

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

**PRUEBA PRELIMINAR Y AVANZADA DE RENDIMIENTO
DE 13 LINEAS DE ARROZ (Oryza sativa L.)**

POR

EDUARD BOZA DOMPE

ASESOR

Ing. Msc. Manuel González Tejera

MANAGUA, NICARAGUA, C. A. 1988

INDICE

sección		página
	Lista de Cuadros	i
	Lista de Figuras	ii
	Resumen	iii
1.	Introducción.....	1
2.	Materiales y Métodos.....	3
3.	Características Agronómicas y Rendimiento de las líneas y variedades en la prueba preliminar	16
3.1	Características Agronómicas.....	20
3.2	Componentes del Rendimiento.....	24
3.3	Rendimiento.....	27
4.	Características Agronómicas y Rendimiento de seis líneas y dos variedades en la prueba avan- zada.....	30
4.1	Características Agronómicas.....	30
4.2	Componentes del Rendimiento.....	34
4.3	Rendimiento.....	36
5.	Discusión.....	39
6.	Conclusiones y Recomendaciones.....	43
7.	Bibliografía.....	45

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
1.	Datos de clima de zona experimental..... 3
2.	Pedigree y origen de las líneas..... 6
3.	Características Agronómicas de once líneas y dos variedades de arroz. Prueba preliminar de rendimiento. Según Sistema de Evaluación Estandar para arroz. IRRI - CIAT. PNIA - Sonojal - 1986..... 21
4.	Componentes del rendimiento de once líneas y dos variedades de arroz. Prueba preliminar de rendimiento. PNIA - Sonojal - 1986..... 25
5.	Rendimiento de arroz en cáscara o paddy al 14% de humedad y grado de significación de once líneas y dos variedades. Prueba preliminar de Rendimiento. PNIA - Sonojal - 1986..... 28
6.	Características Agronómicas de seis líneas y dos variedades de arroz. Prueba avanzada de rendimiento. Según Sistema de Evaluación Estandar para arroz. IRRI - CIAT. PNIA - Sonojal - 1986..... 31
7.	Componentes del rendimiento de seis líneas y dos variedades de arroz. Prueba avanzada de rendimiento. PNIA - Sonojal - 1986..... 35
8.	Rendimiento de arroz en cáscara o paddy al 14% de humedad y grado de significación de seis líneas y dos variedades. Prueba avanzada de rendimiento. PNIA - Sonojal - 1986..... 37

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Datos climáticos de la zona experimental.....	5
2. Rendimiento de arroz en cáscara o paddy y componentes del rendimiento. Prueba preliminar de rendimiento. PNIA - Sonojal - 1986.....	31
3. Rendimiento de arroz en cáscara o paddy y componentes del rendimiento. Prueba avanzada de rendimiento. PNIA - Sonojal - 1986.....	38

DEDICATORIA

A : Mi Esposa ILEANA

A : Mis padres, hermanos, familiares y amigos.

A : NICARAGUA Y SU LUCHA POR LA PAZ

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi profundo agradecimiento al Ing. Msc. Manuel González Tejera por su asesoría Técnica, atención y cuidado durante la conducción de este experimento.

Gracias también a todos los miembros del Programa Nacional de Investigación de Arroz por su decidida colaboración en el presente trabajo.

Al Dr. Jurgen Polland por su revisión y corrección del mismo.

RESUMEN

Este experimento se realizó en los terrenos del Programa Nacional de Investigación de Arroz, localizado en la costa noroeste del lago Cocibolca, en la Empresa Territorial Riegberto Cruz, Dpto. de Boaco, Región V.

Se evaluaron 11 líneas promisorias de arroz como prueba preliminar de rendimiento, evaluándose en una prueba avanzada de rendimiento las seleccionadas de la preliminar, sembrándose en condiciones de riego, con el método de siembra a chorillo y utilizándose un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

En base a los resultados obtenidos en las evaluaciones de las características agronómicas, componentes de rendimiento y rendimientos agrícolas se seleccionaron cuatro líneas de la prueba preliminar para evaluarse en una prueba avanzada y de la cual se obtuvieron tres líneas con altos potenciales de rendimientos y buenas características agronómicas y que serán evaluadas en pruebas de adaptación regional.

1. INTRODUCCION

El arroz siendo el cultivo mas importante del mundo se ha convertido en los últimos años en un elemento esencial en la dieta alimenticia del pueblo de Nicaragua, a tal extremo que ya la producción nacional no satisface la demanda de la población por lo que se ha tenido que recurrir a las importaciones de este producto.

En los últimos 8 años el comportamiento de la producción - arrocera se caracteriza por un aumento continuo durante los primeros 4 años. En el ciclo agrícola 1980/81, se produjeron 68,840 toneladas de arroz oro, lográndose producir en el ciclo 1983/84, la cantidad de 111,650 toneladas de arroz oro sin embargo en los últimos cuatro años la producción arrocera se ha reducido hasta 83,580 toneladas de arroz oro obtenidas en el ciclo 1986/87 (3).

