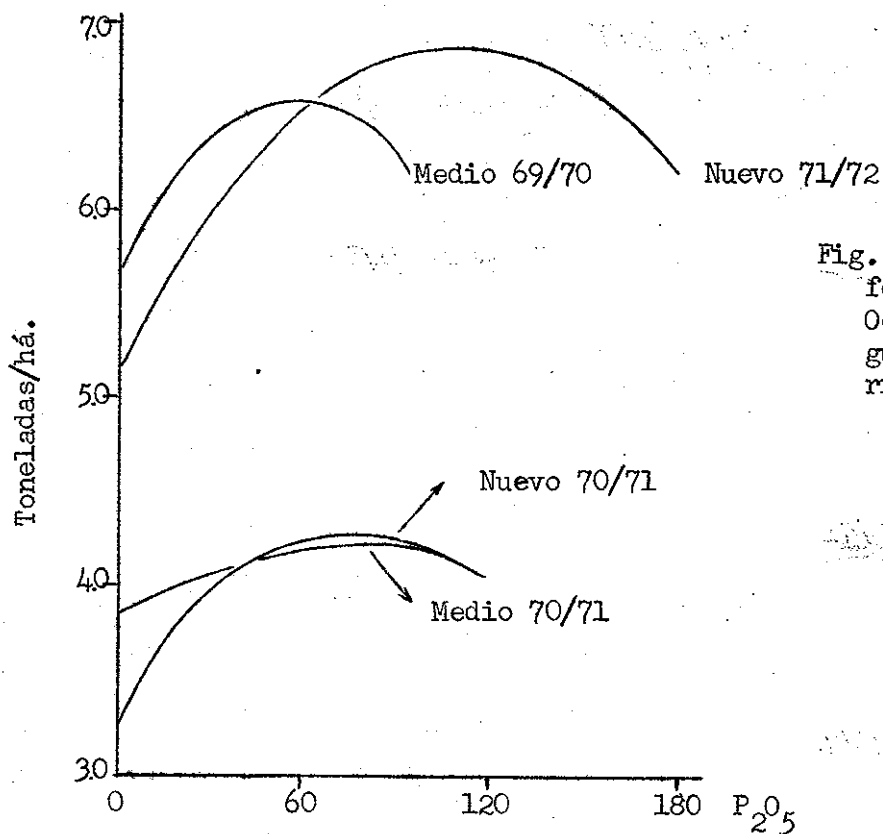


Fig. 22. Respuesta a fósforo en Planosoles Ocres de Río Branco, según año y manejo anterior.

En campo medio de planosoles ocres se obtuvo respuesta en 1969/70 y 1970/71 aunque porcentualmente algo menor que en el caso anterior. Los aumentos fueron de 12 y 22%, correspondientes a 450 y 1174 kg/há. En 1971/72 no

apareció respuesta a fósforo. Es de hacer notar que todos los lugares en los cuales se ubicaron los ensayos de los tres años mencionados, habían recibido una fertilización fosfatada previa. Esta circunstancia es probablemente la causa de una menor respuesta relativa. Asimismo, los incrementos mencionados fueron obtenidos con menor dosis, 60 a 80 kg/há. de fósforo que corresponden a 300 y 400 kg/há. de superfosfato respectivamente.

El ensayo correspondiente a campo viejo sobre el mismo tipo de suelo fue abandonado por infestación de malezas.

En planosoles ocres a húmicos (Figura 23), la respuesta a fósforo fue, en general, algo menor que para los planosoles ocres. En campo nuevo de planosoles ocres a húmicos no se detectó respuesta a fósforo en ninguno de los dos años estudiados.

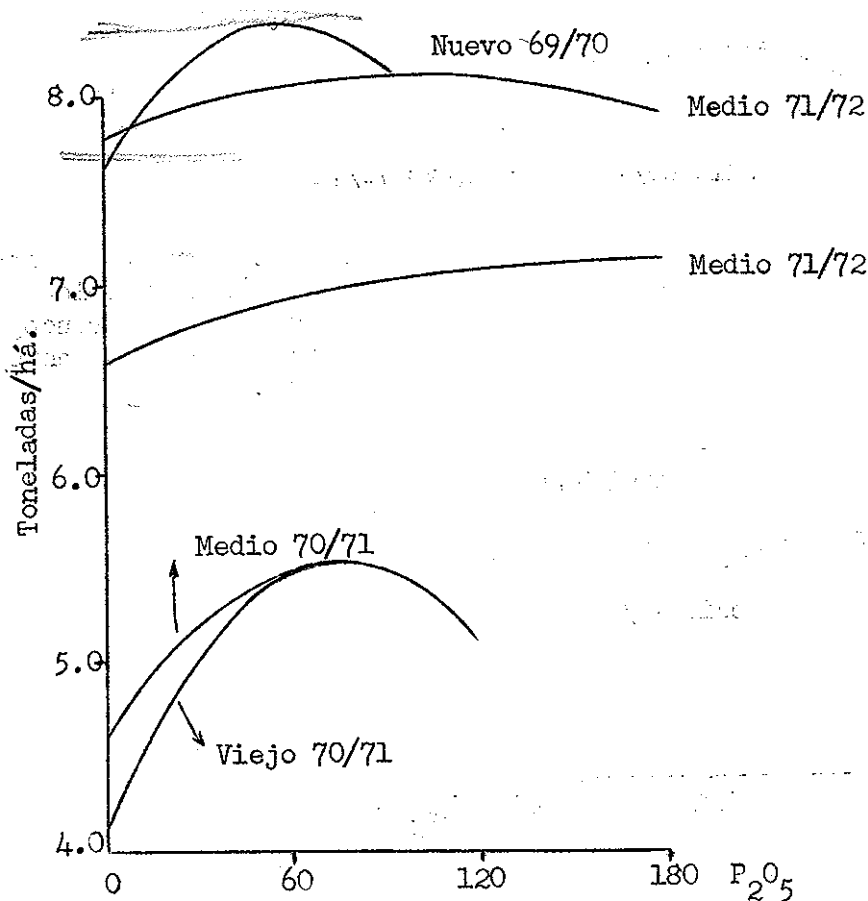


Fig. 23. Respuesta a fósforo en ~~Planosoles Ocres de~~ ~~Río Branco~~, según año y manejo anterior.

En campos medios a los cuales se les aplicó herbicida, la respuesta fue general, variando entre 4 a 20% de aumento sobre el arroz no fertilizado y con producciones incrementadas entre 325 a 941 kg/há. La dosis de fósforo para la obtención de dichos rendimientos varía entre 60 y 90 kg/há. que equivalen a 300 y 450 kg/há. de superfosfato. En campo viejo, en el cual se habían controlado las malezas con herbicida, el aumento fue notable, del orden de 43% y 1672 kg/há. Este aumento se obtuvo con la aplicación de 80 kg/há. de fósforo, es decir, 400 kg/há. de superfosfato.

Para gley húmicos plánicos (Figura 24), se posee información únicamente del último año. La respuesta en campo medio, previa a la aplicación de herbicidas, alcanzó a 17% de aumento, equivalente a 927 kg/há. sobre el arroz no fertilizado. En este caso la respuesta mencionada se alcanzó con 120 kg/há. de fósforo, o sea, 600 kg/há. de superfosfato.

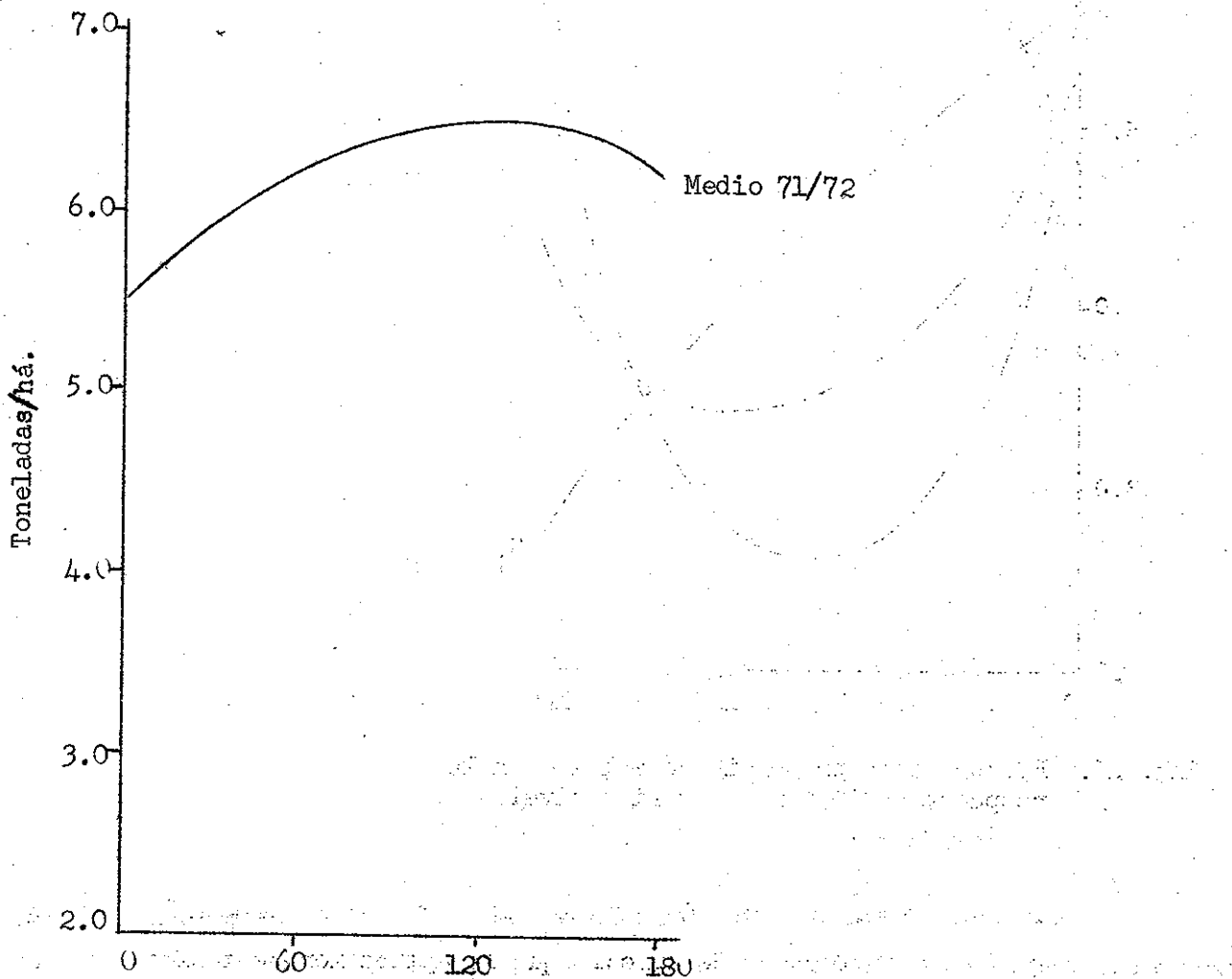


Fig. 24. Respuesta a fósforo en Gley Húmicos Plánicos de Lascano, según año y manejo anterior.

b. Efecto de la presencia de malezas

Esta información corresponde al ensayo discutido en relación al efecto de las malezas sobre la respuesta al nitrógeno. En la Figura 25 se muestran los resultados presentados en relación a la respuesta a fósforo para cada dosis de nitrógeno.

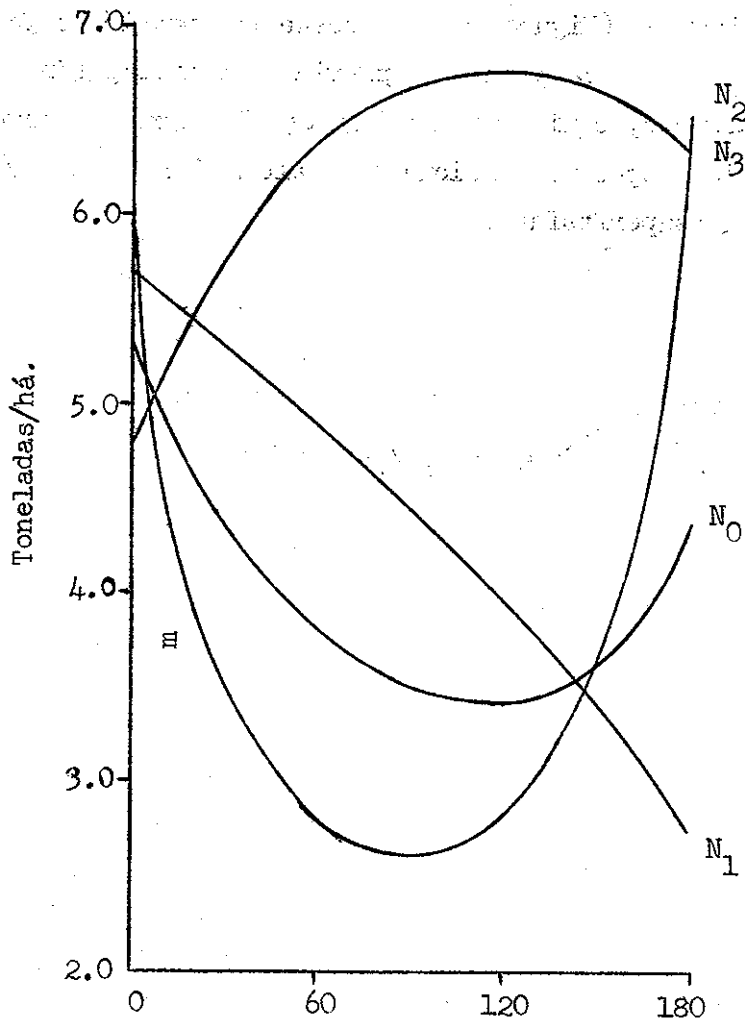


Fig. 25. Efecto de la presencia de malezas en la respuesta a fósforo, a varios niveles de nitrógeno.

En esta forma, se hace más notable el efecto de la presencia de malezas en la respuesta a fósforo. Se aprecia que la aplicación de fósforo a un campo infestado de campim es mucho más depreseiva de los rendimientos que la de nitrógeno. Con la aplicación de aproximadamente 90 kg/há. de fósforo y 120

kg/há. de nitrógeno, la disminución del rendimiento es de casi 3000 kg/há. de arroz, máxima para este caso, mientras que la máxima para el otro caso es de alrededor de 2000 kg/há.

A los niveles más altos de fósforo y nitrógeno se aprecia una recuperación de los rendimientos por sobre el arroz no fertilizado, lo que indicaría que a esas dosis existen suficientes nutrientes para el arroz y el capim y en consecuencia, desaparecería el efecto de la competencia entre ambos.

Los resultados de estos ensayos, aunque preliminares, sugieren que el arroz es más hábil para competir por nitrógeno que por el fósforo, ante la presencia de capim.

### c. Efecto de las fuentes de fósforo

Existe poca información al respecto, ya que la misma proviene de un solo ensayo y un solo año. La misma indica que no se detectó diferencias entre las fuentes probadas y que fueron Escorias Thomas y Superfosfato de Calcio.

### 3) RESPUESTA A POTASIO

Se poseen datos de tres años de experimentación en relación a la respuesta del arroz a la aplicación de este nutriente.

En los ensayos realizados en la mayor parte de los suelos y con diferentes manejos anteriores, no se evidenció respuesta a la aplicación de potasio. Teniendo en cuenta la información del Departamento Técnico de una de las organizaciones arroceras, que mencionaba la existencia de respuesta a potasio en un suelo planósol ocre de Río Branco, se realizaron ensayos con este propósito durante dos años. A pesar de que era factible encontrar efecto del potasio por poseer aquellos suelos textura liviana, ésto no fue demostrado.

Sin embargo, el exámen del contenido de potasio del agua de los principales ríos de la Cuenca, presentados en el Cuadro 11, pueden explicar esta falta de respuesta. Aún con las salvedades señaladas anteriormente, el promedio del aporte de 17 millones de litros por hectárea utilizados en la inundación del arroz, alcanza a la cifra de 247 kg/há. de cloruro de potasio, cantidad normalmente suficiente para cubrir las necesidades del arroz.



#### 4) RESUMEN Y RECOMENDACIONES PRELIMINARES

Los años de experimentación disponibles y las condiciones cambiantes del suelo provocadas generalmente por manejos diferentes y aún por la misma aplicación de fertilizantes no permiten presentar conclusiones definitivas sobre la fertilización de arroz. Además, las recomendaciones actuales serán afectadas por la futura tecnificación del cultivo. Probablemente, cuando la preparación del suelo y el manejo del agua sean eficientes y sean de uso corriente la nivelación, el drenaje, y el empleo de herbicidas, de variedades más productivas y de semillas mejoradas, estas recomendaciones serán sustituidas por otras basadas en ensayos realizados bajo nuevas técnicas.

La información disponible muestra que la respuesta a nitrógeno no es segura y está condicionada a factores todavía no bien conocidos, probablemente la forma de división de la dosis y el manejo del agua posterior. La respuesta a fósforo se considera de mucho interés y segura en campos medios y viejos, siempre que la infección de capim sea baja o se controle con el uso de herbicidas. En lo que respecta a potasio, se desecha, por ahora, su aplicación.

Las recomendaciones preliminares en relación al uso de fertilizantes que siguen, tienen en cuenta los precios actuales del arroz \$ 5.100 -la T.M., de la urea y el superfosfato, \$ 60.000 - y \$ 32.700, respectivamente, sin subsidio ni flete. En caso de variaciones en estos precios, conviene consultar a la E.E.E.

##### Planosoles Ocres

###### Nitrógeno:

No se recomienda su aplicación hasta no poseer nueva información. Si su aplicación se considera necesaria en algunos casos, la misma deberá ser a razón de 250 kg/há. de urea, y esta dosis dividida en 100 y 150 kg/há. a la siembra y a los 50 días de emergencia la planta respectivamente, preferentemente retirado el agua en esta última aplicación y reinundando lo antes posible.

###### Fósforo:

Campos nuevos: 200 a 250 o 400 a 500 kg/há. de supertriple o superfosfato, respectivamente.

Campos medios: en suelos sin fertilización previa, 250 o 500 kg/há. de supertriple o superfosfato; con fertilización previa, 175 a 200 o 350 a 400 kg/há. de supertriple o superfosfato, respectivamente.

Campos viejos: 250 o 500 kg/há. de supertriple o superfosfato, respectivamente.

### Planosoles Ocres a Húmicos

#### Nitrógeno:

Campos nuevos: No se recomienda.

Campos medios: 180 kg/há. de urea, divididas en 60 y 120 kg/há. a la siembra y a los 50 días de emergido el arroz. El manejo del agua es el indicado para Planosoles Ocres.

Campos viejos: 180 kg/há. de urea, aplicadas en la forma detallada anteriormente.

#### Fósforo:

Campos nuevos: no se recomienda.

Campos medios: 150 a 200 o 300 a 400 kg/há. de supertriple o superfosfato, respectivamente.

Campos viejos: 200 a 225 o 400 a 450 kg/há. de supertriple o superfosfato, respectivamente.

### Gley húmicos plánicos

#### Nitrógeno:

Campos nuevos: no se recomienda.

Campo medio: 150 kg/há. de urea, divididas 50 y 100 a la siembra y a los 50 días de emergido el arroz. El manejo del agua es el indicado anteriormente.

Campos viejos: Igual a anterior.

#### Fósforo:

Campos nuevos: no se recomienda.

Campos medios: 150 a 200 o 300 a 400 kg/há. de supertriple o superfosfato, respectivamente.

Campos viejos: 200 a 225 o 400 a 450 kg/há. de supertriple o superfosfato, respectivamente.

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

## VII. Variedades

### 1) CARACTERÍSTICAS DE IMPORTANCIA ECONOMICA EN LAS VARIEDADES DE ARROZ

Las características de importancia económica en una variedad de arroz son, el rendimiento, la calidad industrial y el tipo de grano.

El rendimiento de una variedad depende de su potencial productivo que es una característica genética. Asimismo, la manifestación de este potencial productivo está influenciado en mayor o menor grado, por factores ambientales y por otras características genéticas.

Los factores ambientales más importantes son, la fertilidad del suelo, la temperatura, la luminosidad, el manejo del agua y la competencia de malezas. Las otras características genéticas que afectan el potencial productivo, incluyen aquellas que pueden influir en forma directa, tales como la resistencia a enfermedades, la susceptibilidad al vuelco, la resistencia al desgrane y la sensibilidad a las bajas temperaturas y aquellas que lo hacen en forma indirecta, tales como la duración del ciclo productivo y la fotosensibilidad.

Es obvio que una variedad de arroz de alto rendimiento debe ser muy macolladora, con espigas pesadas, resistente al ataque de hongos, de caña corta y resistente, que no se desgrane pero permita una fácil cosecha y que además, tolere sin problemas, repentinas disminuciones de temperatura durante la floración. Si se toma en cuenta que en nuestras condiciones sólo se cuenta con alrededor de 150 días aptos para el cultivo de arroz, se debe incluir como característica importante de una variedad que pueda cumplir su ciclo productivo en ese plazo. Para el Uruguay es posible definir como precoces a las variedades que maduran antes de los 140 días, como intermedias a las que maduran entre 140 días y 150 días y como tardías a las que necesitan más de 150 días para su maduración.

El rendimiento también es afectado por las condiciones climáticas en que florece el cultivo. En nuestro país el período de condiciones climáticas óptimas para la floración es de sólo 20 a 30 días durante el mes de enero. Algunas variedades de arroz tienden a florecer en un mismo período del verano, independientemente de la época de siembra, es decir, adelantan la floración a medida que se atrasa la siembra y se les denomina "fotosensibles" porque su floración ocurre debido al acortamiento de las horas de luz.

Otras variedades florecen en un lapso de tiempo fijo después de la siembra, sea ésta tarde o temprano, y se les llama "indiferentes al fotoperíodo". Las primaveras lluviosas muchas veces no permiten las siembras en el momento adecuado lo que afecta los rendimientos. Pero si se utilizan variedades tardías pero "sensibles", la época de siembra pasará a ser un problema secundario afectando en menor grado la producción.

La calidad industrial es otro determinante del valor comercial de la producción. La calidad está definida por la proporción de granos elaborados enteros, quebrados, manchados, yesosos y con

panza blanca que se obtiene a partir del arroz-cáscara.

Es evidente que la producción de una variedad de - excelente comportamiento industrial puede ser malograda con un manejo defectuoso del cultivo, de la cosecha o del secado, pero también es cierto que de una variedad de pobre comportamiento industrial no se podrá obtener un producto de calidad aún con el mejor de los manejos.

La utilización de variedades de alta calidad industrial influye en los precios y en los costos de industrialización, y además aumenta las posibilidades de colocación en el mercado externo, fundamental para la producción nacional.

El tipo del grano elaborado es el otro factor que determina el precio y la demanda de una producción, ya sea para el mercado interno o externo. El tipo de grano se define comercialmente en función de su largo, su ancho y su grosor.

Del punto de vista agronómico, la diferenciación más corriente de variedades se realiza en el grano con cáscara por lo que se clasifican en granos finos, largos, medios y cortos. Al elaborar los diferentes tipos de grano se obtiene respectivamente lo que en la industria se denomina Patna, Doble Carolina, Carolina y Japonés. Las características de cada tipo se exponen en el cuadro a continuación:

GRANOS CON CÁSCARA			GRANOS ELABORADOS		
Tipo de grano	Longitud en mm	Ancho en mm	Longitud en mm	Ancho en mm	Denominación en la industria
Fino	Más de 9,0	2,4 - 3,0	Más de 6,0	1,5 - 1,9	Patna
Largo	Más de 9,0	3,2 - 3,5	Más de 6,0	1,9 - 2,0	Doble Carolina
Medio	8,0 - 8,5	3,2 - 3,5	5 a 5,99	1,9 - 2,0	Carolina
Corto	Menos de 7,5	3,2 - 3,6	Menos de 5	1,9 - 2,1	Japonés

En los últimos años, la industria nacional ha comercializado los Doble Carolina y Carlina como un solo tipo de grano, fijando tres categorías, Patnas, Medios (D. Carolina y Carlina) y Cortos (Japonés).

## 2) VARIETADES UTILIZADAS EN EL URUGUAY

En 1940, las variedades cultivadas en nuestro país eran de granos medios y cortos, introducidas desde Italia y en algún caso de Estados Unidos. No superaban el número de 4 ó 5.

Entre 1940 y 1964 el número de variedades se incrementó a 7 u 8, la mayoría introducidas desde Brasil, comenzando el cultivo de variedades de grano largo. En 1965 se inicia el cultivo de las variedades de grano fino (Patnas) en un área reducida.

En 1969 las variedades que se utilizaron tenían todos los tipos de grano, cultivándose alrededor de 24. En la Fig.26 se presenta la evolución, por tipo de grano, que ha sufrido el área sembrada en los últimos años.

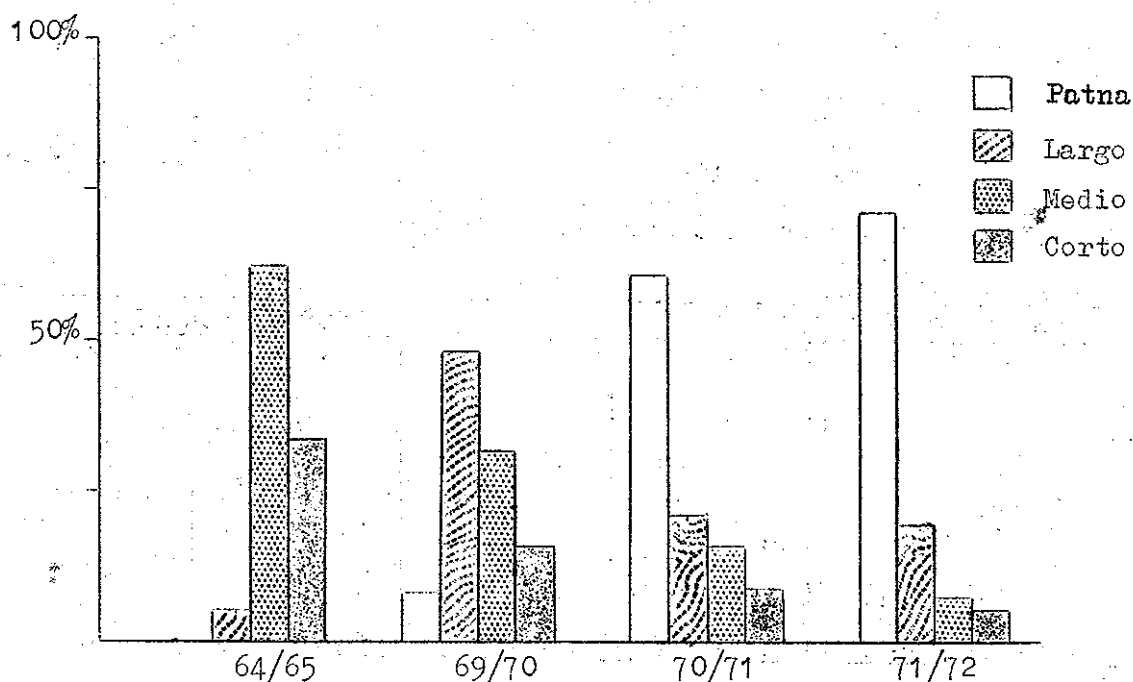


Fig. 26. Evolución del área sembrada según tipo de grano.