Esta disminución de la producción ha sido causada por diversos factores entre los que se encuentran la disminución de las áreas de siembra, bajo índice de utilización de la tierra, disminución de la fuerza de trabajo, problemas de deterioro varietal, deterioro de las obras de infraestructura, alta afectación de

malezas, uso de simiente inadecuado y problemas de índole or
ganizativos que inciden en el paquete tecnológico arrocero.

Es por la razón que ante la problemática planteada de la conta-
minución de las variedades Cica-8 e IR-100, las cuales poseen
una explotación continua de más de 10 años, y algunos problema
mas de aceptabilidad para J-104 de parte de los agricultores
presentamos este trabajo tendiente a dar una solución al pro
blema varietal arrocero del país.

El objetivo del presente trabajo es estudiar en prueba preli
minar y avanzada de rendimiento las características agronómi
cas, componentes de rendimiento y rendimientos agrícolas de
13 líneas promisorias de arroz, seleccionadas a partir de ma
teriales genéticos introducidos del CIAT.

2. MATERIALES Y METODOS

Este trabajo fue establecido en su primera parte el 20 de febrero de 1986 y en su segunda parte el 15 de agosto del mismo año, bajo condiciones de riego, en los terrenos del Programa Nacional de Investigación de Arroz (PNIA) adscrito al Centro Nacional de Investigación de Granos Básicos (CNIGB) en el centro geográfico de la Empresa Territorial de Reforma Agraria "Rigoberto Cruz Arguello" en el municipio de San Lorenzo, Dpto. de Boaco, Región V.

La estación se encuentra en los 12° 22' de latitud norte y los 85° 39' longitud oeste, a una altura de 50 metros sobre el nivel del mar (msnm) (9).

Los suelos pertenecen al orden Vertisol, Subgrupo Typic Pellusterts, caracterizados por estar constituidos de arcilla Montmorillonitica, que los hace ser hidromórficos (8).

Cuadro 1. DATOS DE CLIMA DE LA ZONA EXPERIMENTAL

	PP \bar{X} mm*	T \bar{X} °C*	PP \bar{X} mm**
Enero	13.45	23.6	0
Febrero	19.8	27.1	0
Marzo	5.0	27.8	0

	PP \bar{X} mm*	T \bar{X} °C *	PP \bar{X} mm**
Abril	44.6	28.5	0
Mayo	147.6	28.1	60.0
Junio	170.4	27.7	160.0
Julio	100.6	27.4	350.0
Agosto	119.0	27.6	240.0
Septiembre	230.6	26.5	250.0
Octubre	157.0	26.7	50.0
Noviembre	40.5	26.9	0
Diciembre	20.0	27.3	0
\bar{X}	89.0	27.1	92.5

* Datos Promedios 1978 - 1985

** Datos 1987.

Obsérvese **Figura 1**

de precipitación y temperatura.