En la última siembra el número se redujo, utilizándose sólo 16 variedades y de éstas las de grano fino ocuparon la mayor parte del área de cultivo. Para la zona Este la distribución por variedad en 1971/72 fue la siguiente:

Tipo de grano	Variedad	Área (há)	%	Totales
FINOS (Patnas)	Blue Belle	15.455	57,5	70,0%
	Belle Patna	2.759	10,4	
	Starbonnet	327	1,3	
	Dawn	176	0,6	
GRANOS (D. Carolina)	EEA 404	3.018	11,3	18,0%
	Agulha Precoce	836	3,1	
	EEA 406	782	2,9	
	EEA 405	100	0,4	
MEDIOS (Carolina)	Doble Carolina	91	0,3	7,0%
	Selección 388	932	3,5	
	Prolific	469	1,7	
	Blue Rose	349	1,2	
CORTOS (Japonés)	Gabi	175	0,6	5,0%
	Japonés 32	965	3,7	
	Grano Grosso	334	1,3	
	TOTAL	26.768	100,0	

### 3) DESCRIPCION DE LAS VARIETADES

Para su descripción, sólo se tendrán en cuenta variedades sembradas en la Cuenca de la Laguna Merín durante el período 1971/72.



a. Granos finos (Patnas)

Blue Belle

Creada en el Centro de Investigaciones y Extensión de Arroz y Pasturas en Beaumont, Texas, a través del ~~cr~~ cruzamiento de C.I. 9214 por (CI 8993 x CI 9122) y puesta en circulación en 1965. Fue introducida en el Uruguay como material de experimentación en 1967. En 1969 dos compañías (COOPAR y SAMAN) importaron semilla certificada, fuente de abastecimiento del área actual de cultivo.

Sus espiguillas son de color oro, no pubescentes, sin aristas y con el apículo pigmentado. El grano es largo y fino y sus dimensiones promedio son las siguientes:

	Largo mm.	Ancho mm.	Grosor mm.
Con cáscara	9,6	2,4	2,0
Elaborado	7,3	2,0	1,6

Sus plantas son de porte erecto, relativamente bajas (80 a 85 cm en la cosecha) y con escaso follaje, de color verde oscuro. Las hojas bandera quedan semierectas luego de la floración y protegen las panículas del ataque de *Piricularia oryzae* (Bruzzone). En nuestras condiciones se comporta como precoz, demora casi 100 días en florecer y alrededor de 135 días en madurar. Es insensible al fotoperíodo. Es una variedad de altos rendimientos. En ensayos experimentales y en cultivos comerciales fertilizados se han obtenido producciones de hasta 7,500 k/há.

El grano elaborado que se obtiene en la industria es de excelente aspecto, cristalino, con bajísimo porcentaje de granos yesosos y panza blanca. El comportamiento en el molino es bueno, con 70-71% de blanco total y 3-4% de granos quebrados.

Los problemas que presenta en el cultivo son:

Maduración despareja que combinada con la facilidad de desgrane ocasiona considerables pérdidas en la cosecha mecánica.

Lento crecimiento de las plántulas que exige riegos muy cuidadosos en esa etapa.

Sensibilidad a bajas temperaturas.

Aparición de muchas plantas atípicas de ciclo y granos diferentes.

#### Belle Patna

Fue seleccionada de un cruzamiento realizado en 1953 entre Rexoro x (Bluebonnet x Hill Patna) en Texas y distribuida a los agricultores de Estados Unidos en 1961. Arrozal 33 la introdujo al Uruguay en 1965 y en 1969 se importó un volumen importante de semilla Certificada.

Sus espiguillas tienen color paja, glabras, sin arista y con una débil pigmentación de antocianina en el apículo. Las dimensiones promedio de sus granos son:

	Largo mm.	Ancho mm.	Grosor mm.
Con cáscara	9,0	2,4	2,0
Elaborado	6,8	2,0	1,7

Sus plantas son erectas, relativamente bajas (85 cm en la cosecha) y resistentes al vuelco. Con poco follaje, que es de color verde pálido, moderadamente susceptible al ataque de Piricularia. Es algunos días más precoz que Bluebelle ya que necesita 96 días para florecer y alrededor de 130 días entre la siembra y la cosecha. No tiene respuesta

al fotoperíodo.

En condiciones normales el cultivo madura en forma homogénea. Sus rendimientos, en ensayos experimentales y en el cultivo comercial, es menor al de Bluebelle en 1000 a 1500 k/há.

El comportamiento en el molino es excelente, de alto rendimiento (71-72% de grano entero), y bajo porcentaje de granos quebrados (3 a 4%). El grano elaborado es cristalino sin granos yesosos ni panza blanca.

Las limitantes más importantes son:

Facilidad de desgrane.

Baja resistencia al frío.

Vulnerabilidad al ataque de pájaros que ocasiona pérdidas considerables.

Rendimiento relativamente bajo.

### Starbonnet

Creada a partir del cruzamiento entre Century Patna 231 x Bluebonnet realizado en la Estación Experimental de Stuttgart, Arkansas en 1953, fue distribuida en Estados Unidos en 1967 e introducida al Uruguay en 1969.

Tiene espiguillas glabras, sin arista y de color paja, casi idénticas a las de Belle Patna.

Las dimensiones promedio de sus granos son:

	Largo mm.	Ancho mm.	Grosor mm.
Con cáscara	9,2	2,5	1,8
Elaborado	6,8	2,2	1,6

Sus plantas son erectas (de 85 a 90 cm en la cosecha) resistentes a vuelco y con escaso follaje que es de color verde claro. Es una variedad tardía e insensible al fotoperíodo. Necesita alrededor de 120 días para florecer y algo más de 155 días para su cosecha. Es resistente a la Piricularia. En siembras tempranas, sus rendimientos en ensayos son similares al de Belle Patna. De alto rendimiento en el molino, con baja proporción de quebrado (2 a 3%).

Las limitantes que presenta en nuestras condiciones son:

Ciclo largo y florecimiento tardío que sólo permite sembrarla muy temprano.

Rendimiento relativamente bajo (2000 k/há menos que Bluebelle).

Muy sensible a bajas temperaturas que ocasiona un alto porcentaje de espiguillas estériles.

#### Dawn

Creada en Arkansas, Estados Unidos, fue distribuida en 1966 e introducida al Uruguay en 1969.

Tiene espiguillas de color oro, glabras y sin aristas, muy semejantes a las de Bluebelle.

Las dimensiones de sus granos son:

	Largo mm.	Ancho mm.	Grosor mm.
Con cáscara	9,3	2,5	1,9
Elaborado	7,0	2,1	1,6

Sus plantas son de porte erecto y alcanzan una altura de 95 cm en la cosecha y son resistentes al vuelco y al ataque de Piricularia. En nuestras condiciones la floración ocurre entre los 96 y 100 días después de la siembra y la duración de su ciclo es intermedio, alrededor de 140 días. Su producción es relativamente baja (en ensayos produjo alrededor de 1500 a 2000 k/ha menos que Bluebelle), y en el molino su comportamiento es regular debido al bajo porcentaje de Blanco total (alrededor de 60%), siendo el porcentaje de granos quebrados entre 2 y 3%.

b. Granos Largos (Doble Carolina)

EEA 404

Creada en la Estación Experimental de Arroz del IRGA, Brasil, a partir del cruzamiento de Zenith x Maravilha (H 54-54). Introducida al Uruguay por agricultores entre 1965 y 1967, se difundió rápidamente y llegó a ocupar en 1969/70, el 45% del área de siembra nacional. Produce panículas largas (alrededor de 22 cm) y el número de granos panícula supera los 140. Sus granos están cubiertos por glumas color paja, pubescentes y sin arista, son largos y tienen una forma casi rectangular característica.

Sus dimensiones son:

	Largo mm.	Ancho mm.	Grosor mm.
Con cáscara	9,2	3,0	2,1
Elaborado	6,7	2,6	1,9

La altura de las plantas en la cosecha, que son de porte erecto a semierecto, oscila entre los 115 a 125 cm. Es una variedad tardía e insensible al fotoperíodo, ya que necesita 110 días para florecer y más de 150 días para madurar.

Es de alto rendimiento dado que en ensayos experimentales sembrados temprano se han obtenido producciones de 7.500 k/há y en cultivos comerciales normales su producción supera generalmente los 5.000 k/há.

Su comportamiento en el molino es regular debido a su tendencia a quebrar. Normalmente, el porcentaje de Blanco total es bueno, oscila entre 70-71%, pero el porcentaje de quebrado es algo excesivo, alrededor del 10% y con frecuencia puede llegar al 20%. Los problemas más importantes que presenta en nuestras condiciones son:

Alta susceptibilidad al vuelco.

Alto porcentaje de granos quebrados al ser industrializado.

Ciclo largo.

Sensibilidad a bajas temperaturas en el periodo de floración.

#### EEA 405

Obtenida en la Estación Experimental de Arroz del IRGA del cruzamiento Prolific x Novelli (Hc 53-33). Comenzó a distribuirse en Brasil en 1965 e introducida al Uruguay en 1967.

Es casi idéntica a EEA 404 en lo que se refiere a las características de las espiguillas, panículas y forma de los granos. Tampoco tiene aristas y sus granos son algo más largos.

Sus dimensiones son las siguientes:

	Largo mm.	Ancho mm.	Grosor mm.
Con cáscara	9,8	3,2	2,1
Elaborado	7,1	2,6	1,8

Sus plantas son de porte erecto a semierecto y tienen una altura promedio de 90 cm en la cosecha. De ciclo intermedio, 140 días entre la siembra y cosecha y 95 días entre la siembra y floración, mostrando una débil sensibilidad al fotoperiodo. Tolera siembras algo tardías.

La producción es inferior a la de EEA 404 en 1,000 a 1.500 k/ha; el comportamiento de molino es similar.

Los problemas de esta variedad son:

Alta tendencia a vuelco.

Susceptibilidad al ataque de Piricularia.

Regular comportamiento en el molino.

#### EEA 406

Creada en la Estación Experimental de Arroz del IRGA, a partir del cruzamiento de Zenith x Maravilha I (H 54-75) e introducida en 1969 al Uruguay por agricultores.

Es prácticamente idéntica a EEA 404 en lo que se refiere al color y características de las espiguillas, la forma y tamaño de las panículas, el tipo y altura de plantas, la forma de sus granos y el ciclo.

Las dimensiones de los granos son:

	Largo mm.	Ancho mm.	Grosor mm.
Con cáscara	9,3	2,9	2,1
Elaborado	6,7	2,5	1,8

Los resultados de ensayos comparativos indican que en nuestras condiciones el rendimiento y el comportamiento industrial (porcentaje de entero y porcentaje de quebrado), son similares a los de EEA 404.

### Agulha Precoce

Es de origen desconocido. Fue introducida desde Brasil hace más de 15 años, siendo denominada "Brasilero".

Las glumas de sus granos son de color paja, medianamente pubescentes; los granos son largos con aristas y sus dimensiones son:

	Largo mm.	Ancho mm.
Con cáscara	9,9	2,8
Elaborado	7,0	2,6

Las plantas son de porte erecto a semierecto y en el momento de la cosecha alcanzan una altura de 130 cm. Son de ciclo largo, pues necesitan alrededor de 110 días para florecer y más de 150 para su cosecha.

Sus rendimientos son comparativamente bajos, alrededor de 2.000 k/ha menos que EEA 404.

### Doble Carolina

Selección realizada en CIPA hace más de 15 años, desconociéndose el material originario.

Granos extra largos, con glumas sin pubescencia y sin aristas. Es el grano más largo que se cultiva y sus dimensiones, elaborado, son:

Largo mm.	Ancho mm.
7,8	2,8

Plantas de porte bajo y semierecto (80 a 90 cm en la cosecha). Es precoz ya que necesita sólo 80 días para florecer y el ciclo total lo cumple en 130 días. Los rendimientos son bajos, siendo el máximo



obtenido en ensayos 5.000 k/ha y en ensayos comparativos normalmente rinde 2.000 k/ha por debajo de Bluebelle.

Es una variedad muy peligrosa por la alta susceptibilidad al ataque de Piricularia. Es normal que todos los años se vea parcialmente afectada, e incluso se han perdido cultivos enteros por este motivo.

c. Granos medios

Blue Rose

Seleccionada por un agricultor de Louisiana (Estados Unidos) a principios de siglo. Distribuida desde 1912, es de las primeras variedades que se utilizó en el Uruguay.

Tiene granos sin aristas con glumas medianamente pubescentes y de color paja. Sus dimensiones son:

	Largo mm.	Ancho mm.
Con cáscara	8,6	2,9
Elaborada	5,9	2,1

Es de ciclo largo ya que necesita casi 100 días para florecer y 155-160 días para madurar, comportándose como insensible al fotoperíodo.

Las plantas son de porte semierecto y de 110 cm de altura en la cosecha. Su rendimiento es relativamente bajo, produciendo 1.000 k/ha menos que EEA 404.

Selección 388

Es producto de una selección de Blue Rose, realizada en la Estación Experimental de Arroz del IRGA y distribuida

alrededor del año 1947. Tuvo amplia difusión en el Uruguay y fue hasta 1969 la variedad de grano medio de mayor cultivo.

Sus granos están cubiertos por glumas con mediana pubescencia de color paja y sin aristas. Las dimensiones de estos son:

	Largo mm.	Ancho mm.	Grosor mm.
Con cáscara	8,7	3,2	2,2
Elaborado	5,8	2,8	1,9

Las plantas son de porte semierecto y altas, alcanzando una altura promedio de 115 a 120 cm en la cosecha. Presentan gran cantidad de follaje.

Es una variedad de ciclo largo y necesita alrededor de 110 días para florecer, siendo debilmente sensible al fotoperíodo. Tiene alto rendimiento, alrededor de 7.000 k/ha en ensayos y es de regular calidad industrial; 65% de Blanco total y 7% de granos quebrados.

Los problemas más importantes de esta variedad son:

Ciclo largo.

Alta susceptibilidad al vuelco.

#### Prolific

Proviene de una selección de Early Prolific, una variedad estadounidense, realizada por Ribeiro, R., alrededor de 1950.

Produce panículas largas de 20 cm, con granos sin arista y medianamente pubescentes, cuyas dimensiones son:

	Largo mm.	Ancho mm.	Grosor mm.
Con cáscara	8,0	3,3	1,9
Elaborado	5,9	2,7	1,7

Presenta plantas altas, de 120 cm en la cosecha y de porte semierecto, con alta susceptibilidad al vuelco. Los rendimientos promedio en ensayos alcanzan a 6.000 k/há. Su comportamiento en el molino es aceptable, 71% de Blanco total y 10% de granos quebrados. Es de ciclo muy largo pues necesita más de 160 días para madurar y 110-115 días para florecer.

#### Gabi

Es de origen desconocido, siendo introducida desde Brasil. Es muy similar a la variedad Selección 388. Sus plantas son altas, de 115 cm en la cosecha y de porte semierecto con excesivo follaje. Su ciclo productivo es largo, de 160 días para la maduración. En ensayos, sus rendimientos han sido altos pues se han obtenido hasta 7.500 k/há. Es muy susceptible al vuelco.

#### d. Granos cortos

##### Japonés 32

Es una selección realizada por F. Gigena, entre 1942 y 1944 de una variedad de origen desconocido.

Presenta espiguillas casi glabras, de un color pajizo pálido, con largas aristas y panículas largas, casi de 20 cm.

Sus granos son redondeados y sus dimensiones son:

	Largo mm.	Ancho mm.	Grosor mm.
Con cáscara	7,0	3,5	2,4
Elaborado	5,0	3,0	2,0

Las plantas son de porte decumbente, con tallos muy elásticos que alcanzan a una altura promedio de 105 cm en la cosecha. Producen una gran cantidad de follaje de color verde oscuro.

De ciclo largo, necesitan 100 días para florecer y 160 para madurar. Sin embargo la planta es capaz de tolerar siembras más tardías que otras variedades de ciclo largo sin que se note una disminución sensible en la producción debido a su alta respuesta al fotoperíodo. Es una variedad de altos rendimientos dado que en ensayos se han obtenido producciones de hasta 8.000 k/há. El comportamiento en el molino es bueno, 70% de Blanco total y 4 a 5% de granos quebrados. La calidad del grano elaborado es regular debido principalmente al porcentaje de panza blanca que puede llegar al 16%.

Es medianamente resistente al vuelco y susceptible al ataque de Piricularia.

#### Grano Grosso

Es una variedad italiana introducida por CIPA hace 10 años.

Sus espiguillas son cortas, de alrededor de 15 cm y densas. Las espiguillas tienen glumas sin arista, algo pubescentes y un color pajizo. Sus granos son considerados cortos, pero son algo más alargados que los de Japonés 32, siendo sus dimensiones las siguientes:

	Largo mm.	Ancho mm.
Con cáscara	7,9	3,6
Elaborado	5,5	3,0

Sus plantas son de altura intermedia, 95 cm en la cosecha, de porte erecto, tallos gruesos y de moderada tendencia al vuelco.

El follaje es de color verde oscuro. Sus hojas banderas quedan semierectas sobre las panículas en la maduración.

El ciclo productivo es intermedio, 150 días entre la siembra y la maduración y 100 días entre la siembra y la floración.

Responde debilmente al fotoperíodo. Es una variedad de altos rendimientos ya que en ensayos fertilizados se han obtenido hasta 9.000 k/ha de arroz-cáscara.

El comportamiento en el molino puede catalogarse de bueno, 70% de Blanco total y alrededor del 5% de granos quebrados. Sin embargo su grano elaborado presenta normalmente una proporción importante de granos con panza blanca y yesosos.

La limitante más importante es la alta susceptibilidad al ataque de Piricularia (Bruzzone). En 1971/72 fueron gravemente afectados cultivos enteros, y en los tests de resistencia en la EEE fue prácticamente eliminada por este hongo.

e. Nuevas variedades y líneas promisorias en evaluación

YR-6

Creada en la Estación Experimental de Yanco, Nueva Gales del Sur, Australia, fue puesta en circulación en 1967 e introducida al Uruguay en 1968 como material de experimentación.

Produce panículas largas y poco densas, las glumas de sus granos tienen un color pajizo claro, son ásperas al tacto, medianamente pubescentes y con un apículo pronunciado.

Sus granos, largos y finos (tipo Patna) no presentan aristas.

Sus dimensiones son:

	Largo mm.	Ancho mm.
Con cáscara	9,7	2,5
Elaborado	7,0	2,0

Sus plantas en la floración alcanzan a 1 m de altura. De porte decumbente, en la cosecha la altura, con las panículas dobladas, es de 85 cm.

El follaje es verde oscuro y sus hojas, poco profusas, son más finas que la mayoría de las variedades.

Es resistente al vuelco debido a la elasticidad de sus tallos, que si bien tienen una pronunciada inclinación, difícilmente se acaman. Es muy resistente al desgrane y medianamente resistente al ataque de Piricularia. En ensayos experimentales y en las parcelas de multiplicación se han constatado pequeñas incidencias de Helminthosporium oryzae. Los pájaros no lo atacan debido a la disposición de sus panículas y a las asperezas de sus glumas.

En condiciones locales tiene un ciclo productivo intermedio ya que florece a los 105 días de la siembra y necesita alrededor de 145 días para madurar. Es insensible al fotoperíodo.

Es una variedad de alto rendimiento, en ensayos experimentales la producción promedio oscila alrededor de los 7.000 k/há.

Su comportamiento en el molino puede definirse como de muy bueno, presentando 71 a 72% de Blanco total y de 3 a 4% de granos quebrados. El grano elaborado es de excelente aspecto, cristalino, prácticamente sin granos yesosos ni panza blanca.

Los limitantes más importantes son:

Lento desarrollo de las plántulas.

Sensibilidad a las bajas temperaturas.

Vista (C.I. 9628)

Originada a partir de un cruzamiento en la Estación Experimental de Arroz de Crowley, Louisiana, EE.UU., y liberada al cultivo en 1967. Fue introducida al Uruguay en 1968 con fines experimentales.

Sus panículas, cortas y densas tienen espiguillas de color pajizo muy claro, las glumas son glabras y sin aristas.

Sus granos son clasificados como medios, y sus dimensiones son:

	Largo mm.	Ancho mm.
Con cáscara	7,6	3,0
Elaborado	5,6	2,6

Sus plantas, vigorosas y de porte erecto, son bajas (80 cm) y tienen un profuso follaje de color verde claro. Las hojas banderas quedan senierectas en la maduración, sobresaliendo por encima de las panículas.

Es una variedad resistente al vuelco y al ataque de Piricularia. Es moderadamente susceptible al desgrane y muy uniforme en la maduración. En el Uruguay se comporta como una variedad de ciclo intermedio, pues necesita entre 145 a 150 días para madurar y alrededor de 105 días para florecer.

Los rendimientos promedios en ensayos oscilan entre 6.500 a 6.800 k/ha.

Su comportamiento en el molino es muy bueno, 72% de Blanco total y 3% de granos quebrados. El grano elaborado es vítreo prácticamente sin granos yesosos ni con panza blanca.

La limitante más importante de ésta variedad es su sensibilidad a las bajas temperaturas que le ocasionan esterilidad (granos chuzos), provocando disminución en la producción.

#### Balilla 10A

Es una línea seleccionada de Balilla, variedad introducida desde Italia alrededor de 1950. Esta selección fue realizada en 1968 por técnicos de la Estación Experimental del Este.

Sus espiguillas son de color pajizo, pubescentes y sin arista. Las panículas densas y de una longitud promedio de 15 cm. Sus granos pueden considerarse cortos, aún cuando son algo más largos que las de un corto típico. Sus dimensiones son:

	Largo mm.	Ancho mm.
Con cáscara	7,8	3,5
Elaborado	5,5	3,0

Sus plantas tienen tallos finos, flexibles y de porte erecto, y alcanzan una altura de 85 cm en la cosecha. Son resistentes al vuelco y con escaso follaje de color verde oscuro.

En nuestras condiciones tiene un ciclo intermedio, necesita alrededor de 150 días para madurar y 100 días para iniciar la floración. Es algo desperejo en la maduración.

Es una variedad de muy alto rendimiento y gran respuesta a la fertilización, en ensayos comparativos fertilizados se ha obtenido hasta 10.400 k/há.



El comportamiento de molino puede considerarse como bueno: 71% de Blanco total y 6% de quebrado.

La calidad del elaborado es sólo aceptable debido a que normalmente hay una proporción alta de granos con panza blanca. En algunos casos se ha determinado hasta 15% de panza blanca.

La limitante más importante es su moderada susceptibilidad al ataque de Piricularia.

#### Kaoshiung 21

Variedad de origen asiático, introducida al Uruguay como material de ensayo en 1969 desde Brasil.

Sus panículas son compactas y relativamente cortas (14 cm de longitud). Los granos están cubiertos con glumas poco pubescentes de color paja y sin aristas y tienen una forma redondeada. Sus dimensiones son las de un típico grano corto:

	Largo mm.	Ancho mm.
Con cáscara	6,8	3,4
Elaborado	4,6	2,8

Las plantas son bajas, alcanzando una altura de 90 cm en la cosecha y de porte erecto. Sus tallos, muy elásticos, son resistentes al vuelco. El follaje es poco profuso, formado por hojas angostas de color verde oscuro.

En nuestras condiciones se comporta como una variedad tardía, pues demora 155 días para madurar y 115 para florecer. Su respuesta al fotoperíodo es moderada. Es resistente al ataque de Piricularia.

Es una variedad de alto rendimiento dado que en ensayos fertilizados produjo alrededor de 9.000 k/há.

El comportamiento en el molino es excepcional; 72% de Blanco total y apenas 1% de granos quebrados.

Sus granos elaborados, prácticamente redondos tienen un excelente aspecto, cristalino y sin granos yesosos ni panza blanca.

### GM-3

Línea proveniente de una planta fuera de tipo en un cultivo comercial de Balilla seleccionada en 1968 por técnicos de la Estación Experimental del Este.

Produce panículas largas (24 a 25 cm de longitud) con glumas pilosas de color pajizo oscuro y sin aristas.

Las dimensiones de sus granos son:

	Largo mm.	Ancho mm.
Con cáscara	8,4	3,4
Elaborado	5,8	2,8

Sus plantas con tallos de porte decumbente y de macollaje abierto, relativamente altos (110 cm en la cosecha) y resistentes al vuelco. El follaje de color verde oscuro es muy abundante.

Tiene un ciclo tardío, necesita 160 días para madurar y 108 para florecer. Se comporta como insensible al fotoperíodo.

Sus rendimientos de campo son altos, en ensayos fertilizados se obtuvieron producciones de hasta 8.900 k/há.

Es muy resistente al desgrane. El comportamiento en el molino es bueno, el Blanco total oscila alrededor del 70% y la producción de granos quebrados es del 3 al 4%. El grano elaborado es cristalino con escasa proporción de granos yesosos y con panza blanca. Es susceptible a Piricularia.

#### 4) MEJORAMIENTO

Los métodos de mejoramiento más comunmente empleados en el arroz son los siguientes:

Introducción de materiales de otros países.

Selección de líneas puras de variedades locales.

Cruzamientos.

Los tres métodos mencionados están siendo utilizados, en diferente grado, en la Estación Experimental del Este.

##### a. Introducciones

Actualmente el jardín de introducción de la Estación Experimental del Este cuenta con aproximadamente 200 variedades y líneas de diferentes orígenes. Muchas de aquellas que no se han destacado se mantienen como reserva para su probable uso en futuros trabajos de cruzamientos o para ser elegidas para etapas posteriores de evaluación.

Ultimamente se han introducido variedades producidas en las Filipinas por el Instituto Internacional de Investigación en Arroz (IRRI) y producto de cruzamientos de las mismas realizados en Colombia y Perú. Son variedades modernas, de porte muy bajo, erectas y de alto macollaje.

En el jardín de introducción se toman algunos datos relacionados a sus características botánicas y agronómicas y se obtiene, asimismo, una orientación respecto a sus rendimientos a través de la comparación de la performance de variedades locales que actúan como testigos.

##### b. Selecciones

Existen varios métodos de selección directa

en variedades locales o introducidas. En la Estación Experimental del Este se emplean métodos de selección de líneas puras en variedades de los orígenes mencionados.

Dentro de las variedades locales, destacadas en cuanto a productividad y planta, pero muy heterogéneas, se escogieron Balilla y Americano. Su heterogeneidad permitió el aislamiento de materiales superiores en relación a productividad, uniformidad del ciclo, tipo de grano y altura de planta. En el cuarto año de iniciado el proceso de selección, pasaron a etapas posteriores de evaluación Balilla 10-A, grano corto, y GM-3, de grano medio. El resto de las líneas fueron descartadas por susceptibilidad a enfermedades, taladros y vuelco.

Los trabajos relativos a selección dentro de variedades recientemente introducidas, se dirigen fundamentalmente a la selección de líneas puras en la variedad Bluebelle, que presenta diferentes tipos de planta y granos, tendiente a la aislación de líneas homogéneas en relación a las características citadas. Un programa similar se comenzó con EEA-404, procurando seleccionar líneas de menor altura de planta y mayor resistencia al vuelco.

#### c. Cruzamientos

Generalmente, el cruzamiento o hibridación, es una etapa más avanzada del mejoramiento, y se utiliza cuando la selección dentro de variedades ha agotado sus posibilidades. Tiene como fin incluir, en una variedad de interés, una característica que no posee.

La E.E.E. comenzó un trabajo de hibridación en este último año. Se empleó Bluebelle en cruzamiento con líneas Balilla de grano corto y baja estatura, con la finalidad de reunir la característica grano largo de la primera con alta productividad de la segunda.

En el período próximo se ampliará el programa de hibridación con la inclusión de las líneas enanas del IRRI mejor adaptadas pero susceptibles al frío.

d. Evaluación

Posteriormente a los procesos de mejoramiento descritos, las variedades así seleccionadas, luego de haber sido testadas en relación a resistencia a enfermedades y calidad de grano, entran en pruebas de evaluación, que se realizan en etapas sucesivas que comprenden ensayos de competencia preliminares entre variedades, ensayos regionales, donde se evalúa la adaptación de las mismas a condiciones ambientales diferentes y paralelamente, a través de ensayos de fochas de siembra. En el último año se incluyó un test denominado cama de infección, por el cual se mide la resistencia a Bruzzone en condiciones más severas, ya que las variedades se evalúan junto a variedades muy susceptibles que actúan como propagadoras del hongo. Una vez evaluada una variedad, la etapa final del proceso descrito comprende la determinación de la densidad de siembra.

Competencias preliminares

La compone la evaluación de líneas o variedades que se han destacado en las etapas previas del mejoramiento ya señaladas. Aquellas se comparan con la performance de variedades reconocidas que actúan como testigos.

En este último año, la E.E.E. evaluó, en competencia preliminar, la productividad de algunas variedades de grano tipo patna introducidas recientemente y de las cuales existía información que las indicaba como promisorias. Los resultados se presentan en el cuadro siguiente. Las variedades Bluebellé, Kulí y Belle Patna se utilizaron como testigos, incluyéndose como variedades en competencia preliminar, YR-13 y 1917 e

YR-6, ésta última en una etapa más avanzada de evaluación.

Variedad	Rendimiento k/há	Producción sobre Belle Patna	Días a la floración	Floración maduración	Altura de plantas	Enferme- dades
B. Patna	5261	100,0	88	130	112 cm	
Kulú	7630	145,0	100	150	110 cm	
YR-6	7290	138,5	94	145	106 cm	0,1 (1)
Bluebelle	6450	122,6	90	136	102 cm	
1917	6387	121,4	104	150	80 cm	4,0 (1)
YR-13	5991	113,8	94	145	114 cm	

(1) Ataque de *Helminthosporium Oryzae* en glumas y hojas

Las variedades en competencia preliminar, YR-13 y 1917, rindieron por debajo de dos de las variedades testigo, Bluebelle y Kulu, superando únicamente a Belle Patna, variedad de bajos rendimientos. Es interesante el comportamiento de YR-6, cuya producción no es inferior a la variedad Kulú, reconocida como la de mayor rendimiento dentro de los tipo Patna.

Cuando se corrigen los rendimientos por grano entero, se observa la importancia de YR-6, que pasa a ocupar el primer lugar en producción de grano entero, de acuerdo al cuadro siguiente. Asimismo es notable la caída de Kulú, que de presentar un índice 145 sobre Belle Patna cuando se comparan rendimientos en arroz-cáscara, baja a 127 referido a grano entero. Por su parte, 1917 baja de 121 a 107, mientras que YR-13 se mantiene estable en relación a Belle Patna cuando se toman en cuenta ambos factores.

Variedades	Blanco			k/há grano entero	Producción sobre B. Patna (100)
	Total	Entero	Quebrado		
Kulú	70,7	58,2	12,5	4.440	127,7%
YR-6	71,1	66,7	4,4	4.862	139,8%
B. Belle	71,9	66,3	5,6	4.276	123,0%
1917	64,7	58,1	6,6	3.710	106,7%
YR-13	67,3	65,5	1,8	3.924	112,0%
B. Patna	70,3	66,1	4,2	3.476	100,0%

#### Ensayos regionales

Tienen como finalidad incluir en esta etapa final de evaluación, la influencia de probables diferencias climáticas y de suelos en el comportamiento de variedades y líneas.

En este sentido, se instaló una red de ensayos regionales que cubrieron los planosoles ocres y ocres a húmicos de las áreas de Río Branco y Treinta y Tres, respectivamente. La información de los mismos cubre los dos últimos años de trabajo de la E.E.E. Asimismo, para estudiar posibles diferencias en la respuesta a los fertilizantes de las variedades, éstas fueron ensayadas, en cada lugar, bajo dos niveles de fertilidad, es decir, con y sin empleo de fertilizantes.

Los resultados de la evaluación regional para los años 1970/71 y 1971/72 en planosoles ocres (Río Branco) se presentan en el cuadro siguiente:

Variedad	1970/71			1971/72		
	Ferti- lizado	Sin fer- tilizar	Diferencia	Ferti- lizado	Sin fer- tilizar	Diferencia
Kulú	5973	3241	+ 2732	7580	6905	+ 675
Bluebelle	5411	3285	+ 2126	7458	6440	+ 1008
YR-6	4939	2037	+ 2902	7091	5867	+ 1224
Starbonnet	5075	2830	+ 2245	6009	5671	+ 338
B. Patna	3503	2507	+ 996	4902	4574	+ 328
10-A	7981	4611	+ 3370	10030	8701	+ 1329
Kaoshiung				9372	7747	+ 1625
Grano Grosso				9045	7666	+ 1369
Japonés 32	5624	3462	+ 2162	8113	7910	+ 203
GM-3				8986	7601	+ 1385
EBA 406				7289	6919	+ 319
EBA 404	5111	3307	+ 1804	7256	6645	+ 611
Vista	4642	2937	+ 1705	6830	6678	+ 152

El número de variedades presentadas en el cuadro no es el mismo para los dos años, ya que los resultados de 1970/71 permitieron eliminar aquellas que, por una u otra causa, no fueron satisfactorias y por lo tanto, no se incluyeron al año siguiente, y que, en 1971/72, se agregaron variedades promisorias ya ensayadas en etapas inferiores de evaluación.

Independientemente del tipo de grano, la selección de Balilla realizada por técnicos de la E.E.E. denominada 10-A, rindió, en grano-cáscara, por encima de prácticamente todas las variedades ensayadas en los dos años considerados y para cualquiera de los niveles de fertilidad probados.



Separando los resultados por tipo de grano, en 1970/71 la variedad Kulú fue superior en grano-cáscara a las demás variedades patna, mostrándose Belle Patna sensiblemente inferior al conjunto de estas variedades. En 1971/72, Kulú rindió igual a Bluebelle e YR-6, y las tres, por encima de Starbonnet y Belle Patna. En relación a granos cortos, Balilla 10-A se mostró superior a Japonés 32 en los dos años señalados y superior a Grano Grosso e igual a Kaoshiung 21 en 1971/72. Las variedades de grano medio, Vista y 404 no mostraron diferencias entre sí en los dos años aunque produjeron, junto con 406, muy por debajo de la Selección GM-3 de la E.E.E.

Los resultados obtenidos en plansoles ocres a húmicos del área de Treinta y Tres, se presentan en el siguiente cuadro:

1970/71				
Variedad	Fertilizado	Sin fertilizar	Diferencia	Promedio
Kulú	8067	7509	+ 558	8250
Bluebelle	7153	7148	+ 5	6600
YR-6	6136	7340	- 1204	6850
Starbonnet				4090
B. Patna	5761	5586	175	5530
10-A	10476	9958	518	8410
Kaoshiung				
Grano Grosso				8317
Japonés 32				
GM-3				8290
EEA 406				6690
EEA 404	7250	7017	233	6420
Vista	7115	6824	291	6420

El comportamiento de las variedades en los dos años de ensayos en estos suelos fue similar al señalado para planosoles ocres de Río Branco.

El mayor rendimiento se obtuvo, en 1970/71, con Balilla 10-A y en 1971/72 fue igual o superior a Kulú, Grano Grosso y GM-3.

Considerando tipos de grano, Kulú rindió igual o por encima de Bluebelle y más que el resto de las variedades ensayadas. Por su parte, YR-6 se comportó tan bien como Bluebelle y muy superior a Starbonnet y Belle Patna. La evaluación de los granos cortos no fue eficiente debido a que se perdieron dos variedades, aunque se destaca el comportamiento consistente, en los dos años, de Balilla 10-A. Los granos medios 404, 406 y Vista se comportaron igual y los tres por debajo de la Selección GM-3.

Al tomar en cuenta el rendimiento de molino, el comportamiento comparativo descrito de las variedades varía sustancialmente. En el cuadro siguiente se presenta el análisis de grano entero, quebrado y Blanco total para el año del que se posee datos.

Variedad	Entero	Quebrado	Blanco Total
10-A	65,1	6,6	71,7
Kulú	61,7	8,4	70,1
Vista	68,8	2,9	71,7
Japonés	68,7	3,6	72,3
YR-6	68,6	3,7	72,5
Bluebelle	66,5	4,7	71,2
Belle Patna	65,4	5,7	71,1
EEA 404	63,4	9,3	72,7
Starbonnet	68,0	4,5	72,5

En relación al efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada en el comportamiento de las variedades ensayadas para los dos tipos de suelo, es interesante destacar que la respuesta para la mayor parte de las variedades fue importante en los planosoles ocre de Río Branco y menos segura, cuando existe, en los planosoles ocre a húmicos del área de Treinta y Tres. El efecto de las condiciones climáticas imperantes en los años estudiados fue también importante, notándose mayor respuesta en el año 1970/71 en relación a 1971/72. En la Fig. 27 aparece la respuesta relativa a la fertilización por tipo de grano dándole valor 100 al tratamiento sin fertilización.

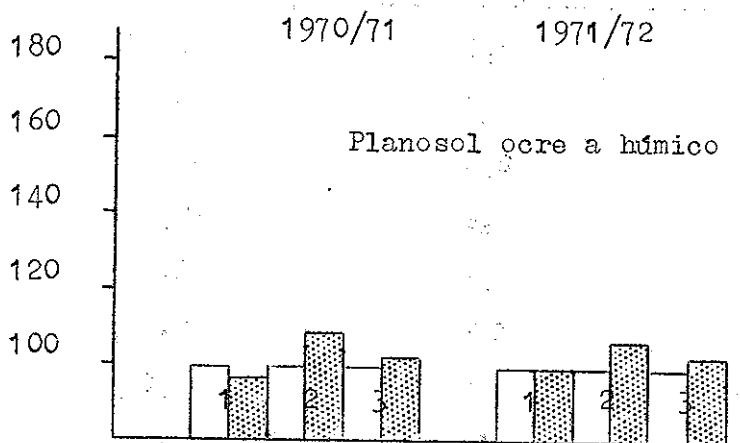
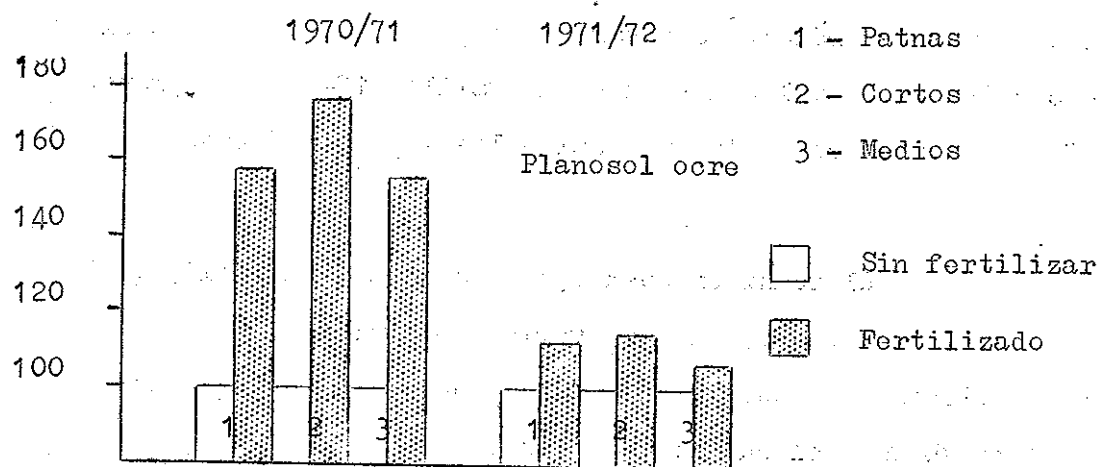


Fig. 27. Respuesta a la fertilización según tipo de grano y año en planosoles ocre y ocre a húmicos.

Se destaca la mayor respuesta relativa a la fertilización que presentan los granos cortos para los dos suelos y años considerados. El aumento de rendimiento debido a la fertilización es menor, comparativamente, en los granos patna y medio.

#### Incidencia de enfermedades

La *Piricularia oryzae* (cav.), conocida como Bruzzone, es la principal enfermedad del arroz cultivado a nivel mundial. En nuestras condiciones no ha incidido en forma importante en el cultivo, excepto en variedades muy susceptibles tales como Doble Carolina y Grano Grosso. Apareció en otras variedades, EEA 405, Gualeyán, Itapé y Japonés 32 en ataques de importancia. Es probable que las condiciones de cultivo en Uruguay, con rotación larga de campos y escasa fertilización nitrogenada favorecen la sanidad de los cultivos.

Es una enfermedad de climas húmedos ya que los conidios del hongo comienzan su generación con 90% de humedad. El rango de temperaturas para su ataque varía entre 15 y 30°C, siendo la óptima 28°C.

Las aplicaciones altas de nitrógeno y gran densidad de plantas favorecen el desarrollo de la enfermedad. La infección se propaga por conidios dispersos en el aire durante la estación de cultivo. Existen numerosas razas fisiológicas, pero el hongo puede variar y aparecer razas nuevas de un cultivo proveniente de una sola espora.

La susceptibilidad a Bruzzone de las variedades en evaluación fue medida en "cama de infección" para probar la resistencia genética en estado de plántula. En ésta se siembran las distintas líneas o variedades en evaluación con alta densidad de siembra, alta fertilización nitrogenada y aplicación de riegos por aspersión. En este ensayo, las líneas de las variedades fueron de 1 m, espaciadas 0,10 m y rodeadas y

alternadas por la variedad Doble Carolina que se utilizó como fuente de infección. Se colocaron hileras testigos de variedades resistentes, utilizándose en esta oportunidad Bluebelle.

Los resultados son los siguientes:

Moderadamente resistentes:

Bluebelle

Starbonnet

Belle Patna

Vista

Kaoshiung

Moderadamente susceptibles:

Kulú

EEA 404

EEA 406

YR-6

10-A

Susceptibles:

GM-3

Altamente susceptibles:

Japonés 32

Grano Grosso

Doble Carolina

Los resultados de este año indican que el comportamiento de algunas variedades conocidas, tales como Japonés 32, que fue prácticamente eliminado por el hongo en el ensayo, es diferente al que muestran en los cultivos comerciales ya que de esta variedad se conoce ataque grave de Bruzzone únicamente en una oportunidad.

Es probable que las condiciones en que se desarrolla el ensayo provocan disminución en la resistencia de algunas variedades y - puede ocurrir que, con buen manejo, no se vean tan afectadas.

Numerosas variedades se mostraron moderadamente resis- tentes a moderadamente susceptibles, lo cual ofrece buenas perspectivas en - cuanto a fuente de resistencia. Las líneas nuevas 10A y GM-3, muestran cierto grado de susceptibilidad pero por debajo de Japonés 32, Doble Carolina - y Grano Grosso.

#### 5) EPOCA DE SIEMBRA

Debido al efecto de la época de siembra so- bre los rendimientos de campo y molino, calidad de grano y sobre otras ca- - racterísticas de la planta, es necesario conocer la respuesta de las varieda- des a dicho efecto con la finalidad de determinar sus periodos óptimos de - siembra y sus fechas límites, fuera de las cuales no es conveniente sembrar.

Entre los factores más importantes que influyen para determinar las fechas límites de siembra, <sup>(\*)</sup> se encuentran los periodos de ba- jas temperaturas que a menudo ocurren en la zona a fines de febrero y princi- pios de marzo.

Existen tres periodos del desarrollo de la faz re- productiva en los cuales la planta es más sensible a temperaturas.

Aproximadamente 25 días antes de la floración, en la fase de diferenciación de la espiga, momento en que aparece el primordio de glumas y estambres. Este periodo varía algo según las variedades utilizadas.

Alrededor de 12 días antes de la floración, fase de división reductora de las células madres del polen.

En la antesis misma, cuando se abren las glumas en la floración, afectando el polen maduro.

Por otro lado, las bajas temperaturas en la etapa vegetativa pueden afectar el macollaje, retardar el desarrollo y la floración. El daño es superior si las bajas temperaturas son acompañadas por baja insolación. A la vez las plantas debilitadas pueden ser afectadas por enfermedades. Temperaturas entre  $10^{\circ}\text{C}$  y  $12^{\circ}\text{C}$  detienen la germinación del polen y entre  $0^{\circ}$  y  $1,7^{\circ}\text{C}$ , la esterilidad puede ser total.

Se ha comprobado que es más importante la duración del periodo de bajas temperaturas que la intensidad de la misma. Por ejemplo, una temperatura de  $17^{\circ}\text{C}$  actuando 9 días en el primer periodo crítico mencionado, o sea 12 días antes de la floración, produce 70% de esterilidad en determinadas variedades. Con  $10^{\circ}\text{C}$  en 3 días sólo resultó 30% de esterilidad. Aumentado este periodo a 13 días la esterilidad fue total.

Por otro lado la temperatura del agua es importante siendo su óptimo  $30^{\circ}\text{C}$ . El macollaje puede detenerse a  $19^{\circ}\text{C}$  y la floración se retarda con temperaturas del agua menores a  $25^{\circ}\text{C}$  por periodos largos.

Los daños debidos a periodos con bajas temperaturas en las épocas críticas varían con las condiciones predominantes inmediatamente después de la acción de las bajas temperaturas, ya que el daño es menor si a éste le siguen días luminosos.

La predicción de las fechas de floración y maduración interesan para evitar posibles daños por fríos y favorecen, además, una correcta planificación de las siembras. Es así que variedades tardías sembradas tarde o que recibieron mal manejo, con nacimiento retrasado, pueden dar muy bajos rendimientos debido a que la floración ocurrió en periodos fríos y existe alta esterilidad.

El acortamiento del ciclo siembra-floración que sufren variedades de siembras tempranas en relación a siembras tardías de la misma variedad, puede estar determinado por condiciones ambientales adversas en las primeras etapas del desarrollo.

El acortamiento del ciclo puede también deberse a la reacción al fotoperíodo o sea al acortamiento de los días, que acelera la floración en determinadas variedades. En ese sentido las variedades reaccionan en forma diferente a pesar de ser el arroz una planta de día corto.

El fotoperíodo crítico para la inducción a floración puede variar de acuerdo a temperaturas. Asimismo, períodos fríos, abonamiento nitrogenado abundante o mal manejo de agua, pueden atrasar la floración.

Los ensayos de fechas de siembra brindan información acerca de la influencia de la época de siembra sobre la variación de algunas características de interés económico de las variedades. También se puede extraer buena orientación respecto a la reacción de las variedades a fotoperíodo, sensibilidad a fríos, etc. en condiciones de campo.

Los ensayos realizados por la E.E.E. relativos a época de siembra, incluyen aquellas variedades que se encuentran en la etapa de mejoramiento correspondiente a ensayos regionales.

Para la presentación de los resultados, las variedades han sido agrupadas de acuerdo a su ciclo, es decir, "precoces", "intermedias" y "tardías". En todos los casos, las fechas de siembra ensayadas han sido 15 y 30 de octubre y 15 y 30 de noviembre.

En la figura 28 se presenta la producción de las variedades precoces, Bluebelle y Belle Patna, para las cuatro épocas de siembra mencionadas.



TM

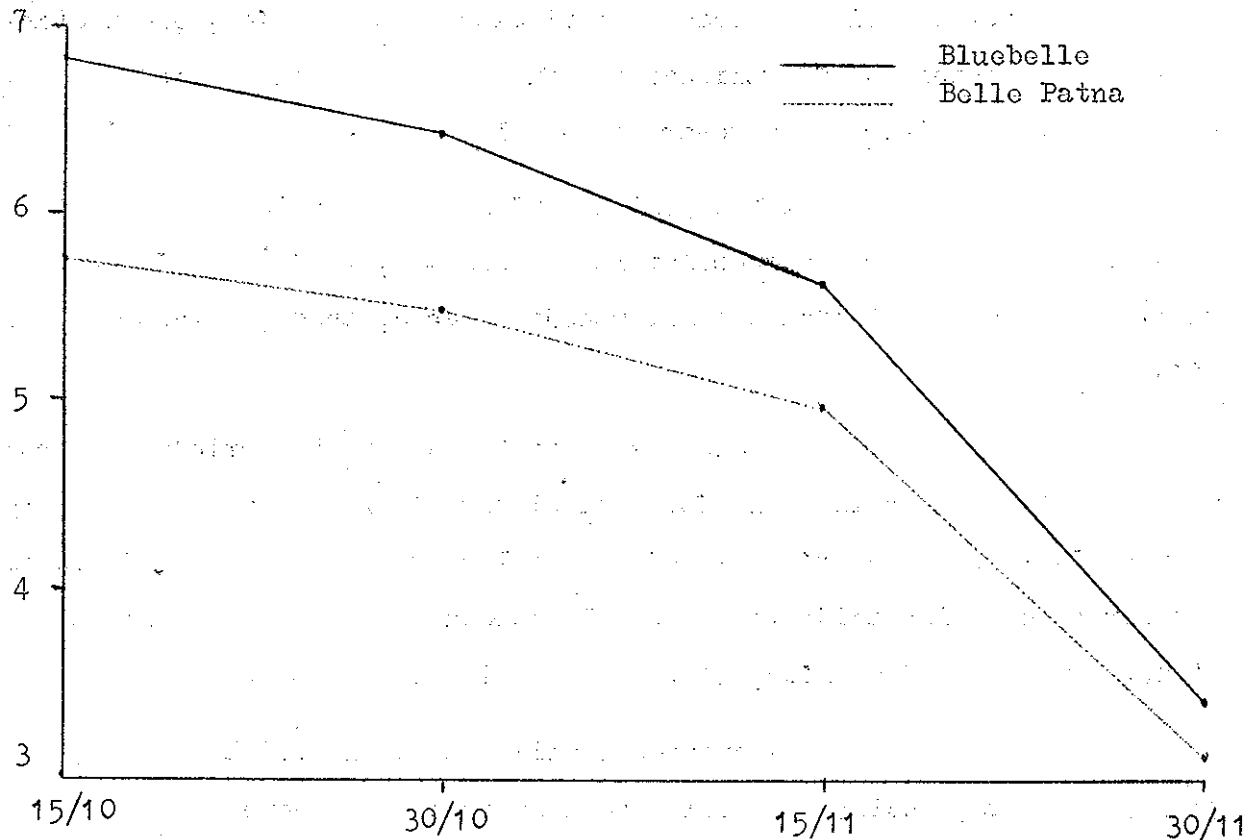


Fig. 28. Efecto de 4 épocas de siembra en la producción de arroz - cáscara por hectárea de variedades precoces.

Para las dos variedades los rendimientos más altos se obtuvieron con siembras en el mes de octubre en las cuales Bluebelle produce 1000 k/ha por encima de Belle Patna. Sembradas el 15 de noviembre, la producción de ambas tiende a disminuir, manteniéndose la superioridad de Bluebelle. En la siembra del 30 de noviembre, la producción de las dos variedades es la mitad de las obtenidas con las siembras de octubre.

El porcentaje de Blanco total, Fig. 29 no fue afectado por la época de siembra en ninguna de las dos variedades, pero el

porcentaje de quebrado, al atrasar la siembra, tendió a aumentar en Bluebelle que de 7% llegó hasta 14% y a disminuir en Belle Patna de 12 a 8%. A pesar de esto, las variaciones de la producción de grano elaborado entero por hectárea, al atrasar la fecha de siembra (Fig. 30) son causadas por las variaciones en la producción de arroz cáscara.

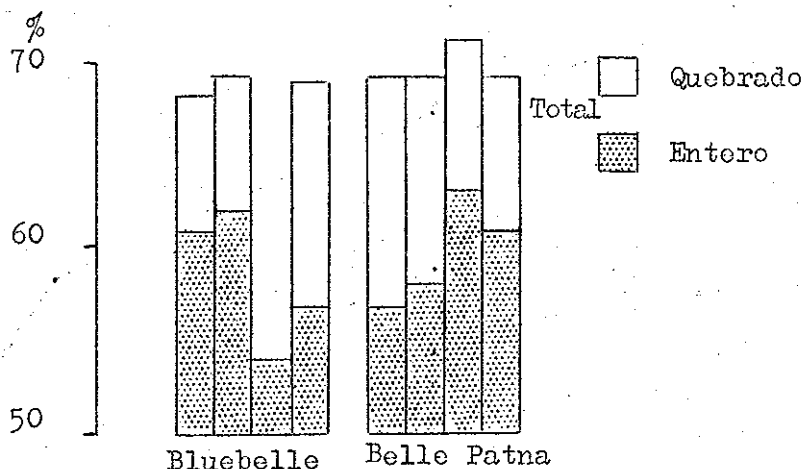


Fig. 29. Efecto de 4 épocas de siembra en la producción relativa de quebrado y entero en variedades tempranas.

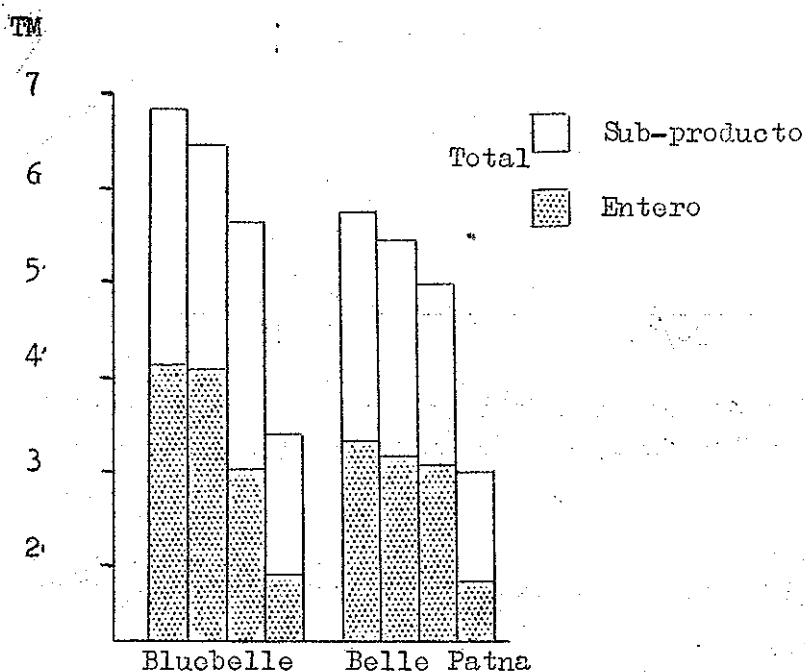


Fig. 30. Efecto de 4 épocas de siembra en la producción de grano entero por hectárea en variedades precoces.

El efecto de las épocas de siembra sobre el rendimiento de las variedades de ciclo intermedio, Kulú, YR-6, Vista, Grano Grosso y Balilla 10A, se presentan en la Fig. 31.

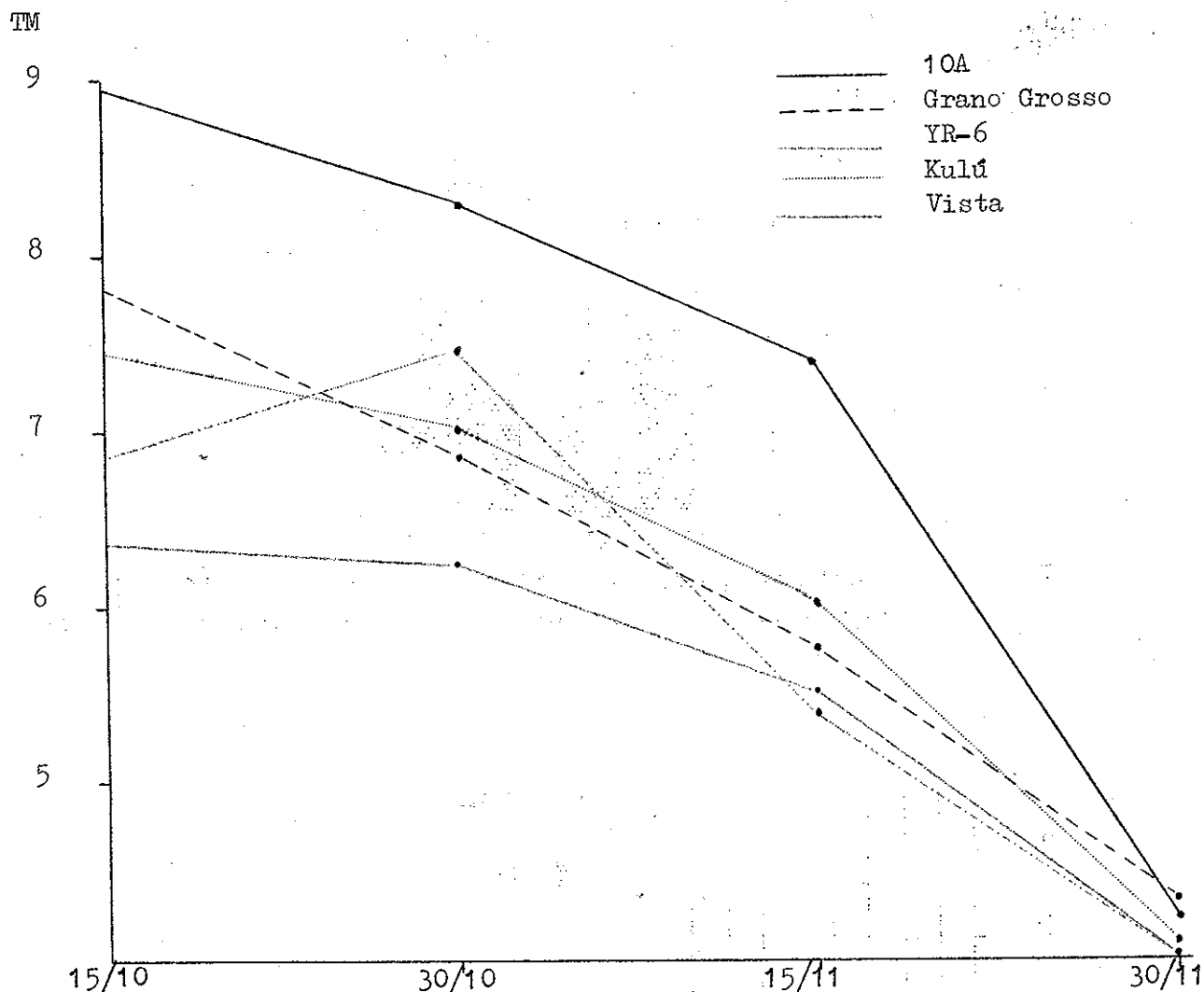


Fig. 31. Efecto de 4 épocas de siembra en la producción de arroz-cáscara por hectárea, de variedades intermedias.

Los mejores rendimientos en todas las variedades intermedias se obtuvieron con las siembras del mes de octubre.

En estas épocas de siembra el rendimiento de Balilla 10A, que es la variedad de mayor producción, osciló entre 8.300 a 9.630 k/ha y la menos productiva fue Vista, que rindió alrededor de 7.000 k/ha.

Sembradas el 15 de noviembre, todas las variedades intermedias sufrieron una disminución en su producción. Las menos afectadas fueron Vista, Balilla 10A y Kulú, y las más afectadas, YR-6 y Grano Grosso, que redujeron sus rendimientos entre 26 y 28%. A pesar de esto, los rendimientos son superiores a los 5.000 k/há y en el caso de Balilla 10A casi 7.400 k/há, es decir, 1.500 a 2.000 k/há por encima de las otras variedades.

En la siembra del 30 de noviembre, la producción de casi todas las variedades es la mitad de la obtenida en la primera época a excepción de Vista, cuya disminución es sólo de 35% en relación a la primera siembra. Pero de cualquier manera, los rendimientos son muy bajos, ya que oscilan alrededor de 4.200 k/há.

El porcentaje de Blanco total no sufrió variaciones de importancia en ninguna de las variedades en las diferentes épocas y aunque Vista y Kulú mostraron una débil tendencia a aumentar el rendimiento al atrasar la siembra, el rendimiento de grano entero por hectárea cae debido a la disminución de la producción de arroz-cáscara (Fig. 32).

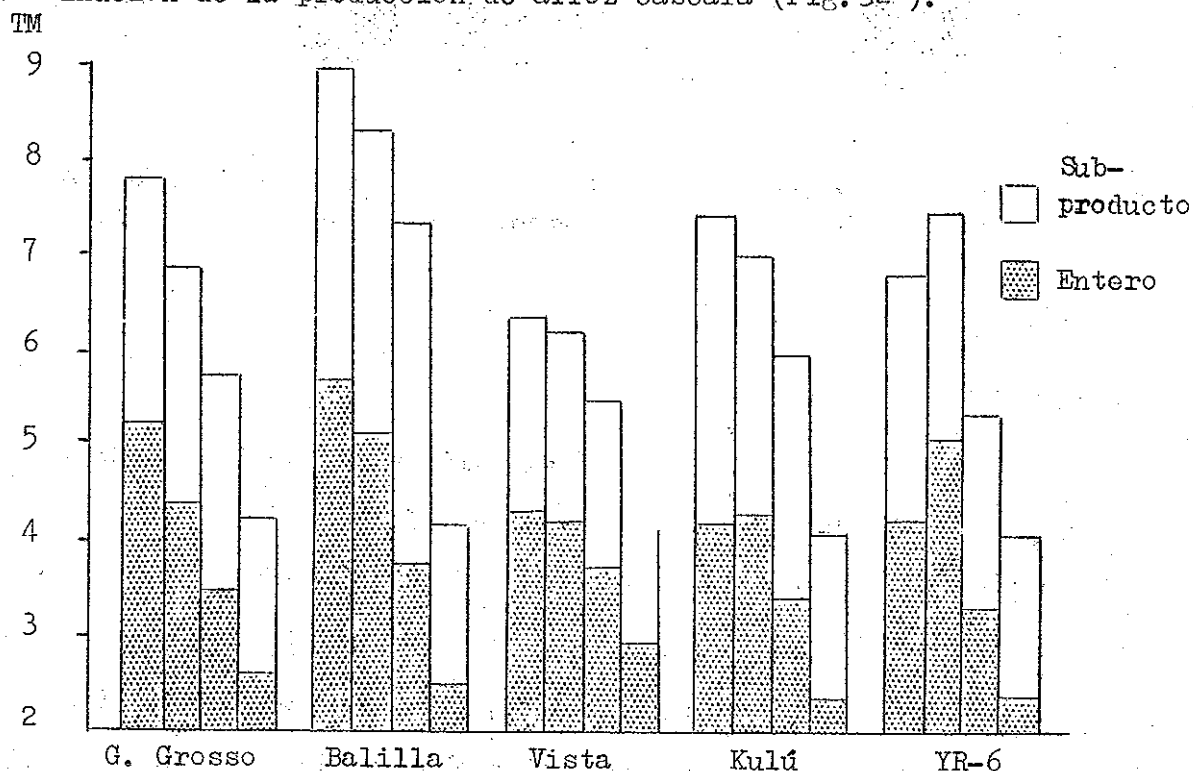


Fig. 32. Efecto de 4 épocas de siembra en la producción de grano entero por hectárea en variedades de ciclo intermedio.

El porcentaje de quebrado aumentó casi al doble en Grano Grosso y algo menos en Balilla 10A a partir de la siembra del 30 de octubre (Fig. 33). Dicho porcentaje se mantuvo constante en Vista y Kulú aún en la última fecha, y en YR-6, el porcentaje de quebrado fue sensiblemente menor en la siembra del 30 de octubre que presentó el mayor rendimiento por hectárea.

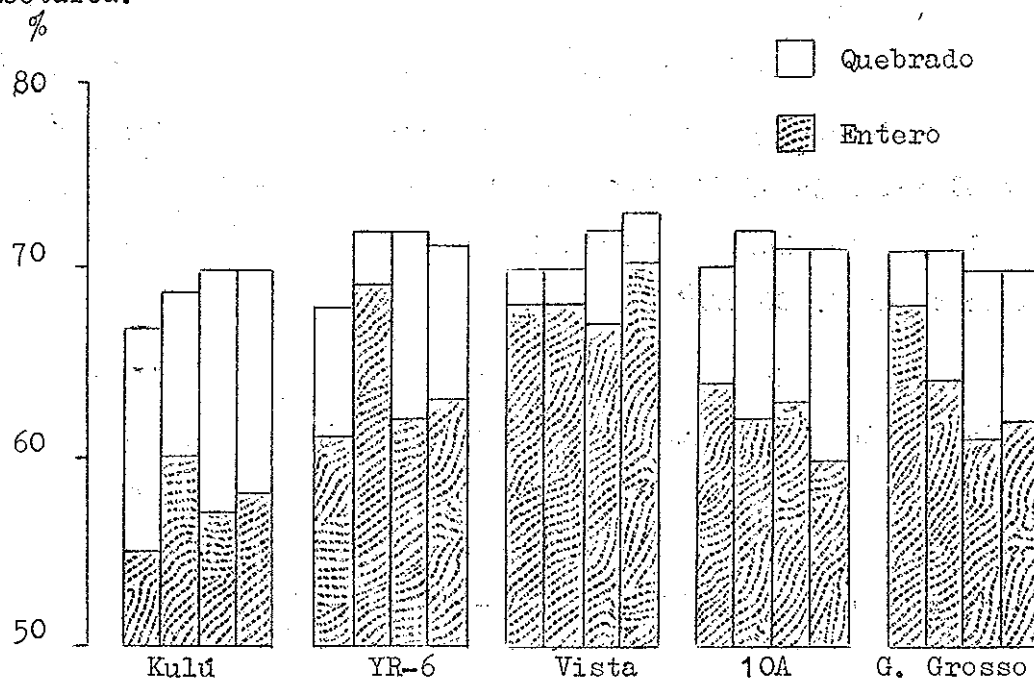


Fig. 33. Efecto de 4 épocas de siembra en la producción relativa de quebrado y entero en variedades de ciclo intermedio.

Para todas las variedades tardías, Starbonnet, EEA 404, EEA 406, GM-3, Kaoshiung 21 y Japonés 32, los mayores rendimientos por hectárea se obtuvieron con las siembras del 15 y 30 de octubre.

Sembradas el 15 de noviembre, todas las variedades, con excepción de GM-3, redujeron sensiblemente su producción (Fig. 34). La más afectada por el atraso en la siembra fue la variedad Starbonnet, que redujo en 47% el rendimiento de las siembras de octubre y la menos afectada

fue GM-3, que sólo disminuyó su producción en 17%. El resto, 404, 406, Japonés 32 y Kaoshiung 21, mostraron disminuciones en su rendimiento de alrededor de 25%.

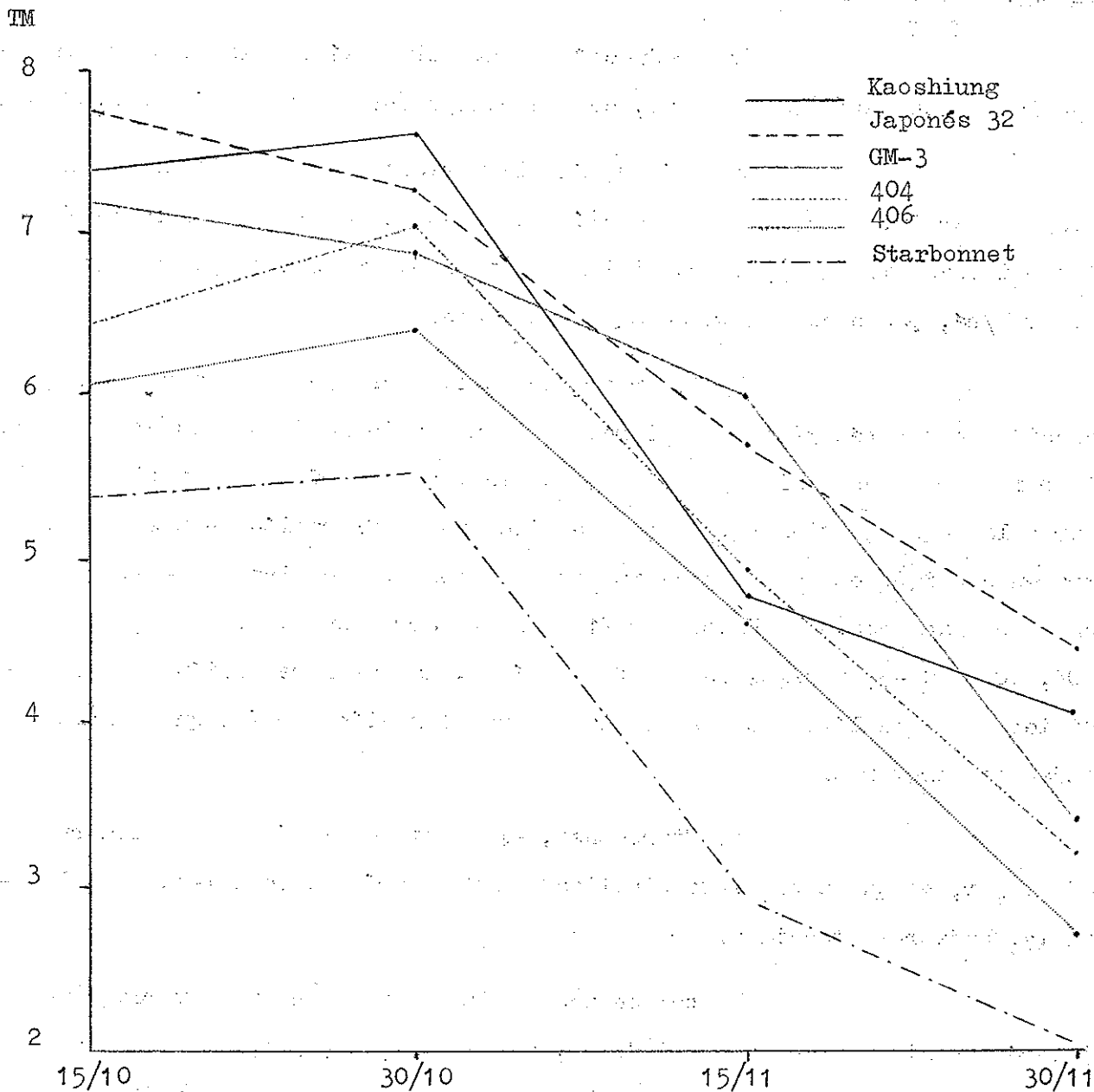


Fig. 34. Efecto de 4 épocas de siembra en la producción de arroz-cáscara por hectárea de variedades tardías.

En la siembra del 30 de noviembre, no se obtuvo cosecha de Starbonnet ya que sólo produjo granos vanos. Los rendimientos de 404, 406 y GM-3 fueron muy bajos, alrededor de 45% de los obtenidos en las siembras de octubre.

La producción de Kaoshiung 21 fue la mitad de la obtenida en las primeras siembras, con un rendimiento de algo más de 4.000 k/há.

Japonés 32 fue la variedad menos afectada por la siembra tardía, si bien su producción se redujo en casi 40% (en relación a las primeras siembras), el rendimiento obtenido, en esta fecha tan tardía, 4.650 k/há, puede considerarse como aceptable.

El menor efecto de la fecha de siembra sobre la producción de Japonés 32 que en el resto de las variedades, es posible explicarlo por su respuesta al fotoperíodo, que acorta el período vegetativo al atrasarse la fecha de siembra, lo que permite que su floración se adelante y ocurra en condiciones de temperatura menos extremas. Lo mismo sucede, aunque en menor magnitud, con Kaoshiung 21. Sin embargo, en las variedades como 404, 406 y GM-3, insensibles al fotoperíodo, la mayor reducción en sus rendimientos es la lógica consecuencia de una floración tardía, que ocurre con bajas temperaturas.

En Starbonnet, el efecto de la época de siembra es aún mayor, ya que a su insensibilidad al fotoperíodo, se agrega otra limitante, baja resistencia al frío.

El porcentaje de Blanco total no tuvo variaciones de interés en ninguna de las variedades, aunque 404, 406 y GM-3 no mostraron una débil tendencia a aumentar dicho porcentaje al atrasar la fecha de siembra (Fig. 35).

El porcentaje de quebrado en Japonés 32, Kaoshiung 21 y Starbonnet, no tuvo variaciones importantes al atrasar la siembra. Pero -

en 404, 406 y GM-3 y en las fechas intermedias, 30 de noviembre y 15 de octubre, el porcentaje de quebrado tendió a aumentar en relación a las siembras del 15 de octubre y el 30 de noviembre.

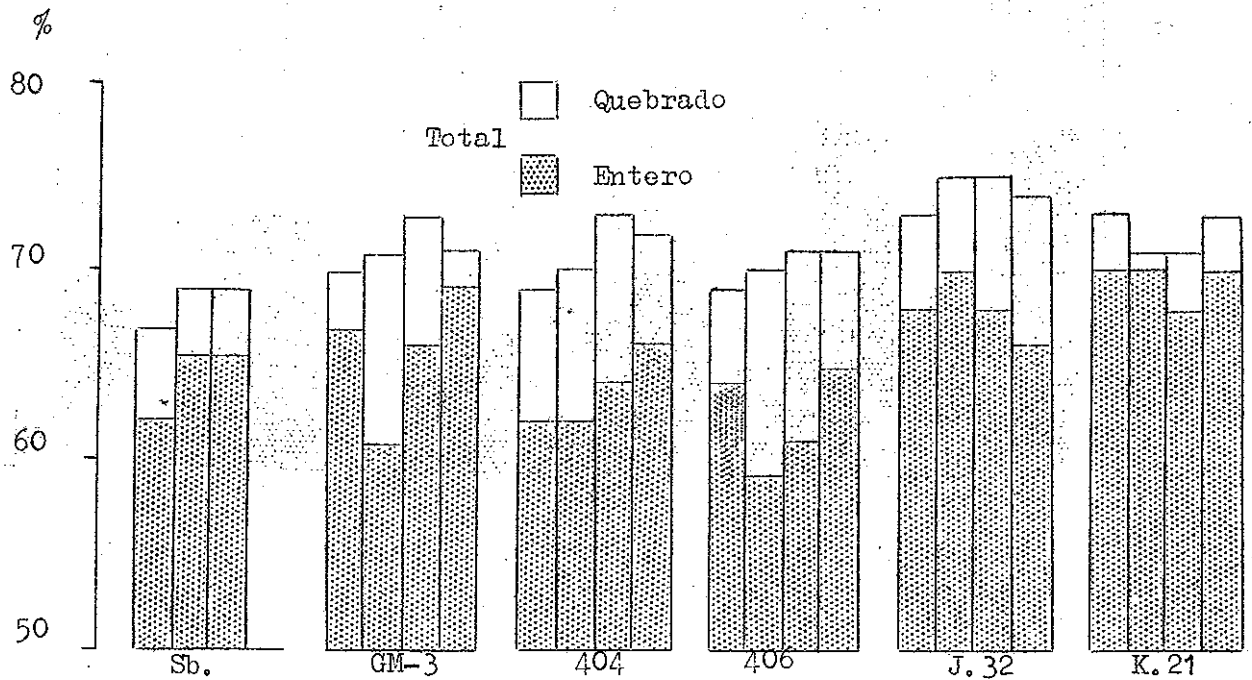


Fig. 35. Efecto de 4 épocas de siembra en la producción relativa de quebrado y entero en variedades tardías.

En rendimiento de grano entero por hectárea disminuye sensiblemente en la siembra de noviembre, provocado principalmente, por la reducción de la producción de arroz cáscara por hectárea (Fig. 36).



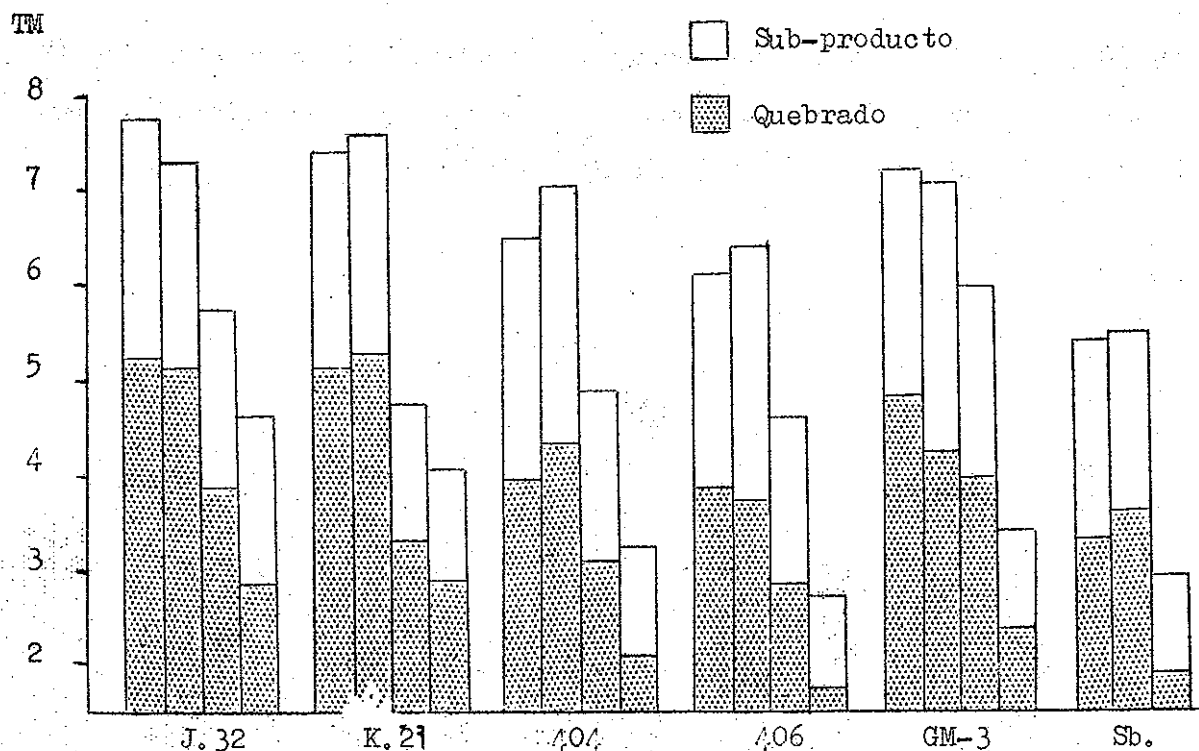


Fig. 36. Efecto de 4 épocas de siembra en la producción de grano entero por hectárea en variedades tardías.

De los resultados presentados es posible concluir que las variedades precoces responden mejor a siembras realizadas entre el 15 de octubre y el 15 de noviembre, las de ciclo intermedio entre el 1º al 30 de octubre, aunque toleran, en algunos casos, siembras hasta el 15 de noviembre y las tardías entre el 1º al 30 de octubre, salvo GM-3 que puede producir económicamente hasta el 15 de noviembre.

## 6) DENSIDAD DE SIEMBRA

En Uruguay, en el cultivo comercial se utiliza entre 200 y 300 k/há de semilla. Las mínimas densidades se utilizan con granos finos tipo patna y las máximas con granos cortos.

Los resultados de ensayos realizados por P. da Costa anteriormente, indicaban que las cantidades óptimas de semilla oscilaban entre 150 y 200 k/há para granos cortos, medios y largos.

El stand óptimo de plantas depende del hábito de cada variedad, porte, capacidad de macollaje, altura, etc. Así, por ejemplo, cuando el stand de plantas baja dentro de ciertos límites, en variedades de macollaje elevado, la cantidad de espigas por unidad de superficie tiende a permanecer constante debido al aumento del número de macollos y, por lo tanto, los rendimientos se mantienen.

Por otro lado, densidades excesivas traen efectos negativos en el rendimiento debido al incremento del sombreado mutuo, competencia por la luz y un desfavorable balance fotosíntesis-respiración. En esas condiciones las plantas desarrollan tallos delgados, débiles, con excesiva cantidad de hojas y con tendencia a vuelco.

Asimismo el método de siembra puede ser importante. En siembras de hileras, los rendimientos pueden ser incrementados con la misma cantidad de semillas.. Además, de esta forma es posible obtener un nacimiento uniforme.

En general, en las condiciones de siembra locales, el productor no puede preparar bien el suelo por exceso o falta de humedad, ya que la mayoría de los suelos de la Cuenca presentan un margen estrecho de humedad para su buena preparación. Debido a ello se recurre a cantidades de semilla suficiente para asegurar el stand de plantas. Por otra parte, si no se utiliza un buen manejo de agua y no se dispone de buena nivelación, el stand se verá perjudicado por encostramiento del suelo o charcos de agua donde se pierde semilla luego de los baños de riego.

Como vía de ejemplo, se cita siembras realizadas por la E.E.E., de multiplicaciones de semilla Fundación utilizando 40 k/há en surcos espaciados a 0,40 m. y con rendimientos superiores a 4.500 k/há en Bluebelle y 6.500 k/há en YR-6. En multiplicaciones con los productores, 120 k/há de semillas sembradas en surcos a 0,15 m. mostraron stand de plantas excesivo.

en 1969-70, se estableció un ensayo para probar densidades de siembra con 3 variedades de distinto tipo de planta, utilizando 4 niveles de cantidad de semillas. Las variedades utilizadas fueron Americano 7, Balilla y Belle Patna en densidades de 80 - 120 - 160 - 200 k/há. La cama de semillas del ensayo se consideró como una preparación regular a nivel de productor, pero el manejo del agua fue esmerado, con riegos de baño para germinación y en la emergencia de plántulas. Hubo infestación de malezas, controladas por Ordram en post-inundación a 35 días de la siembra.

Independientemente de las variedades, los rendimientos superiores se lograron con densidades de 160 a 200 k/há (Fig. 37). Estas densidades presentaron rendimientos superiores en Belle Patna y Americano 7 en relación a las demás, no así para Balilla, que con 80 k/há, llegó a rendimientos similares que con densidades superiores.

La variedad más productiva fue Balilla y la de menor producción Belle Patna. Americano 7 se mantuvo con rendimientos intermedios.

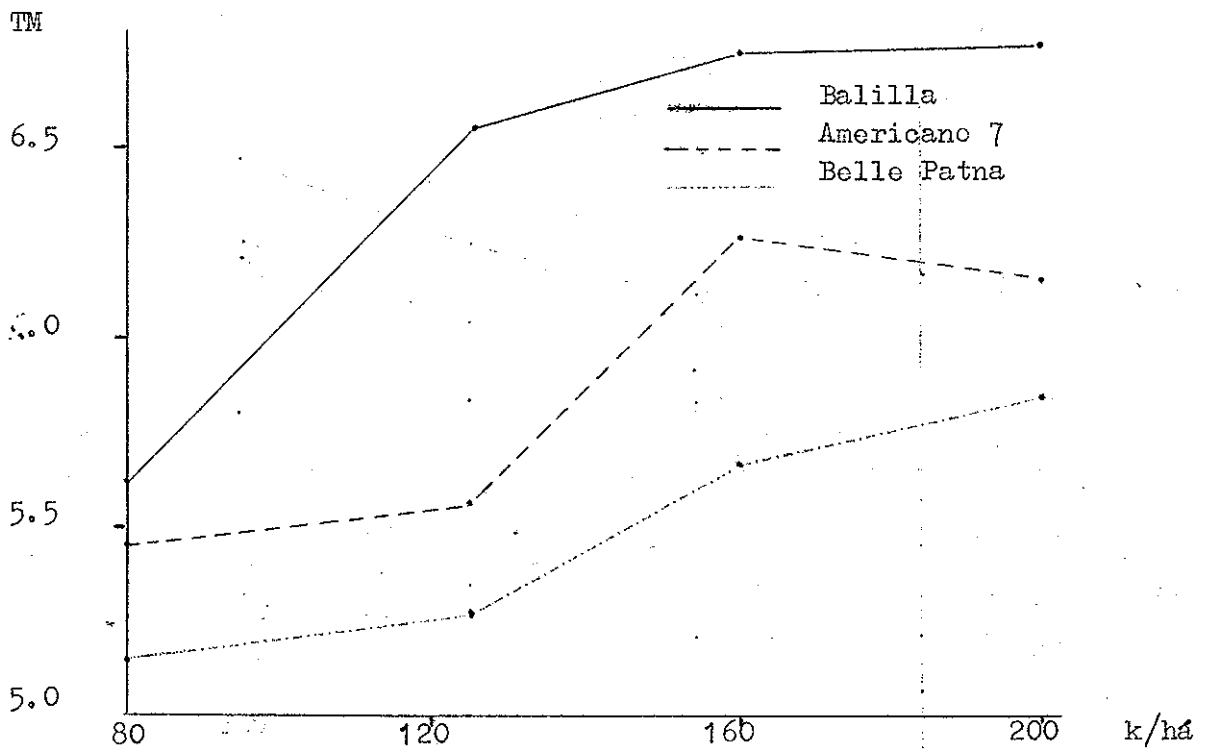


Fig. 37. Efecto de la densidad de siembra en la producción de tres variedades.

En un ensayo realizado en 1971-72, con la variedad Bluebelle, se probaron 4 métodos de siembra con 4 densidades.

Independientemente de los métodos considerados, los rendimientos se incrementan en la medida que aumenta la cantidad de semilla por hectárea (Fig. 38) hasta la máxima densidad de siembra ensayada.

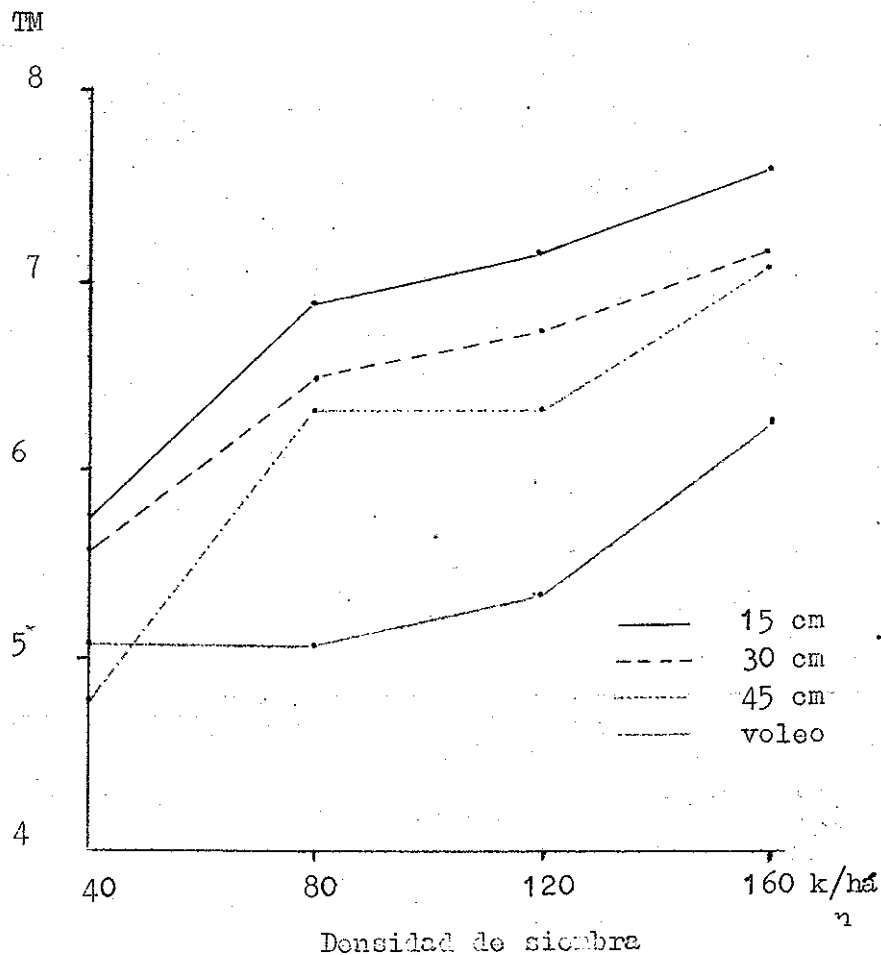


Fig. 38. Influencia de la densidad de siembra en los rendimientos de arroz según métodos de siembra.

Los rendimientos máximos se obtienen para todas las densidades con el método de siembra en hileras a 0,15 m. (Fig. 39) superando al método a voleo en 12% en todos los niveles de densidades. Con la separación a 0,30 m, se consiguieron resultados intermedios entre 0,15 m. y voleo. Con 0,45 m. entre líneas, se obtuvieron resultados más bajos superando sólo al método a voleo a 40 k/há, llegando hasta 6000 k/há en densidades de 160 k/há, es decir, 25% menos que los niveles obtenidos con 0,15 m. de separación.

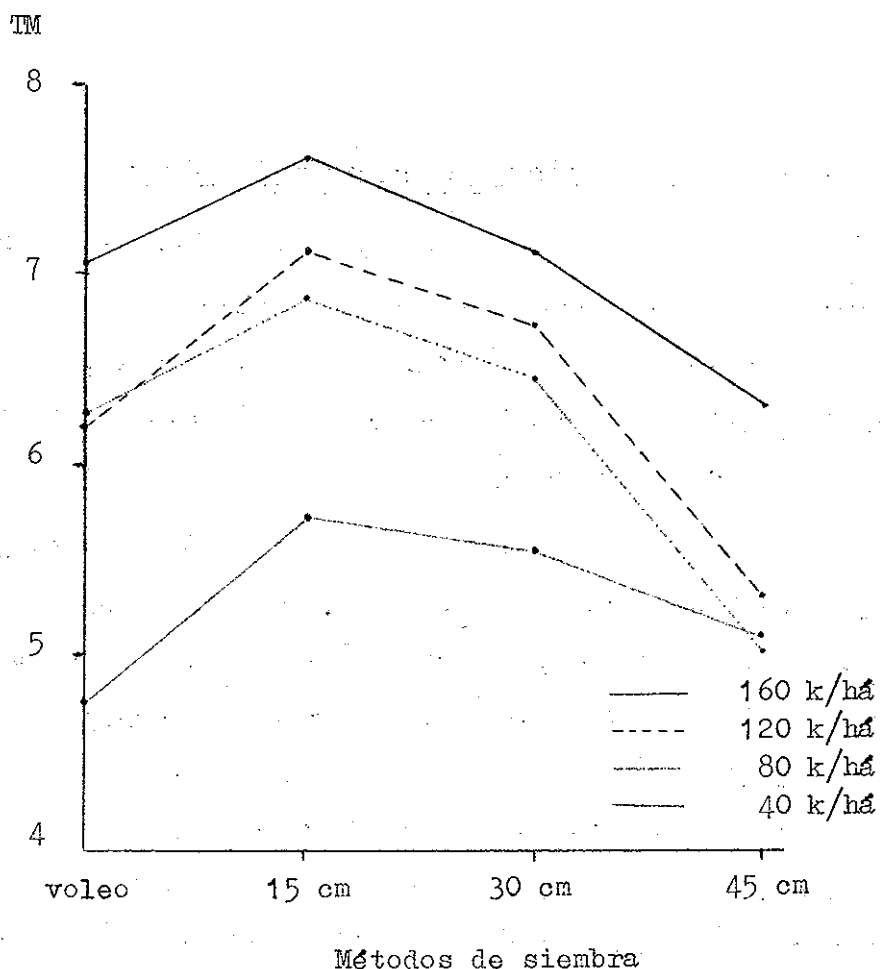


Fig. 39. Influencia de los métodos de siembra en la producción de arroz según las densidades ensayadas.

La importancia de la menor separación de hileras, junto con la de la siembra en líneas, queda evidenciada cuando se observa que con ella se obtienen los rendimientos más altos para todas las densidades ensayadas. Esta ventaja puede deberse a una mejor distribución de plantas y uniformidad de emergencia.

En la Zona, la siembra en hileras con sembradora es una práctica difícil de aplicar por las condiciones de suelo en que se desarrolla la siembra y a las que se hizo referencia, sobre todo en primaveras lluviosas. De acuerdo a los datos que se disponen, las densidades de 160 a 200 k/ha son las más adecuadas para siembras al voleo.

## 7) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PRELIMINARES

Como en el caso de las recomendaciones de la E.E.E. para el uso de fertilizantes y de herbicidas, las correspondientes a variedades se presentan, también, como preliminares, ya que a medida que se destaquen variedades en el proceso de mejoramiento descrito, las recomendaciones podrán modificarse.

Las recomendaciones que siguen incluyen variedades según tipo de grano y épocas de siembra. La información disponible en la E.E.E. relativa a densidades y métodos de siembra es escasa, por lo que, tentativamente, se sugiere el empleo de 160 a 200 k/há de semilla para todas las variedades recomendadas. Hasta que no se posea mayor información respecto a métodos de siembra, no se hará referencia a estos últimos en las recomendaciones. Asimismo, las variedades recomendadas incluyen algunas de las cuales no existe actualmente disponibilidad de semilla pero que, sin embargo, ya están en proceso de multiplicación.

### a. Granos Patna

Bluebelle      Fechas de siembra: 15/10 al 15/11

YR-6            Fechas de siembra: 1/10 al 30/10

### b. Granos largos y medios

EEA 404        Fechas de siembra: 1/10 al 30/10

EEA 406        Fechas de siembra: 1/10 al 30/10

GM-3           Fechas de siembra: 1/10 al 30/10. Tolera siembras hasta el 15/11 sin disminuciones importantes de la producción.

Vista           Fechas de siembra: 1/10 al 30/10

c. Granos cortos

Japonés 32

Fechas de siembra: 1/10 al 30/10. Tolera siembras hasta el 15/11 sin disminuciones importantes de la producción.

Balilla 10A

Fechas de siembra: 1/10 al 30/10.



## VIII. Las Malezas

Las malezas son el principal factor limitante de la producción de arroz en el mundo. En Estados Unidos se ha calculado una pérdida anual de 30% de la producción por efecto de las malezas.

El género *Echinochloa* incluye las especies que causan los mayores problemas en el cultivo. En la zona arrocera de la Cuenca de la Laguna Merín las malezas de este género que predominan con *E. crus-galli* y *E. crus-pavonis* confundidas - bajo el nombre común de "capim". A ellas se agrega *E. Colomum*, de nombre común "capim rastrero". En un relevamiento realizado en la zona se determinaron numerosas malezas que pueden ocasionar serios problemas. Asimismo, la presencia de arroz rojo (*Oryza sativa*) es importante, sobre todo, por el perjuicio en la calidad industrial del arroz blanco. En el cuadro siguiente se encuentran agrupadas por su grado de importancia relativa.

Malezas nocivas: *Echinochloa crus-galli*  
" *crus-pavonis*  
" *colomum*

Malezas comunes: *Leersia* sp.  
*Luziola* sp.  
*Paspalum Proliferum*  
*Digitaria sanguinalis*  
*Panicum dicotomiflorum*

Otras:           Cyperus laetus  
                   "     eragrostis  
                   "     virens  
                   "     reflexus  
                   Heleocharis sp.  
                   "     nodulosa  
                   Ludwigia sp.

Otras malezas  
 nocivas:        Oryza sativa (arroz rojo).

Los factores que interaccionan favoreciendo la dispersión de malezas, principalmente el "capim", en el área arrocerá son los siguientes:

1. Deficiente control de la nueva infestación.
2. Empleo de semillas infestadas.
3. Inadecuada nivelación.
4. Riego inadecuado.
5. Transporte por animales o por el agua.

La infestación de malezas es uno de los principales factores que regulan la permanencia del productor arrocerá en un determinado campo. Luego de 3 años de cultivo, si no se atienden los requisitos anteriores, el campo está altamente infestado y debe ser abandonado. La difusión del capim en el área de cultivo es muy rápida, ya que las plantas producen gran cantidad de semillas, de 1500 a 2000 semillas por panoja. La difusión de las malezas aumenta con el uso de fertilizantes, ya que éstas responden produciendo mayor cantidad de semillas y paralelamente ejercen mayor competencia por la luz y los nutrientes para el cultivo. Las zonas más infestadas de las chacras se encuentran en las partes altas de los cuadros donde el agua no alcanza adecuada profundidad durante largos períodos del ciclo del arroz. La semilla enterrada, permanece en latencia, pudiendo germinar luego de varios años.

#### 1) MÉTODOS DE CONTROL DE MALEZAS

En la lucha contra las malezas del arroz pueden emplearse varios métodos de control.

#### a. Métodos preventivos

Para prevenir la primera infestación es necesario sembrar semillas controladas libres de malezas, de alta germinación y pureza. Estas características son las de las semillas certificadas o controladas.

Actualmente se ha detectado capim en las semillas de arroz empleadas, 4% del total del área de la zona Este. En años anteriores, en cambio, la proporción sembrada con semilla inadecuada era mucho mayor.

De acuerdo a las estimaciones realizadas 40% del volumen de las semillas empleadas posee entre 33 y 1200 granos de arroz rojo por quilo de semilla de arroz.

#### b. Métodos mecánicos

El método mecánico consiste en el arrancado de las malezas a mano o con implementos. Podría ser utilizado en nuestro país donde el arroz se siembra directamente, en el caso en que malezas aparecieran en el primer año de cultivo, con escasa frecuencia o en tapias o canales. Las tapias, que con el sistema actual de trabajo permanecen sin destruirse, se transforman en focos de maleza en pocos años.

#### c. Métodos de control cultural

El control cultural se basa principalmente en la "siembra en agua", método que se utiliza en distintos países, principalmente en California, Estados Unidos. Este método se basa en la siembra de semillas pre-germinadas sobre una capa de agua de 15-20 cm. de profundidad, que previene el establecimiento de plantas de capim. Existen ventajas en este tipo de siembra, pero deben cumplirse condiciones previas, tales como realizar muy buena nivelación del suelo, disponer de tapias a menos de 0,10 m. de desnivel y de agua en el comienzo del ciclo del arroz.

En los ensayos realizados en la zona Este, el control de malezas obtenido por medio de la siembra "en agua" ha oscilado alrededor del 70%, o sea, que no fue efectivo. Sin embargo, la siembra "en agua" asociada con la aplicación de herbicidas químicos controló 100% del stand de capim.

Este tipo de siembra se ensayó por primera vez en la Cuenca en 1967/68, y se encontraron diferencias en la adaptación de las variedades locales, pues muchas se volcaban excesivamente.

En el caso de países como Japón, con alta disponibilidad de mano de obra, el método de trasplante y método mecánico de desyerbo permite la eficaz eliminación de las malezas.

Asimismo, las prácticas culturales comúnmente empleadas en el arroz, pueden favorecer o perjudicar el control del capim, dependiendo del cuidado y oportunidad en la realización de las mismas. Así, todas las prácticas que tienen a la obtención de un buen "stand" de plantas de arroz, tales como, adecuada preparación del suelo, tapias a menos de 10 centímetros de desnivel, nivelación del terreno y riegos oportunos para conseguir una emergencia pareja del cultivo, hacen que el arroz esté en mejores condiciones para competir con el capim. Por otro lado, los riegos tardíos favorecen el desarrollo de otras malezas que en cultivos bien manejados no son importantes, tales como, *Paspalum distichum*, *Paspalum proliferum* y *Laersia hexandra*.

#### d. Métodos de control por medio de rotaciones

Empleando otros cultivos de secano en la rotación o barbecho de verano no pastoreado por algunos años, pueden eliminarse algunas especies de malezas invasoras. En el Uruguay se intenta solucionar el problema con largos períodos de "descanso", y pastoreo intensivo durante 8 a 10 años, al cabo de los cuales el tapiz natural se regenera y la frecuencia posterior de malezas es baja. Sin embargo, la producción de forraje de los rastrojos de arroz es generalmente pobre. La rotación con praderas que incluye leguminosas puede recuperar más rápidamente la estructura del suelo y el nivel de fertilidad de los campos de arroz, pero no elimina el problema de las malezas. Tal es el caso de Australia donde el uso de herbicidas es imprescindible a pesar de utilizar rotaciones con praderas. En nuestro país los largos descansos obligan, en la situación actual, a bajas frecuencias de cultivos de arroz y al traslado de los productores a veces a zonas muy distantes, lo que lleva a la construcción de nuevas infraestructuras que demandan cuantiosas inversiones.

#### e. Métodos de control químico

El control químico abrió nuevas perspectivas para solucionar el problema de la presencia de malezas en el cultivo del arroz.

Existen varios herbicidas que controlan malezas en el arroz. Hasta este momento, los más comunes en nuestro mercado son propanil y molinate.

El propanil, que es un producto sólido, es comercializado disuelto - en solventes especiales. Los productos comerciales más difundidos a base de propanil son Stam F-34, Stam LV-10 y Rogue, diferenciándose en la concentración del principio activo. El propanil actúa como herbicida de contacto y se supone que es translocado, es decir, circula a través de la planta maleza. No posee efecto residual, por lo que puede producirse reinfestación de malezas luego del tratamiento. La bibliografía atribuye al propanil el control de más de 90% de la población de malezas y aumentos de 1000 kg/há. en la producción de arroz. Asegura, asimismo, que las variedades más comunes de arroz no presentan síntomas de toxicidad provocados por el herbicida, ni aún con dosis y temperaturas altas. En estas condiciones extremas, las hojas del arroz pueden amarillear, pero esta situación es temporaria, ya que ese efecto no se traduce en merma en el rendimiento. Los incrementos porcentuales en la producción pueden variar entre amplios extremos, dependiendo del grado de infestación de las malezas a ser controladas. Según la información actual, el momento apropiado para su aplicación es en post-emergencia.

El molinate es comercializado con el nombre de Ordram, en formulación granular al 5% o líquida al 72.5%. Las especificaciones afirman que puede ser aplicado en pre-siembra, pre-emergencia y post-inundación y que posee poder residual, es decir, controla generaciones sucesivas de malezas que puedan aparecer en un ciclo del cultivo de arroz. La bibliografía cita controles de 95% de las malezas e incrementos de 33% en la producción del arroz para cualquiera de los métodos de aplicación.

#### 2) EVALUACION DE HERBICIDAS EN LA E.E.E.

La información experimental local disponible en la E.E.E. en relación al control de malezas incluye cinco años de evaluación de varios herbicidas, principalmente Stam y Ordram.

### a. Evaluación de Stam

El Stam fue evaluado en post-siembra, de acuerdo a sus especificaciones. La mayor parte de la información corresponde a aplicaciones previas a la inundación, aunque se poseen datos de aplicaciones en agua.

La aplicación de Stam en agua se realizó en un ensayo en que el arroz pregerminado fue sembrado en agua. En este caso el control alcanzó al 98% de la población de capim. Este efecto no puede atribuirse únicamente al herbicida, ya que la inundación previa a la siembra, por sí misma, controla una parte importante de la población del capim.

En aplicaciones en siembra común, es decir, en suelo seco, los porcentajes de control de capim y de aumento de producción sobre arroz no tratado, variaron considerablemente de año a año. En el primer año de ensayos, la aplicación de Stam se llevó a cabo luego de drenar el campo y en ese momento, el capim poseía un desarrollo demasiado vigoroso para ser controlado. El año siguiente fue aplicado previo a la inundación, a 37 días de la siembra, y aunque el incremento de producción sobre el testigo alcanzó 46%, el control de la maleza fue bajo ya que al ser aplicado el Stam, aquella estaba excesivamente desarrollada, presentando de 4 a 6 macollos por planta. Un año más tarde, se aplicó Stam en el momento en que el capim presentaba solamente 3 hojas, consiguiéndose, entonces, no solamente más de 40% de aumento en rendimiento, sino también un control superior a 90% de las malezas.

Teniendo en cuenta la influencia manifiesta del momento de la aplicación de Stam en el control del capim y en los rendimientos de arroz, en 1971/72 se realizó un experimento para determinar las dosis y épocas más apropiadas de su aplicación. Se utilizó en esta oportunidad un nuevo tipo de Stam, Stam LV-10, que según sus especificaciones, actúa mejor que el Stam F-34 en condiciones de baja temperatura y resiste mejor el lavado provocado por lluvias posteriores a su aplicación.

Las épocas de aplicación elegidas fueron tres: a los 24 días de sembrado el arroz y cuando el capim mostraba de 2 a 3 hojas, a los 32 días de la siembra, con 80% del capim con 4 a 5 hojas o 2 macollos y la última hoja, a los 41 días de la siembra, con el capim presentando de 6 a 8 macollos y una altura máxima de 18 centímetros. Se ensayaron dosis de Stam LV-10 de 0, 9, 12, 15, 18

y 21 litros por hectárea, aplicados con 300 lt/há. de agua. Es necesario destacar que no fue posible obtener una buena preparación del suelo.

A los cuatro días de la aplicación del herbicida, en las dos primeras épocas, se inundaron los cuadros durante 24 horas, luego de las cuales, se retiró el agua. A los 45 días de la siembra, en ambos casos, se inundó permanentemente. En la tercera época, a los 4 días de aplicado las diferentes dosis de herbicida, se inundó permanentemente, es decir, no se retiró el agua a las 24 horas, como en los casos precedentes. Esta operación se realizó porque el desarrollo del arroz lo permitía y para hacer coincidir la inundación permanente en las tres épocas ensayadas en 45 días.

En ninguna de las dosis empleadas se notó amarillamiento del arroz y en las dos primeras épocas las malezas habían muerto ya a los 4 días, momento en que se inundó el cultivo.

En la Figura 40 se indica el efecto de las dosis y épocas de aplicación de Stam en los rendimientos de arroz. El incremento sobre el testigo varió desde algo más de 2000 kg/há. cuando se aplicaron 9 lt/há. para cualquiera de las dos primeras épocas, hasta 3.500 kg/há. para la última época. Sin embargo, en la última época, a pesar de obtenerse los mayores incrementos sobre el testigo, el rendimiento máximo fue menor que en las dos primeras y el control del capim alcanzó solamente a 81%.

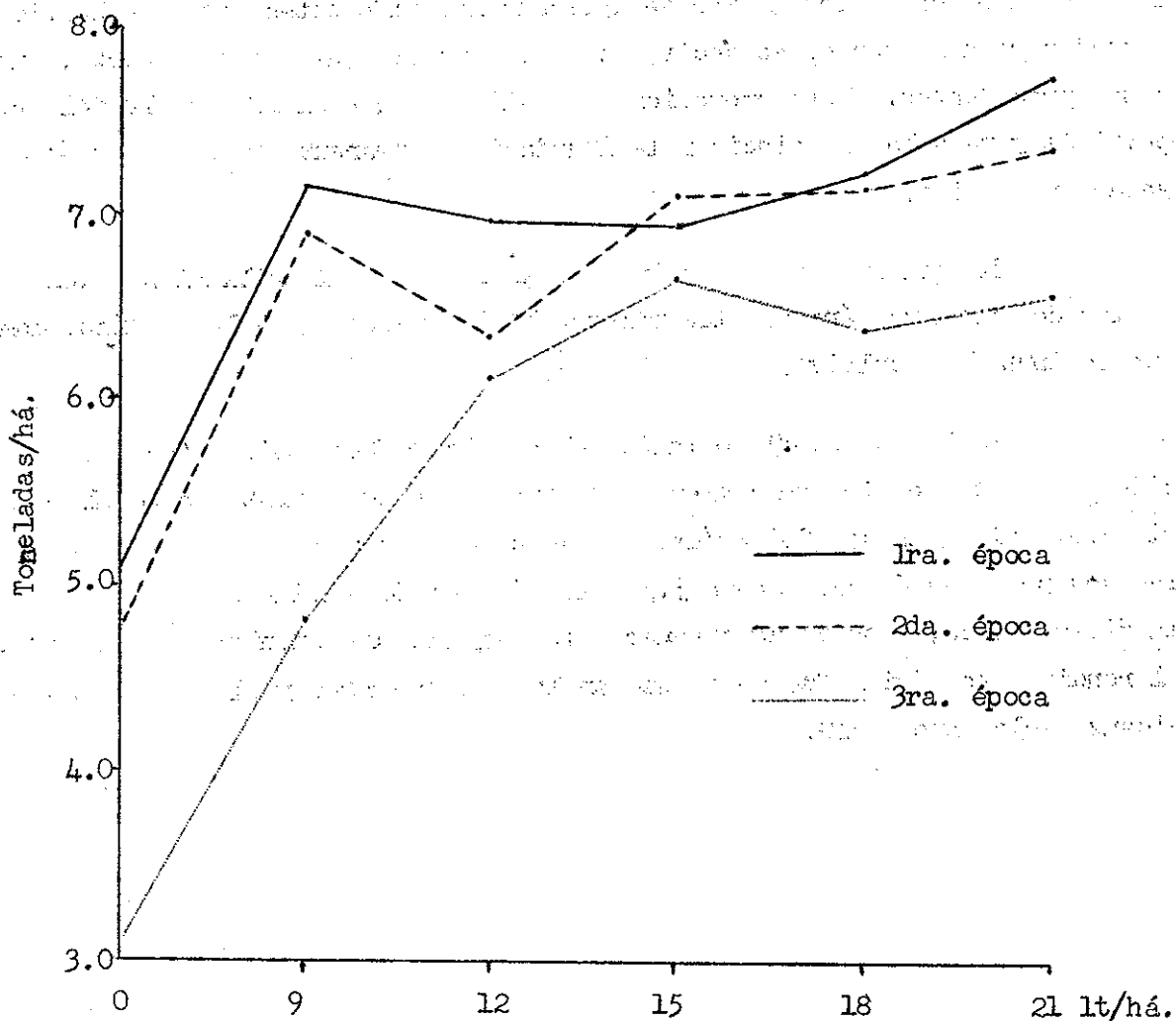


Fig. 40. Efecto de dosis y de épocas de aplicación de Stam LV-10 en la producción de arroz.



En la Figura 41 se presenta el efecto de las épocas y dosis de aplicación de LV-10 en el número de plantas de capim por metro cuadrado. La aplicación del herbicida en las dos primeras épocas, controló más de 90% de las malezas presentes, aún con las dosis más bajas ensayadas. El control obtenido en la tercera época fue sustancialmente menor debido al mayor desarrollo que presentaba el capim en el momento en que se aplicó el Stam LV-10.

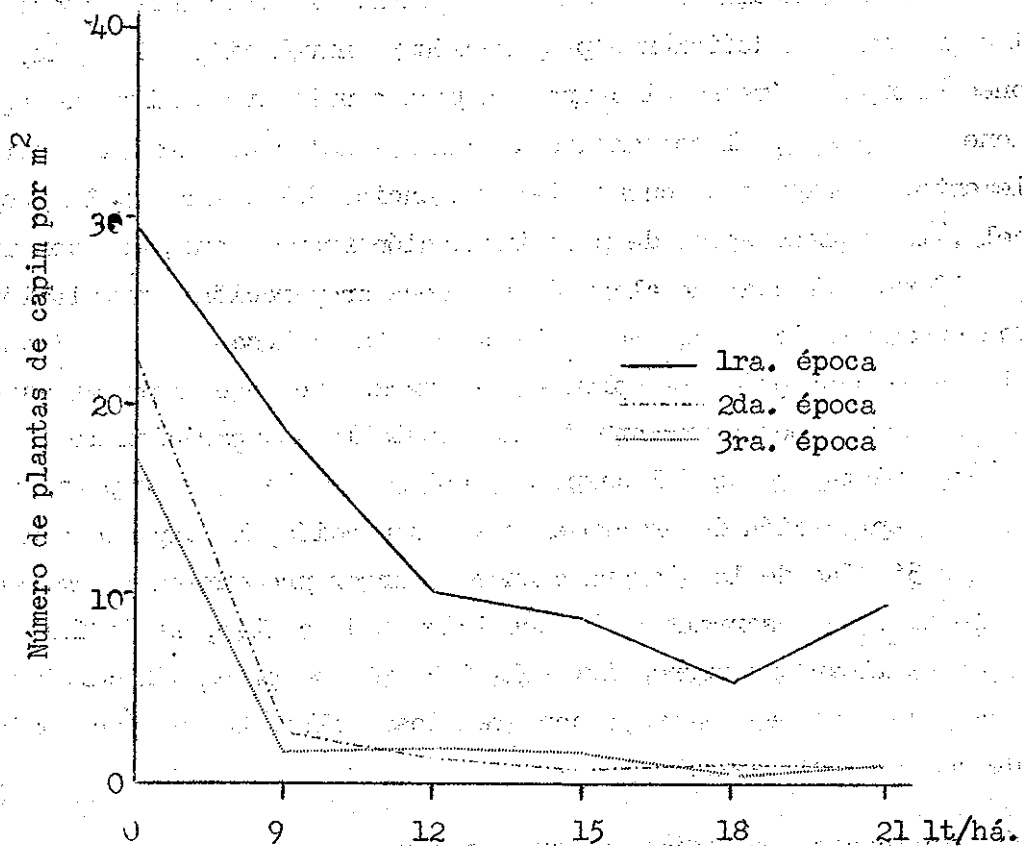


Fig. 41. Efecto de dosis y épocas de aplicación de Stam LV-10 en la población de plantas de capim.

## b. Evaluación de Ordram

El Ordram fue evaluado en post-siembra, en siembra en agua y en seco, y en presiembra.

Aplicado en post-siembra sobre arroz sembrado en agua, controló aproximadamente 98% de la población de malezas. Se debe hacer la misma salvadura que para Stam, es decir, se debe considerar la influencia del control sobre las malezas que ejerce por sí sola la siembra en agua.

En pre-siembra y post-inundación, en siembra normal (en suelo seco), el control del capim por la aplicación de Ordram ha sido muy efectivo en los tres años de evaluación de este herbicida. El porcentaje de la población de las malezas controladas, varió entre 89 a 100% en el período mencionado y los aumentos en producción oscilaron entre 35 a 60%. La mencionada variación del control del capim es atribuible a diferencias en la preparación del suelo y el manejo del agua en los distintos años de evaluación. El Ordram fue menos eficaz en suelos que por una deficiente preparación y nivelación del suelo, presentaban terrones grandes y áreas del campo con poca o nula profundidad de agua. En las condiciones señaladas, el porcentaje de control del capim por el Ordram bajó notablemente. Teniendo en cuenta las exigencias del Ordram en la preparación del suelo, los tratamientos de post-inundación fueron manejados con un nivel de agua uniforme, el cual se alcanzó con buena preparación y nivelación del terreno. Con estas técnicas, se consiguió cubrir las malezas con 7 a 8 cm. de agua, prácticamente cubriendo las plantas de arroz. Se debe mantener esta profundidad de agua por lo menos durante 7 días hasta la desaparición de las malezas y evitar que existan zonas del campo descubiertas. En el caso particular de los ensayos de aplicación de Ordram en post-inundación, la capa de agua se estableció a los 36 días de la siembra cuando el arroz presentaba 15 cm. de altura y las malezas poco desarrollo. En condiciones de cultivo, es difícil para los productores realizar una inundación relativamente temprana del cultivo y cuando lo hacen, las malezas están ya con gran desarrollo, lo que hace bajar el porcentaje de control del capim.

La explicación de Ordram en pre-siembra fue ensayada durante varios años. Los resultados obtenidos indicaron, también, el efecto depresivo de la mala preparación del suelo y deficiente nivelación, en la efectividad del control del capim. En suelos bien preparados y nivelados, se ensayaron, en 1970/71, dosis de Ordram en pre-siembra. Este método requiere la incorporación del

herbicida al suelo por medio de rastra y que dicha incorporación se realice lo más pronto posible luego de la aplicación.

Las dosis de Ordram ensayadas, de 2 a 8 lts/há., se aplicaron en pre siembra y fueron incorporadas con rastra de discos, sembrándose luego el arroz. A las 24 horas se dio un baño para provocar la germinación. Los resultados que se presentan en la Figura 42, indican que el control fue efectivo en más de 90% de la población de malezas a partir de dosis de 4 lt/há. y alcanzó a 95% con 6 lt/há.

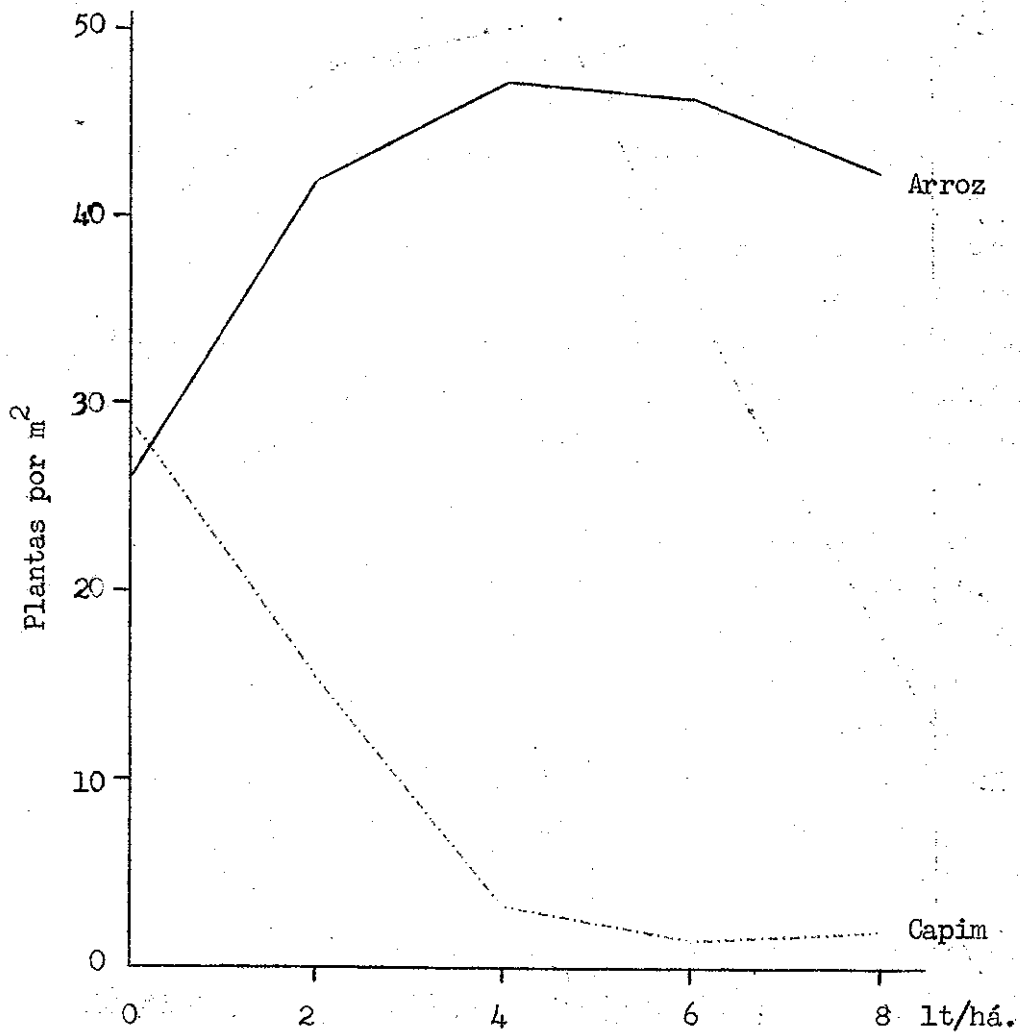


Fig. 42. Efecto de dosis de Ordram en el número de plantas de arroz y capim.

Sin embargo, la mayor población de arroz se consiguió con 4 lt/há., indicando que con dosis mayores, el Ordram comienza a ser tóxico para el arroz, - aún cuando se obtenga un mayor control del capim. Esta situación se refleja en la Figura 43, en la cual se aprecia que los mayores rendimientos en arroz se obtuvieron, también, con 4 lts/há. de Ordram. Con esta dosis, se obtuvo casi 400% de aumento en la producción de arroz referida a los rendimientos del testigo.

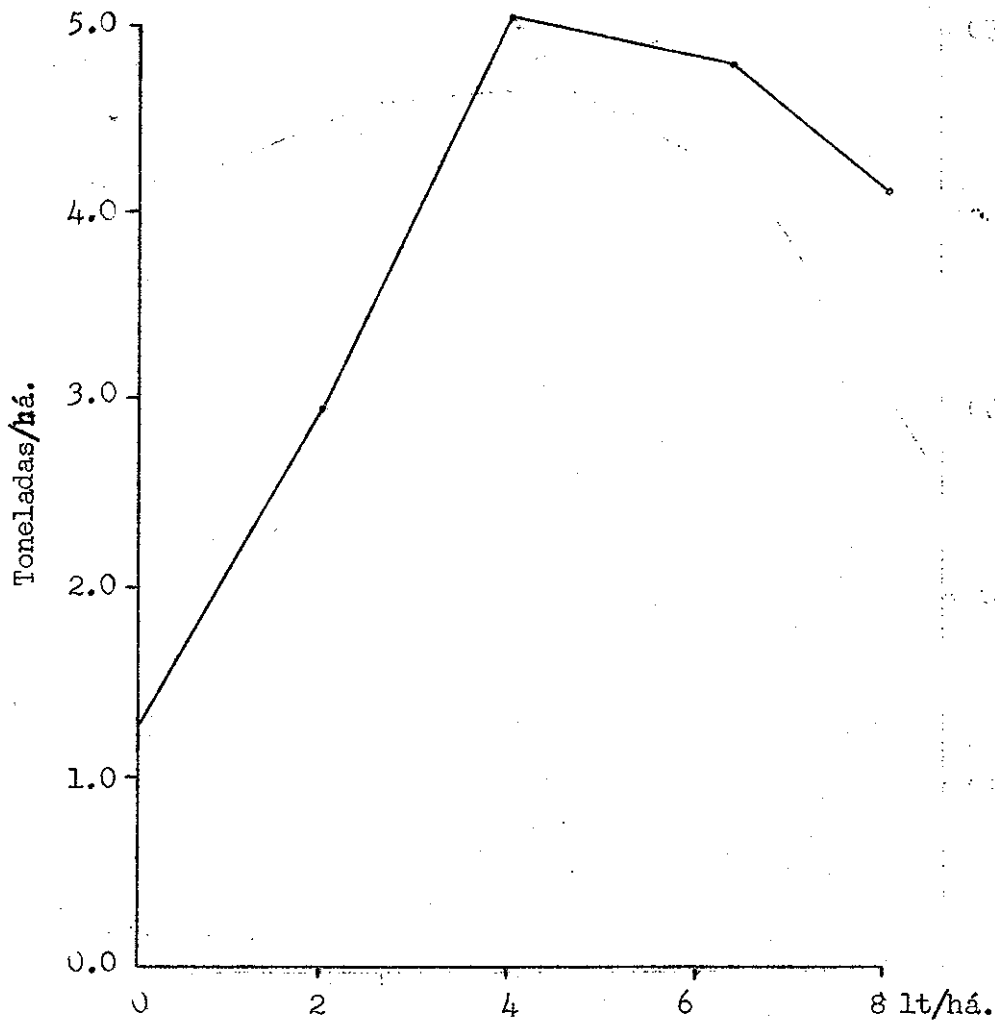


Fig. 43. Efecto de dosis de Ordram en la producción de arroz.

### c. Evaluación de otros herbicidas

La experiencia de la E.E.E. en la evaluación de otros herbicidas para el control de malezas en el arroz, se reduce a un solo año de evaluación de dos herbicidas denominados Swep y Preforán.

El Swep fue evaluado en pre-siembra, en tres dosis crecientes, y el control de capim y producción de arroz de las mismas, se comparó con las correspondientes a 5 lt/há. de Ordram. El efecto del Swep sobre la población de malezas y producción de arroz en relación al testigo fue de poca importancia y cualquiera de las dosis ensayadas se comportaron muy debajo del Ordram.

El Preforán fue ensayado con aplicaciones en dosis crecientes y en pre-siembra y post-inundación. En relación al control de capim, el Preforán se mostró muy inferior al Ordram en pre-siembra y levemente inferior al mismo en post-emergencia. Figura 44.

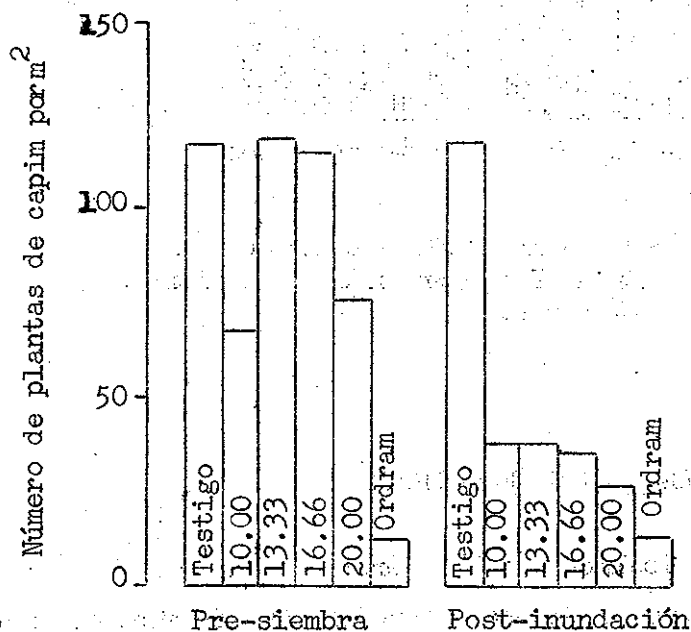


Fig. 44. Efecto de la época y dosis de aplicación de Preforán en el número de plantas de capim.

En lo que respecta a incrementos de producción sobre el testigo, el Preforán en pre-siembra fue muy inferior al Ordram, pero en cambio, en post-emergencia, su comportamiento fue equivalente al Ordram. Figura 45.

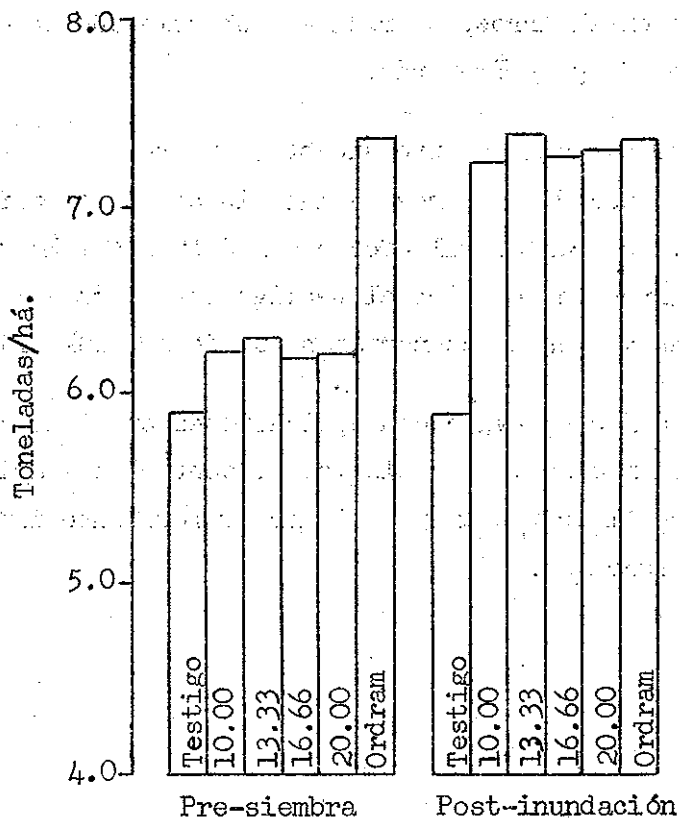


Fig. 45. Efecto de la época y dosis de aplicación de Preforán en el rendimiento del arroz.

### 3) CONCLUSIONES PRELIMINARES Y RECOMENDACIONES

Estas se refieren principalmente a los herbicidas a Ordram y Stam, ya que en el caso de Preforán y Swep es necesario contar con más años de experiencia para decidir acerca de su empleo.

Los resultados presentados indican la posibilidad de la siembra por más de dos años consecutivos o el acortamiento de los períodos de "descanso" con el uso de herbicidas. La concreción de cualquiera de esas posibilidades o la combinación de ambas, significará, no solamente un aumento en los rendi-

mientos unitarios, sino un abaratamiento de los costos de producción, ya que el traslado de los productores a nuevas áreas y la construcción de nuevas infraestructuras, se harán menos frecuentes o innecesarios. Además, la disponibilidad de tierras nuevas disminuye, y este factor, tan importante en la producción nacional de arroz, será crítico a corto plazo.

Sin embargo, la utilización corriente de herbicidas en arroz está limitada por varios factores.

Con los precios actuales del arroz y los herbicidas, éstos últimos se pagan con 500 a 600 kg/há. de arroz. Ya se demostró, a nivel experimental y en condiciones locales, que es posible obtener entre 1000 a 3500 kg/há. de aumento en la producción de arroz, dependiendo del grado de infestación del cultivo. Trasladando estas cifras al cultivo comercial es probable esperar aumentos entre 700 a 2500 kg/há. de aumento, lo que está demostrado que el empleo de herbicidas es económico, aún en el caso del menor incremento.

Los factores que pueden limitar o aún hacer fracasar la extensión del empleo de los herbicidas en el arroz son, mala preparación de la tierra que impide una germinación pareja del arroz y del capim, nula o deficiente nivelación del terreno que provoca la existencia de zonas con baja profundidad de agua, y carencias en la disponibilidad de agua en los momentos oportunos. Estas tres limitantes ocurren muchas veces conjuntamente en el cultivo comercial de arroz de la Cuenca y muy probablemente, hasta que las mismas no sean corregidas, la efectividad de los herbicidas será afectada sensiblemente.

De acuerdo a lo expuesto, las recomendaciones siguientes en relación al uso de herbicidas, suponen una buena preparación y nivelación del suelo previas a la aplicación, y disponibilidad de agua posterior a la misma.

Ordram: Se recomienda en pre-siembra o en post-inundación.

En pre-siembra, en campos de conocida infestación de capim se recomienda su aplicación en suelos bien preparados, sin terrones que protejan la semilla de capim de la acción del herbicida, a razón de 4 a 5 lt/há. de Producto Comercial en 300 lt/há. de agua. Debe ser incorporado al suelo lo antes posible por medio de rastra de discos, lo que requiere necesariamente, el empleo de equipo terrestre. Luego de incorporado, se siembra el arroz y se baña, si es

necesario, para ayudar la emergencia del arroz. El manejo posterior del agua es el mismo que se recomienda para un cultivo normal de arroz.

En post-inundación, se recomienda su aplicación en suelos bien preparados y nivelados. Luego de sembrado, el arroz se maneja con suficientes baños como para promover un desarrollo rápido y homogéneo del arroz y del capim. Cuando el arroz alcanza una altura capaz de soportar inundación, es decir, 20 cm., se inunda el arrozal con una capa de agua que cubra totalmente las plantas de capim. En un cultivo bien manejado, la altura referida se alcanza a los 35 a 40 días de la siembra. En estas condiciones, se aplica Ordram a razón de 4 a 5 lt/há. en 300 lts. de agua. El capim debe permanecer sumergido por lo menos durante una semana. En aquellas áreas del arrozal donde, por deficiencia en la nivelación o por falta de agua, no se mantenga el nivel señalado, el control por el Ordram es sensiblemente inferior.

Stam LV 10: Se recomienda su aplicación en campos infestados y en post-siembra, en suelos bien preparados y nivelados y cuando se dispone oportunamente de agua. La mejor época para su aplicación es cuando la mayor parte del capim presenta 2 a 3 hojas y aún 4 a 5 hojas y 2 macollos y el arroz un desarrollo que soporta inundación temporal. Se debe tener presente que el Stam, por no poseer efecto residual, no controla más que una generación de capim y que aquellas plantas que broten más adelante no son controladas. La germinación pareja de las malezas se consigue con adecuada preparación del suelo y baños oportunos. La dosis a aplicar en las épocas señaladas es de 10 lt/há. de principio activo en 300 lt/há. de agua. Con mayor desarrollo del capim, la dosis a aplicar debe alcanzar 12 a 15 lt/há., aunque el control en este momento es sensiblemente menor. En el momento de la aplicación, el suelo debe estar drenado, si es que sufrió un baño previo. A los 3 a 5 días de la aplicación, se inunda para ayudar la eliminación del capim manteniendo una capa de agua de 10 cm. aún cuando cubra al arroz. Si el desarrollo de éste es pequeño, se retira el agua a las 24 horas. Si su desarrollo es grande se puede mantener la inundación permanente.

Cuando ambos productos se apliquen por avión, las dosis recomendadas de los mismos, 4 a 5 lts/há. y 10 lt/ha. para Ordram y Stam LV-10, respectivamente, serán aplicadas en 80 lts/há. de agua.



## IX. Manejo del Agua

Es muy poco lo que se conoce en nuestro país en relación a este tema. Sin embargo, la mayor parte de los puntos tratados están relacionados, de una manera u otra, con el manejo del agua. Por ejemplo, no todas las variedades se adaptan a una misma altura de agua ni la disponibilidad de nutrientes es igual bajo condiciones de inundación permanente o alternada y, asimismo, el efecto de los herbicidas depende de que la zona tratada esté total o parcialmente cubierta de agua.

El arroz necesita el agua como cualquier otra planta y no es imprescindible que permanezca inundado para sobrevivir y producir. En muchas partes del mundo el arroz se cultiva en condiciones de secano como en ciertas zonas de Brasil. A pesar de esto, la inundación es beneficiosa para el arroz, aunque la mayor parte de los investigadores no se han puesto de acuerdo en la razón de estos efectos benéficos.

Cuando se compara un cultivo de arroz con buena humedad en el suelo con otro bajo inundación, es normal que en la primera parte de ciclo de ambos, no exista diferencia entre desarrollo. Sin embargo, existe un período crítico, probablemente en la floración, en que el arroz no inundado no llena completamente el grano, lo que se refleja en rendimientos muy inferiores si se comparan con los obtenidos bajo inundación.

La tendencia actual de muchos investigadores es atribuir la causa de esta diferencia a la mayor o menor disponibilidad de algunos micronutrientes bajo con

diciones de buena humedad y bajo inundación. En suelos similares a los nuestros, se comprobó que el arroz no inundado, aún con buena humedad, produjo bajo rendimiento en grano debido a exceso de manganeso y aluminio en grado tal que fueron tóxicos, y a la falta de hierro, que se hizo deficiente.

Otras consecuencias, ya discutidas, se refieren a los beneficios de la inundación en relación a disponibilidad de nitrógeno y fósforo. Por otro lado, la inundación permanente de suelos ricos en materia orgánica, fundamentalmente suelos vírgenes o en casos en que el arroz sigue a una pastura con leguminosas, puede provocar la formación de ácido sulfhídrico, muy perjudicial para el arroz, ya que limita la absorción de nitrógeno, fósforo y potasio y en consecuencia, los rendimientos.

Además de la inundación constante o alternada, la profundidad del agua es factor importante en la obtención de altos rendimientos. Se cree que la profundidad de agua afecta principalmente la temperatura del suelo, lo que se traduce en un amortiguador de los efectos de los fríos en los días iniciales del ciclo y de la floración. Asimismo el stand de plantas, el número de macollos, el adelanto o atraso en la floración, la posibilidad de vuelco y las variedades utilizadas, están afectadas por la profundidad del agua. Existe, finalmente, un factor de orden económico relacionado con el mayor o menor consumo de agua que significa determinada altura de la misma.

Los ensayos realizados en los dos últimos años, reflejan la importancia de los períodos de inundación y de la profundidad de agua.

En la Figura 46 se presentan los resultados obtenidos cuando el arroz es mantenido inundado constantemente luego de 40 días de la siembra, y cuando se drena a los 60 días de sembrado, permanece en esas condiciones durante una semana y luego se reinunda hasta la cosecha. Las dosis de nitrógeno fueron aplicadas en su totalidad en la siembra en el primer caso, y  $1/3$  en la siembra y a  $2/3$  los 60 días, en el segundo. Esta situación enmascara algo el efecto principal estudiado, lo que limita las posibles conclusiones.

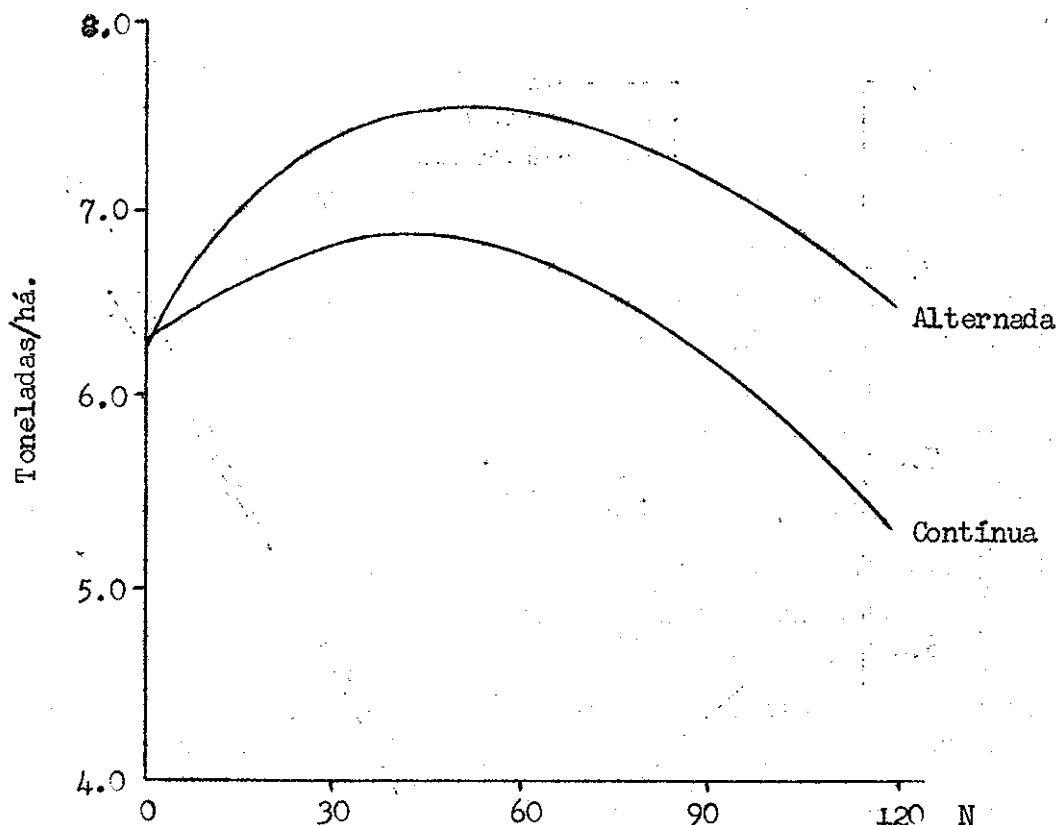


Fig. 46. Efecto de la inundación continua y alternada en la producción y respuesta a nitrógeno del arroz.

En la Figura 47 se indican los rendimientos obtenidos con las variedades - Bluebelle, 404 y una selección de la E.E.E. de Balilla, cuando son colocadas bajo tres profundidades de agua, de 5, 15 y 25 cm. Algunos problemas prácticos en el mantenimiento de estas profundidades pueden haber afectado los rendimientos, pero a pesar de esto, los mismos sugieren la importancia de esos factores.

Debido a la importancia del manejo del agua en el cultivo del arroz, nuevas experiencias en este sentido, serán iniciadas próximamente por la E.E.E. y de las mismas surgirán informaciones de gran interés práctico para los productores.

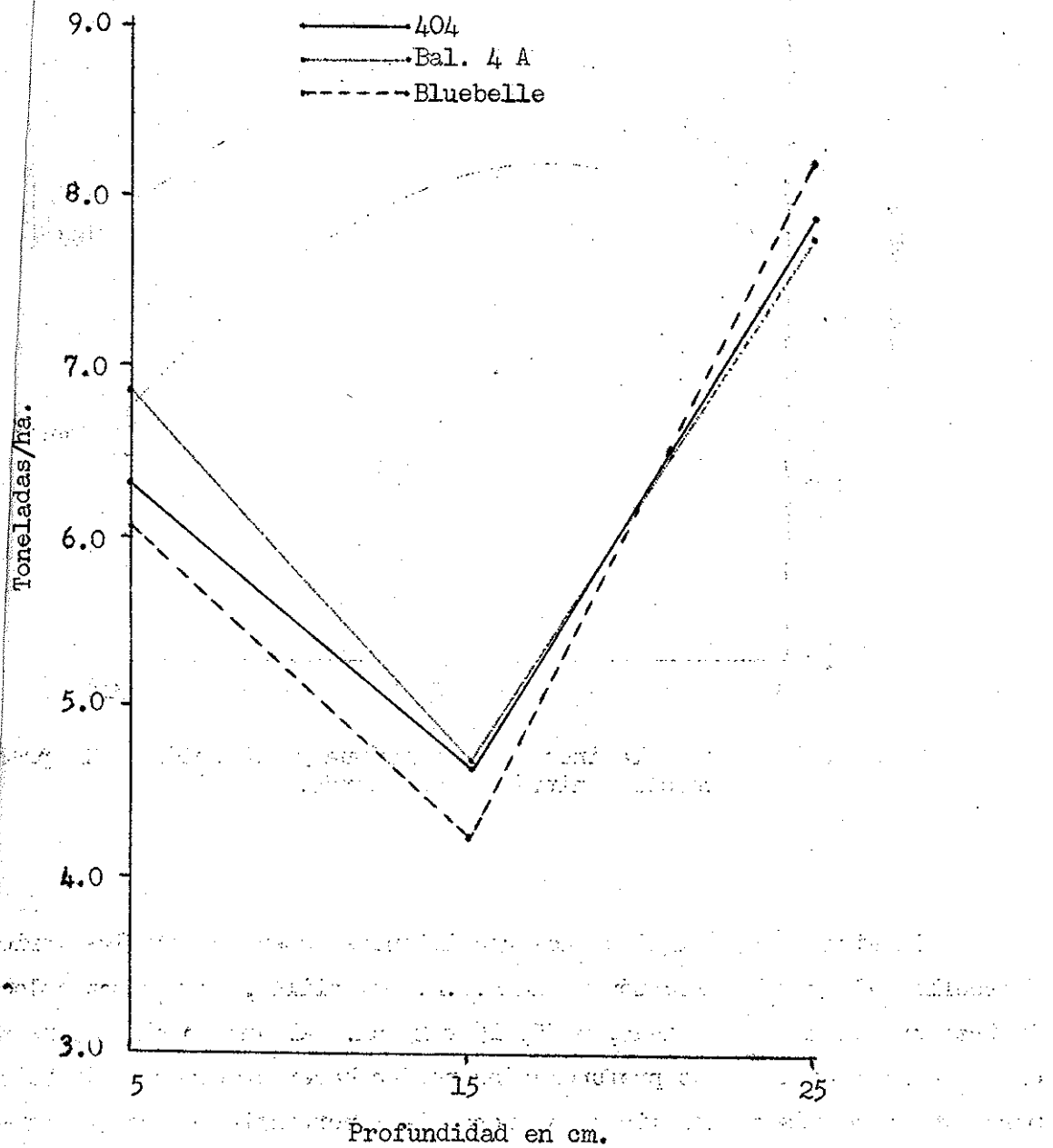


Fig. 47. Efecto de la profundidad del agua en la producción de algunas variedades.

FE DE ERRATA:

En la página 144, la Fig. 47, debe ser ésta y no la impresa en dicha página.

Toneladas/há.

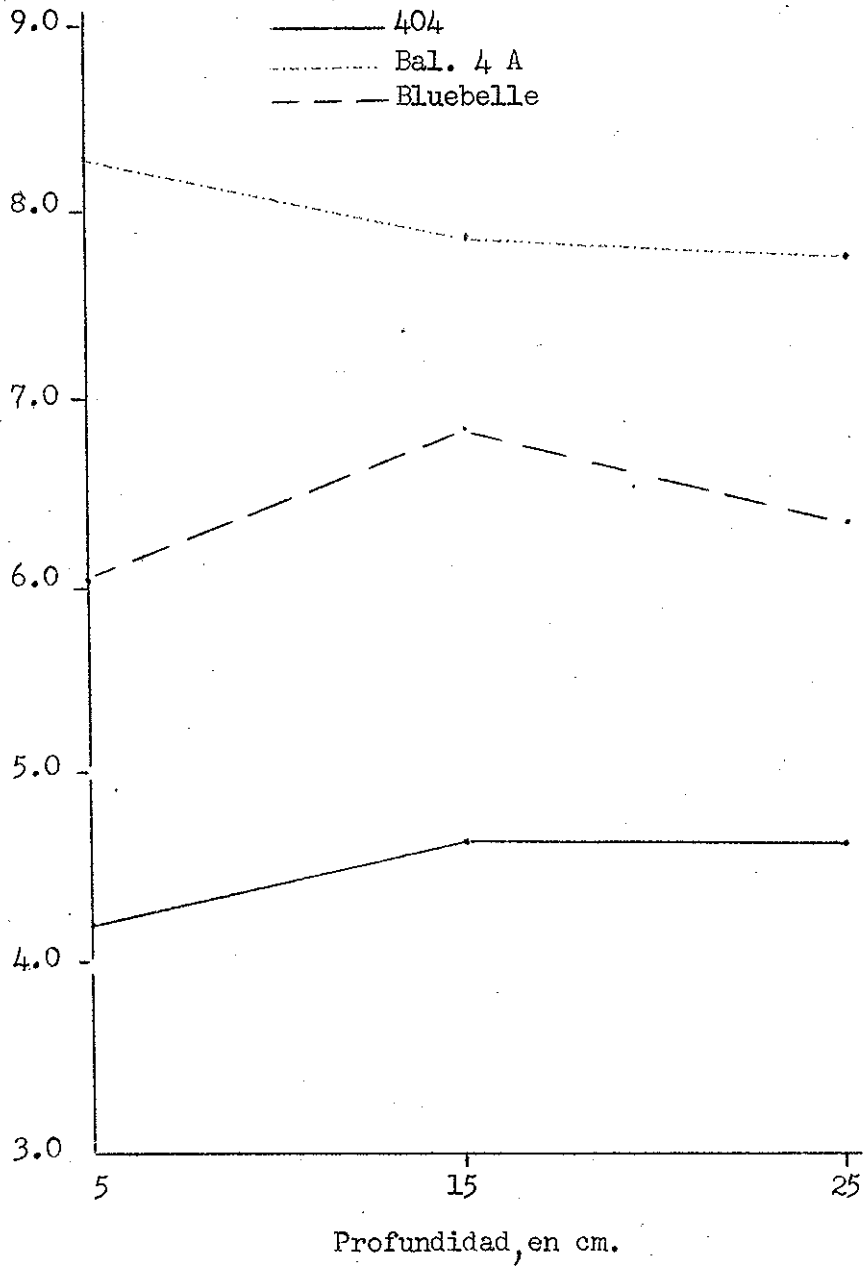


Fig. 47. Efecto de la profundidad del agua en la producción de algunas variedades.

# X. Producción y Certificación de Semillas

## 1) SEMILLAS CERTIFICADAS

Cuando los técnicos llegan a la conclusión de que determinada variedad, una selección o un cruzamiento es superior a los cultivados tradicionalmente, el trabajo de la estación experimental no ha concluido, sino que debe tratar de que la totalidad de los agricultores sea abastecido con semilla de la variedad superior.

En caso contrario, los pacientes y costosos años en la labor de mejoramiento y experimentación no tendrán el efecto esperado sobre la producción del país. A causa de esto, las estaciones experimentales deben encarar la forma de multiplicar un pequeño volumen de semillas producido en las pequeñas parcelas de experimentación, para abastecer, en el más corto plazo posible, a la mayoría de los productores. Estas miles de bolsas tendrán como virtud fundamental la de ser portadoras de las mismas características productivas del material originario que fue superior en el campo experimental. Esta es la tarea principal de un Programa de Certificación de Semillas. En otras palabras, producir semillas certificadas significa abastecer a los agricultores de semillas producidas bajo normas de supervisión que aseguran su identidad y pureza genética, es decir libre de semillas de otras variedades. Pero además deben ser puras físicamente, sin

malezas (capim, arroz rojo), sin materia inerte, libre de enfermedades, y por último, deben tener alto poder germinativo. La semilla de arroz normalmente es el factor que demanda menor gasto al agricultor. Por contraste, es uno de los que más gravita en la cosecha, en el molino y en la utilización posterior del rastrojo.

Con semillas cuya pureza genética y varietal está garantizada, se obtendrá un cultivo de desarrollo y maduración homogénea que incidirá en el manejo, y primordialmente en la cosecha. El tamaño y la forma de los granos será uniforme, y esto es un factor muy importante en la calidad industrial de la producción.

Con semillas libres de malezas y arroz rojo será posible que una misma chacra pueda sembrarse durante muchos años seguidos en forma económica.

Con la disponibilidad de semillas sin materia inerte y con alto poder germinativo es posible adecuar la densidad de siembra, teniendo en cuenta la variedad y el tipo de suelos y disminuyen las necesidades de semillas, los gastos en los fletes y el manejo.

Las semillas libres de enfermedades y curadas limitan la incidencia de enfermedades, como la Piricularia, y se controla la acción de las plagas en la etapa de plántula.

La Estación Experimental del Este ha iniciado un programa de multiplicación de semillas de arroz cuyo objetivo es entregar a los productores del país, volúmenes adecuados de semillas certificadas de las variedades más productivas.

El esquema de certificación usado, está basado en las reglamentaciones internacionales para la multiplicación y análisis de semillas, por lo que los productores arroceros del Uruguay tendrán a su disposición semillas de condiciones similares a las que se usan en los países más tecnificados del mundo. Esto permitirá además la creación de un nuevo y rentable rubro en el sector, como es la exportación de semillas certificadas.

## 2) LAS SEMILLAS DE ARROZ EN EL URUGUAY

En 1971, en la zona Este del país, se sembraron 26.968 há y se utilizaron 5.700 toneladas de semillas.

La E.E.E. realizó una encuesta primaria sobre la forma de producción, procesamiento, comercialización y características físicas de las semillas. Como resultado de esta encuesta se determinó que aún cuando en el 50% del área de cultivo se utilizan semillas mejoradas, las semillas de arroz tienen serios problemas. Del total sembrado, 31% fue producido por los propios productores, 12% provino de la comercialización entre empresas y 57% del abastecimiento a productores agrupados en organizaciones que los proveen de las semillas y se exportaron 30 toneladas al Brasil.

### MEJORAMIENTO

Un adecuado mejoramiento de las semillas requiere dos procesos - fundamentales: la selección genética y la selección mecánica.

La selección genética se realiza con personal especialmente entrenado en parcelas de multiplicación sembradas con semillas de alta pureza, donde se eliminan todas las plantas que no presenten las características de la variedad en cuestión. Estas parcelas se cosechan y se secan en máquinas perfectamente limpias para que las semillas no sufran mezclas.

La selección mecánica es el proceso de limpieza y clasificación con máquinas que separan los granos por tamaño y densidad, eliminando paja, cáscaras, granos pelados y semillas de malezas.

Hasta hace pocos años era norma, salvo excepciones, que los cultivadores de arroz conservaran una parte de su cosecha para semillas, eligiendo el área más limpia de su cultivo.

En 1966 dos organizaciones privadas comenzaron un trabajo sistemático en el mejoramiento de las semillas, organizando un sistema de multiplicación controlado por técnicos.



Actualmente, de 5.700 toneladas de semillas producidas, 50% proviene de campos de multiplicación donde las variedades han sido purificadas. - El 50% restante proviene de áreas elegidas del cultivo comercial por su baja incidencia de malezas y de mezclas.

Todas las semillas que se siembran en los cultivos de arroz son pasadas por máquinas clasificadoras. Funcionan normalmente 5 máquinas clasificadoras, 4 de propiedad de las empresas y una portátil que normalmente es contratada. De las 4 máquinas de las empresas, sólo una cumple con los requisitos en lo que respecta a instalaciones, manejo y control de la clasificación. Es la única, además que por sus características técnicas realiza una limpieza y clasificación adecuada. Por esta máquina pasa 57% del volumen total de semillas utilizado. Un 12% del volumen es clasificado por máquinas contratadas que cumplen un trabajo aceptable. El 31% restante es procesado en condiciones deficientes. Este trabajo es realizado por máquinas muy antiguas inadecuadamente manejadas, con equipos limitados a instalaciones inapropiadas.

### 3) CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

#### a. Germinación

En general, las semillas de arroz que se siembran en el Uruguay tienen un alto poder germinativo. En ningún lote analizado el porcentaje de germinación fue inferior a 85%, y esta característica, muy positiva, es la principal consecuencia del tratamiento especial que normalmente recibe en el secado, usando bajas temperaturas.

#### b. Pureza

Un volumen de semilla está compuesto por:

Semilla pura

Semilla de otros cultivos

Semillas de malezas

Materia inerte

En arroz, se denomina semilla pura a la suma de semillas normales + semillas inmaduras + granos descascarados + granos dañados por enfermedades + semillas de otras variedades.

Se denomina semilla de otros cultivos a las semillas incluidas de plantas sembradas como cultivo, como por ejemplo, soja y sorgo.

Se denomina semilla de malezas a aquella de plantas que compiten en los campos reduciendo el rendimiento, que son difíciles de controlar y que disminuyen la calidad y el valor del producto. En el Uruguay las más importantes son el capim y el arroz rojo.

Se denomina materia inerte, a todo material que no sea semilla, es decir, cáscaras de arroz, paja, pedazos de hojas y tallos.

Las características generales de las semillas certificadas de arroz se determinan en 100 gramos de semillas y sus resultados se expresan en porcentaje de su peso.

Exigencias de laboratorio para una semilla certificada

Semilla pura (mínimo) .....	97,00%
Semilla de otros cultivos .....	0,00%
Malezas (máximo) } capim .....	0,00%
} arroz rojo .....	0,01% (±)
Materia inerte (máximo) .....	0,02%
(±) 1 grano por kilo de semilla	

En la fracción de semilla pura, las exigencias incluyen:

- El número de semillas de otras variedades debe ser menor a 15 por quilo de semilla.
- El número de granos descascarados debe ser menor a 300 por quilo de semilla.

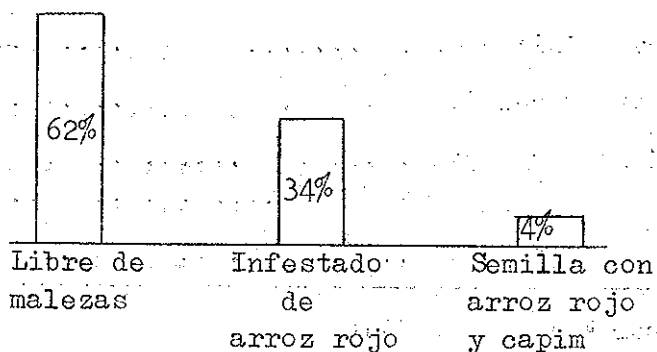
El poder germinativo de las semillas certificadas de arroz debe ser mayor que el 85%.

Comparando las características de los lotes de semillas utilizadas en la Cuenca, con las exigencias de las semillas certificadas, se comprobó en la encuesta mencionada que ninguno de ellos las cumplía.

Las principales deficiencias detectadas en las semillas sembradas en el área mencionado son, la incidencia de malezas y la mezcla con otras variedades.

### c. Malezas

Las malezas más importantes en las semillas de arroz son el arroz rojo y el capim. El 62% del total de las semillas que se siembran en la Cuenca está libre de malezas. El 34% del volumen sembrado está infestado de arroz rojo y el 4% está infestado de arroz rojo y capim.

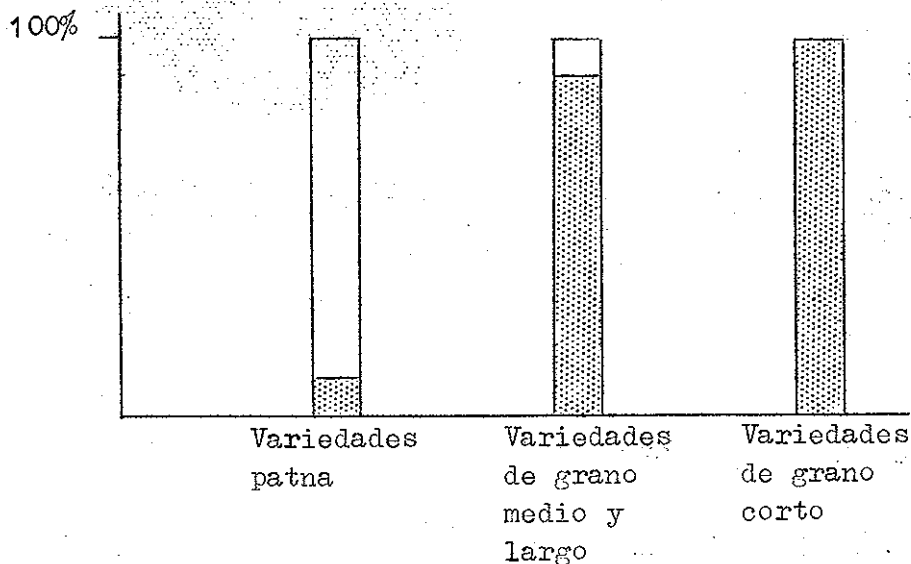


### Arroz rojo

La incidencia en las semillas afectadas (2.000 toneladas) oscila entre 4 y 1.600 granos por kilo de semillas. Teniendo en cuenta que la densidad de siembra oscila alrededor de 215 k/há, se puede apreciar la magnitud del problema ya que 10.000 há se infestan anualmente con 1.000 a 400.000

semillas de arroz rojo por hectárea.

La incidencia de arroz rojo en las semillas no es igual en todas las variedades. El 10% del volumen de semillas de variedades tipo patna posee arroz rojo. Sin embargo, del volumen utilizado de las variedades de granos largos y medios, el 90% está infestado de esta maleza, mientras que toda la semilla de granos cortos utilizada está infestada de arroz rojo.

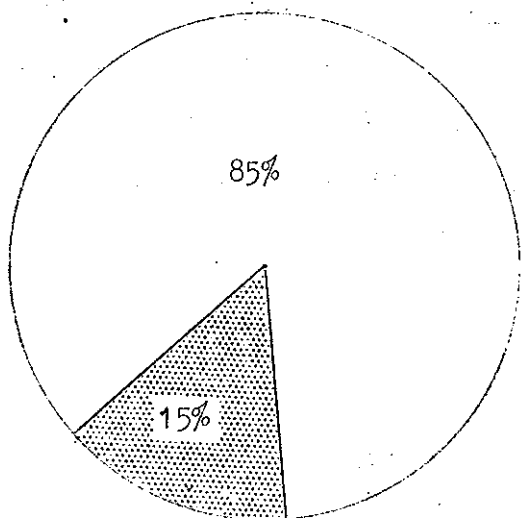


Libre de arroz rojo

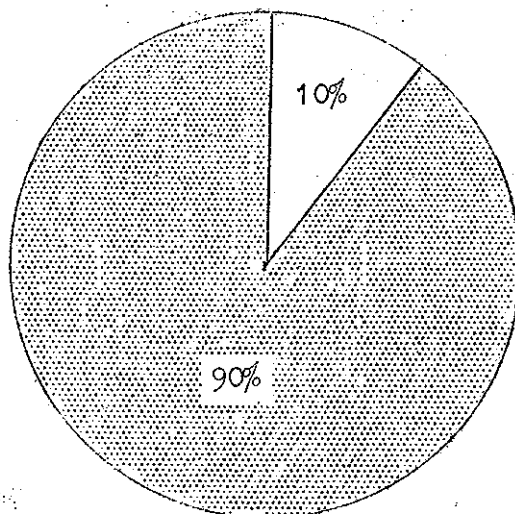


Infestado de arroz rojo

Las empresas que han tenido preocupación por el mejoramiento de sus semillas han controlado la incidencia de arroz rojo, que afecta sólo 15% del volumen total de las semillas utilizadas, mientras que en aquellas empresas que no disponen de un sistema de mejoramiento, 90% de su semilla está afectado de arroz rojo.



Semilla de las empresas que han mejorado su semilla.



Semilla de las empresas que no han mejorado su semilla.



Volumen de semilla con arroz rojo



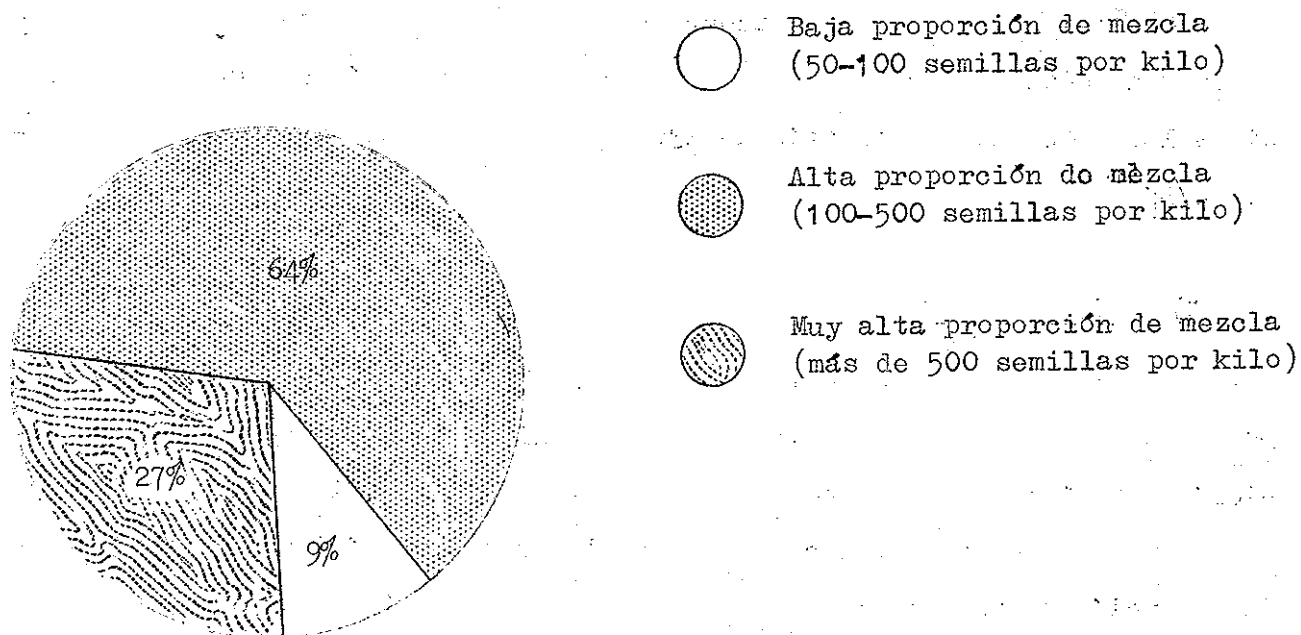
Volumen de semilla sin arroz rojo

La incidencia de arroz rojo es mucho menor en las empresas que usan semillas mejoradas (4 a 250 granos por kilo de semilla). En las semillas no mejoradas la infestación oscila entre 120 y 1.600 granos por kilo de semilla.

#### d. Mezcla Varietal

El número máximo de semillas de otras variedades que se puede tolerar en las semillas es de 15 por quilo de semilla. Ninguno de los lotes

sembrados en la Cuenca cumplió con esta exigencia ya que el de menor mezcla varietal, tenía 80 granos de otras variedades en un quilo de semilla. A pesar de esto, fue posible clasificar los lotes en función del grado de mezcla varietal. Del volumen total de semillas utilizado en la Cuenca, 9% tenía una baja proporción de mezcla varietal, (entre 50 - 100 semillas por quilo), 64% tenía una proporción importante de semillas de otras variedades, entre 100 - 500 semillas por kilo) y 27% de las semillas utilizadas contenían una proporción de otras variedades muy alta (más de 500 granos por quilo de semilla).



Mezcla varietal relativa en la semilla de arroz

La pureza varietal de las semillas de las variedades más nuevas es mucho más alta que en las variedades tradicionales. La mezcla en la semilla de las variedades patnas no supera el 0,5% de su peso, (200 granos por quilo), mientras que la mezcla en la semilla de las variedades de grano largo y medio oscila entre 2 y 6% de su peso, (500 y 1.400 granos por quilo de

semilla). En la semilla mejorada que se utiliza, la mezcla varietal oscila alrededor de 1,25% de su peso. En la semilla que no ha sido mejorada, la proporción de semillas de otras variedades oscila alrededor de 6% de su peso.

#### 4) SIEMBRA

En toda el área de la Cuenca la siembra se realiza al voleo con sembradoras instaladas en tractores. Las sembradoras de pecho prácticamente no se utilizan salvo en pequeñas áreas. La siembra en avión es una práctica excepcionalmente usada aunque de excelentes resultados. No se conocen casos de siembra en hilera.

La densidad promedio de siembra para toda la Cuenca es de 215 k/há. En las variedades tipo patna la densidad es de 200 k/há, en las de grano medio y largo se siembra a razón de 230 k/há y en las de grano corto es de 300 k/há.

#### 5) CONCLUSIONES

Los problemas actuales de las semillas de arroz en el Uruguay serán solucionados con el uso general de semillas certificadas. La E.E.E. inició en 1971 la primera etapa de un programa de certificación de semillas cuyo funcionamiento y operaciones se explican en las páginas siguientes. La ejecución total del plan requiere tres años y en 1974 los productores podrán disponer de semillas certificadas en volúmenes importantes. Por esta razón, la E.E.E. está realizando un plan de multiplicación y abastecimiento de emergencia de semillas mejoradas en convenio con las empresas arroceras. Por este convenio en 1971 se produjo semilla mejorada para abastecer a 800 há, en 1972 para abastecer a 2.000 há y en 1973 el área a abastecer será de 5.000 há. En el futuro el área de abastecimiento aumentará y al mismo tiempo el área abastecida con semillas certificadas aumentará gradualmente hasta 75% del total anual.

# XI. Programa de Certificación de Semillas de Arroz

El programa de semillas de la Estación Experimental del Este está dedicado a tres actividades principales que cubren las etapas del proceso de la certificación siguientes:

Multiplicación de semillas

Procesamiento de semillas

Análisis de semillas

## 1) MULTIPLICACION DE SEMILLAS

Las multiplicaciones para obtener semillas certificadas se realizarán en la Estación y en predios de productores seleccionados, especializados en la producción de semillas. El esquema establecido se basa en la producción de cuatro categorías principales de semillas.

Semilla Madre	}	Estación Experimental del Este	}	Clasificadas y Analizadas en la Estación Experimental del Este
Semilla Fundación				
Semilla Registrada	}	Predios de multiplicadores	}	
Semilla Certificada				



Estas categorías son las diferentes generaciones de una variedad desde el campo de ensayos hasta alcanzar los volúmenes requeridos por los productores.

a. Semilla MADRE

Es la primera producción de semillas obtenida de una variedad, una selección o un cruzamiento, a partir de material entregado por el fitotecnista encargado del mejoramiento, cuya superioridad ha sido probada en el campo experimental. Es el producto de pequeñas parcelas donde se realiza un riguroso control de cada planta. En el caso de variedades establecidas, es el producto de la siembra de paniculas elegidas por el fitotecnista en las parcelas de ensayos y multiplicaciones.

En ambos casos, se reserva semilla para producir semilla Madre para el año siguiente y el resto es la fuente para obtener semilla Fundación.

La siembra y cosecha se realiza a mano con personal entrenado y se trilla cuidadosamente con equipos pequeños, secándose en bolsas para anular las posibilidades de mezcla.

b. Semilla FUNDACION

En esta etapa, el control individual de las plantas es imposible ya que cada variedad ocupa normalmente un área de 1 a 5 há. pero el severo control en la siembra, cosecha y embolsado, permite mantener la identidad y pureza genética de la variedad tal como la entregó el fitotecnista.

Las parcelas de semilla Fundación ubicadas en la E.E.E. serán sometidas a una continua limpieza (roguing) de formas atípicas, especialmente luego de la floración y hasta la cosecha. Este trabajo será realizado por personal entrenado y bajo el control de los técnicos del

Programa de Semillas. En la cosecha y el secado se tomarán los máximos cuidados para la limpieza de los equipos utilizados, así como en el procesamiento y envasado, para asegurar la pureza genética y física de la semilla producida.

La semilla Fundación será entregada a productores semilleristas especializados y seleccionados por su organización, idoneidad y responsabilidad, para su multiplicación en sus predios, produciendo semilla Registrada o Certificada.

Esta semilla se identifica por una etiqueta oficial de certificación de color blanco con la palabra Fundación en color púrpura en diagonal.

c. Semilla REGISTRADA

Es la progenie de semilla Fundación producida fuera del predio de la E.E.E. con la participación de productores multiplicadores mediante convenios anuales y bajo la estricta supervisión del Programa de Semillas.

La producción de semilla Registrada será aceptada como tal si todas las operaciones del cultivo, (limpieza de equipos de siembra, cosecha, secado, se cumplen de acuerdo a las normas establecidas y si los controles realizados son satisfactorios.

Las normas establecidas están referidas principalmente al manejo del cultivo y la producción para evitar mezclas o pérdida de la pureza genética y física de la semilla multiplicada. La semilla a sembrar es de excepcional calidad y puede correr el riesgo de que esta característica ganada en base a un trabajo cuidadoso y oneroso, se pierda por un manejo descuidado.

Las normas se refieren a:

- El tipo de chacra, ya que las tierras deben ser nuevas o con un largo descanso, con riego independiente y topografía adecuada.

- La limpieza del equipo de preparación de tierras y de siembra, pues no deben ser portadoras de semillas diferentes a las que se van a sembrar.

- La densidad, forma y época de siembra.

- La época y manejo del riego.

- La limpieza de los equipos de cosecha, secadores y vehículos de transporte.

- El tipo e identificación de las bolsas a utilizar y aislamiento de las estibas.

La labor de los técnicos del Programa de Semillas es comprobar que estas normas sean estrictamente cumplidas y realizar las inspecciones de cultivo.

La inspección del cultivo se realiza poco antes de la cosecha, recorriendo y estableciendo estaciones de observación. Se determina la frecuencia de plantas atípicas, panículas de otras variedades, arroz rojo o malezas. Esta inspección determina si el cultivo será cosechado para obtener semilla Registrada. El cultivo será rechazado cuando no cumpla con los requerimientos mínimos del Standard de Campo.

El número mínimo de inspecciones requerido en cada multiplicación es de cinco.

(1) De la chacra, antes de la siembra.

(2) De la siembra, la semilla utilizada, la limpieza de equipos.

(3) De cultivo, previo a la cosecha.

(4) De cosecha, la limpieza de equipos y -  
del secador.

(5) De secado y estiba.

Los resultados de cada una de estas inspecciones se estampan en formularios duplicados. Una copia es para la E.E.E. y la otra queda en poder del productor, ambas firmadas por el técnico inspector y por el productor.

La producción de semilla, seca, es enviada a la E.E.E. donde es clasificada, curada y analizada. De este análisis, que es el último control, depende la asignación de tarjetas como semilla Registrada cuyos requerimientos están fijados en el Standard de Laboratorio.

En los convenios anuales también será establecido el precio que pagará la E.E.E. por la semilla producida, fijando un precio alrededor de 20 a 30% mayor que el precio fijado para el arroz a industrializar.

La semilla Registrada obtenida será distribuida nuevamente entre productores multiplicadores para obtener semilla Certificada y llevará una tarjeta oficial de color púrpura con la palabra Registrada, en diagonal, en color azul.

#### d. Semilla CERTIFICADA

Es la progenie de semilla Registrada o de Semilla Fundación. La producción de estas semillas se realiza en condiciones similares a la semilla Registrada, con respecto a normas e inspecciones. Las normas del Standard de Cultivo y de Laboratorio son algo menos exigentes.

Los convenios de comercialización y venta se hacen entre el productor y la organización semillerista, cooperativa o molino, -

donde se enviará la semilla, se clasificará y quedará depositada para su venta posterior.

Los trabajos de clasificación y envasado que se realicen en las organizaciones semilleras estarán controladas por el Programa de Semillas. Los análisis se realizarán en el laboratorio de la E. E. E.

La semilla Certificada para la venta lleva un precinto y una tarjeta oficial color azul con la palabra Certificado, en diagonal, en cada bolsa.

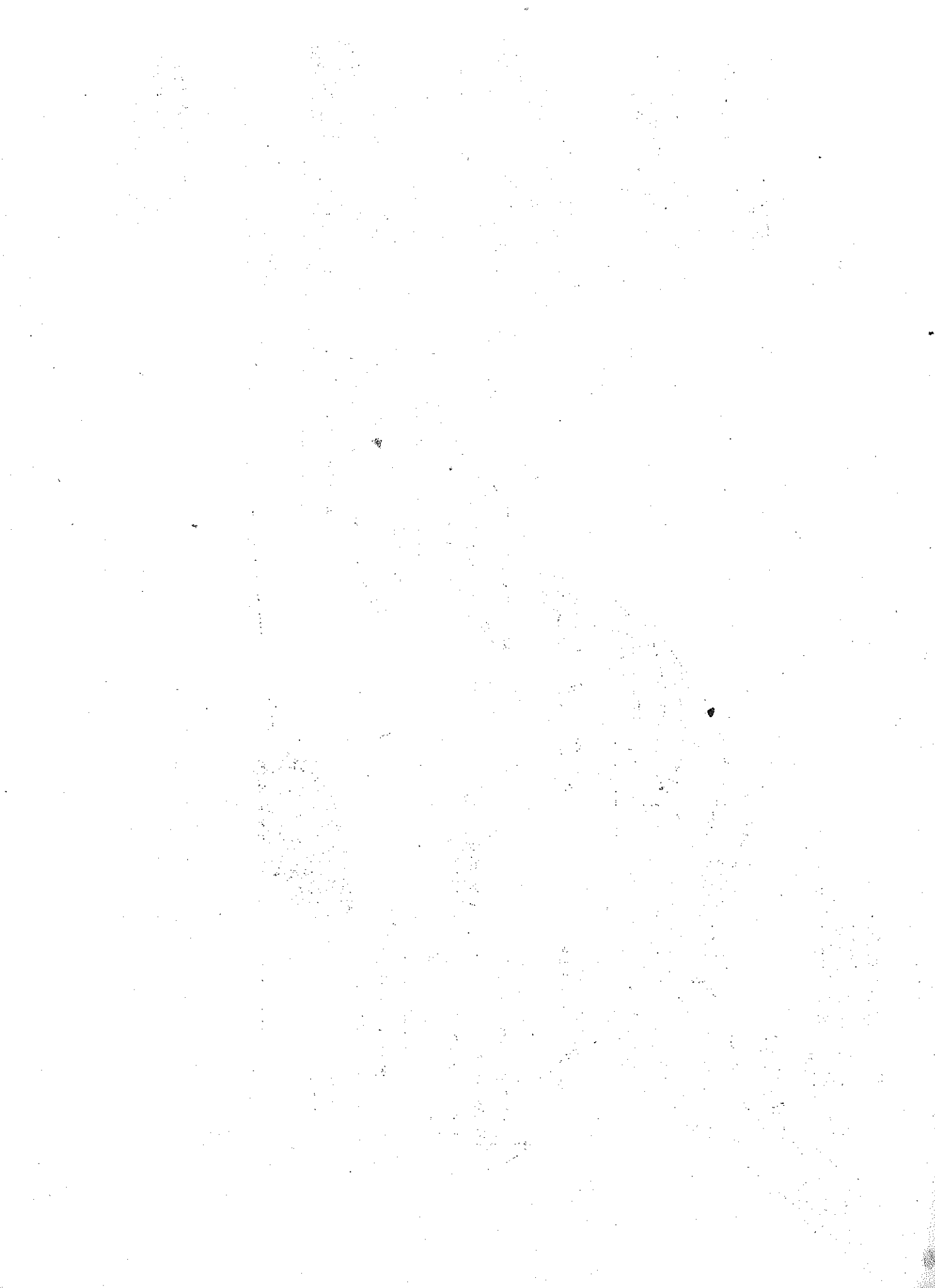
Las organizaciones semilleras comercializarán la semilla Certificada entre sus productores y podrán abastecer a otras zonas del país. La exportación de estas semillas será autorizada cuando toda el área nacional esté abastecida. Con esta semilla se siembran los cultivos comerciales, cuya producción se destina a la industria.

#### e. Standards y Requisitos

Los requisitos mínimos de los cultivos de semilla Registrada y Certificada, se refieren al Standard establecido que incluye las exigencias más rígidas de los países en que se certifica semilla de arroz.

En la inspección previa a la cosecha, el cultivo se acepta como semilla Registrada o Certificada si cumple con el Standard de Campo. Esto se determina ubicando 10 estaciones de observación, al azar, distribuidas en el área de multiplicación. En cada estación se estima la densidad del cultivo (número de panículas por  $m^2$ ) y se examina detenidamente una superficie que contiene 1000 panículas. De ésta se extraen panículas de otras variedades, atípicas, de arroz rojo y de malezas, y se anotan. Observadas las 10 estaciones se determina el promedio de formas indeseables y se compara con el Standard de Campo.





Standard de Campo

Factor	Fundación	Registrada	Certificada
Otras variedades (definidas)	Nada	1 pan./11.000 pan.	1 pan/6.000 pan.
Otras variedades similares (atípicas y otras de tipo de grano similar)	Nada	1 pan./5.000 pan.	1 pan./3.000 pan.
Arroz rojo	Nada	1 pan./90.000 pan.	1 pan./45.000 pan.
Malezas objetables (capim)	Nada	1,5 plantas/1000m <sup>2</sup>	3 plantas/1000m <sup>2</sup>

Si el cultivo es aceptado antes de la cosecha esto no significa que la semilla cosechada, seca y clasificada sea, sin más trámite, Registrada o Certificada. Cualquier descuido es probable en la limpieza de los equipos de cosecha o en el secado. Esto se verifica realizando el análisis de laboratorio que corroborará o no, el control primario en el cultivo.

El Standard de Laboratorio que sigue es la traducción del Standard de Campo para volúmenes de semilla.

Standard de Laboratorio

	Fundación	Registrada	Certificada
Semilla pura (mínimo)	97%	97%	97%
Otras variedades definidas	Nada	1/500 g.	2/500 g.
Otras variedades similares	Nada	3,25/500 g.	5,5/500 g.
Semilla malezas (capim)	Nada	Nada	Nada
Arroz Rojo	Nada	0,25/500 g.	0,5/500 g.
Granos descascarados	150/500 g.	150/150 g.	150/500 g.
Materia inerte (máximo)	2%	2%	2%
Germinación (mínimo)	85%	85%	85%
Humedad (máximo)	14%	14%	14%



## 2) PROCESAMIENTO DE SEMILLAS

La limpieza, clasificación y curado de la semilla Registrada y Certificada es responsabilidad del Programa de Semillas de la E.E.E.

La semilla Registrada y una parte de la semilla Certificada, serán procesadas en la Estación. El resto de la semilla Certificada se procesará en las clasificadoras de las entidades semilleras bajo el control del Programa de Semillas de la E.E.E.

Las operaciones de procesamiento consisten en someter los lotes que han sido aceptados para registrar o certificar en los controles de campo, a una clasificación y curado en el cual la semilla es mejorada en su pureza física (se elimina paja, cáscara), en su pureza varietal (se eliminan semillas de otras variedades) y en su germinación (al preservarla de hongos e insectos).

## 3) ANÁLISIS DE SEMILLAS

En el laboratorio de semillas de la E.E.E. se realizarán todos los ensayos y análisis de las semillas clasificadas en la Planta de Procesamiento de la misma y en el de las entidades semilleras vinculadas al Sistema de Certificación.

Estos análisis, imprescindibles para conocer la calidad de las semillas y por lo tanto, para asignar tarjetas de categorías determinadas, se refieren a humedad, poder germinativo y pureza.

La humedad de la semilla es un factor importantísimo para su conservación, incluso en cortos periodos. Un lote de semilla Registrada o Certificada será aceptado cuando su humedad esté comprendida entre 13 y 14%.

El análisis de germinación indica el valor agrícola de la semilla. Como será muy complejo efectuar los análisis de germinación

en condiciones semejantes a las de cultivo, se han ideado métodos por medio de los cuales se controlan algunas de las condiciones externas, de manera que las semillas en ensayo muestren su máxima capacidad para producir plantas normales en el suelo, en condiciones favorables. El análisis de germinación de un lote de semillas de arroz se realiza sobre cuatro repeticiones de 100 semillas cada una. Se envuelven en papel toalla, se humedecen y se colocan en un germinador a 25-30°C de temperatura. A los 5 días se realiza el primer conteo anotando las plantas normales desarrolladas. A los 14 días se realiza el segundo conteo. El poder germinativo es la suma del primer conteo más el segundo y se expresa en porcentaje.

El objeto del análisis de pureza de las semillas es determinar el contenido en porcentaje de semilla pura, semilla de otros cultivos, semilla de malezas y materia inerte.

Salvo para el caso de malezas el resto de los componentes se determina sobre una muestra de 100 g. En el caso de malezas, la muestra es de 500 g.

El análisis comprende además la determinación de los siguientes componentes de semilla pura:

- El porcentaje de semillas de otras variedades de similar tipo de grano.
- El porcentaje de semillas de otras variedades de diferente tipo de grano.
- El porcentaje de granos descascarados.
- El porcentaje de granos deformes.

Los componentes de semilla pura se expresan por la cantidad que se determina en 100 gramos o en un quilo y por porcentaje.

Los resultados son estampados en una tarjeta oficial adosada a cada bolsa.

La información que brinda una tarjeta es la siguiente:

te:

Semilla de: ARROZ	Variedad: BLUEBELLE
Nº DE LOTE: C2 01215	Nº DE ANALISIS: 2343
SEMILLA PURA .....	99,99%
SEMILLA DE OTROS CULTIVOS .....	0,00%
SEMILLA DE MALEZAS .....	0,00%
MATERIA INERTE .....	0,01%
GERMINACION .....	96,00%
Fecha de Análisis :	5/8/72
OBSERVACIONES:	
OTRAS VARIEDADES SIMILARES: .....	0,01% (1 semilla/100 gramos)
GRANOS DESCASCARADOS: .....	0,06% (3 granos/100 gamos)

Una semilla con este análisis es excelente en virtud

de:

- El alto porcentaje de semilla pura (baja proporción de materia inerte);
- Está libre de malezas (capim y arroz rojo);
- Alto porcentaje de germinación (más de 85%);
- La escasa mezcla con semillas de otras variedades (menos de 15 semillas por quilo);
- El bajo número de granos descascarados.

#### 4) VARIEDADES A CERTIFICAR

La certificación está limitada a las variedades de arroz que sometidas a prueba, han demostrado su superioridad en relación a otras por lo menos en tres años consecutivos de experimentación.

Anualmente el Comité Asesor de Certificación de Semillas, en posesión de los resultados experimentales y las características agronómicas de las variedades propuestas por el programa de mejoramiento, decidirá qué variedades se incluyen en el programa de certificación.

En 1970 el Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", en consulta con los técnicos especializados en el cultivo de arroz, decidió incluir las variedades Bluebelle (tipo patna), EEA 404 (tipo medio) y Japonés 32 (tipo corto) en el sistema de certificación. De estas variedades la E.E.E. produjo en 1972 la primera partida de semilla Madre. Otras variedades probadas por el programa de mejoramiento y de excelentes características serán incluidas este año, en el sistema de certificación.

#### 5) PRODUCTORES MULTIPLICADORES

La producción de semillas de cualquier cultivo es una actividad especializada que requiere organización, manejo y responsabilidad diferentes a la producción comercial.

Los multiplicadores de semilla deben ser productores que tengan la capacidad de manejo requerido y se caractericen por su idoneidad, organización y responsabilidad.

Es conveniente que los productores de semilla Registrada se encuentren ubicados cerca de la E.E.E. en campos nuevos.

Los productores de semilla Certificada que deben sembrar campos nuevos o con un largo descanso, no tienen necesariamente que estar cerca de la E.E.E.

Es deseable que los multiplicadores de semillas se encuentren integrados en una Asociación Regional de Productores de Semilla, formando un nexo importante de la Estación con el medio y a la que le corresponderán muchas iniciativas importantes en cuanto a la organización, coordinación y mejoramiento del sistema de certificación de semillas.

Agradecemos a Rohm & Haas y a su representante en el Uruguay, Pedro R. Pick, por haber financiado esta publicación.