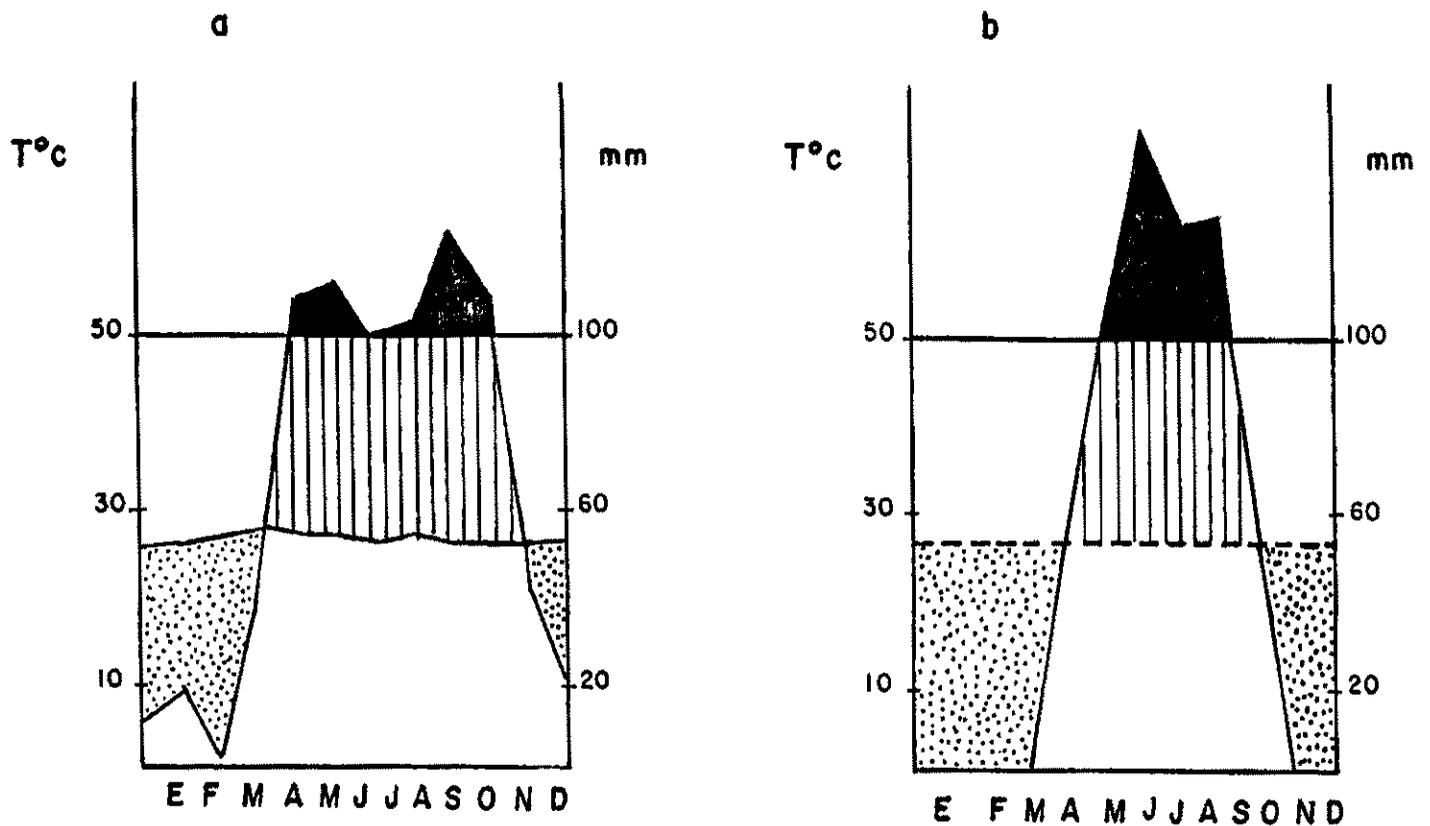


Figura 1. Datos Climáticos de la Zona Experimental:

- a. Registro últimos 8 años.
 - b. Registro año 1987.
- (Según Walter y Lieth, 1960)

Se analizó las siguientes líneas y variedades :Cuadro 2.

FACTOR A	LINEAS Y VARIEDADES	ORIGEN DE SELECCION
1	P2231-F4-45-8-1B	VIRAL T-84
2	IR-25909-11-2-2-3-2	VIRAL T-84
3	P2192-F4-39-5-1	VIRAL T-84
4	P2182-F4-49-1B-1B-8-1B	VIRAL T-84
5	P2017-F4-18-1B-1B	VIOAL - 84
6	P3081-F4-63	VIOAL - 84
7	P3299-F4-86	VIOAL - 83
8	P3478-F4-7	VIOAL - 84
9	TAICHUNG SEN 16	VIOAL - 84
10	P3083-F4-61	VIOAL - 84
11	BR-4-34-13-5	VIOAL - 84
12	P2231-F4-13-3-1	VIOAL - 85
13	ORYZICA-1 *	
14	CICA-8 **	
15	ALTAMIRA - 7 **	

*Variedad explotada comercialmente en Colombia, e introducida como testigo internacional.

** Testigos, variedades de explotación comercial en Nicaragua.

El diseño experimental empleado fue el de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental - formada por un total de veinte surcos de 5m de largo, separados a 0.15m para un área de 15.0 m² (3.0 m x 5.0 m) , utilizándose una parcela útil de 5m² (2.5m x 2 m).

Los datos tomados fueron los siguientes : según Sistema de Evaluación Estandar para arroz. IRRI-CIAT (6).

1. Vigor (Vg)
2. Habilidad de macollamiento (Ti)
3. Volcamiento (Lg)
- 4.- Altura de planta (Ht)
- 5.- Senescencia (Sen)
6. Ejerción de la panícula (Exs)
7. Desgrane (Thr)
- 8.- Aceptabilidad fenotípica (PAcp)
- 9.- Floración (Fl)
10. Angulo de la hoja bandera (FLA)
11. Angulo de los tallos (CmA)
12. Tipo de panícula (Pnt)
13. Longitud de la panícula
14. Componentes del Rendimiento

- a. Número de panículas por metro cuadrado
- b. Granos llenos por panícula
- c. Fertilidad de las espiguillas (st)
- d. Peso de 1000 granos.

15. Rendimiento de grano (Yld)

1. Vigor (Vg). Tomado a los 30 días después de la germinación de las semillas, considerándose como la habilidad de cubrir rápidamente los espacios entre plantas y surcos.

Tiempo de evaluación : Etapa 2

Aplicación de la escala :

- 1. Material muy vigoroso
- 3. Vigoroso
- 5. Plantas intermedias o normales
- 7. Plantas menos vigorosas que lo normal
- 9. Plantas muy débiles

2. Habilidad de macollamiento (Ti). El tiempo en que se realizó la evaluación : Etapa 6 Aplicación de la escala: se según el número de macollas por planta.

- 1. Más de 25 - Muy buena
- 3. 20-25 - Buena
- 5. 10-19 - Media
- 7. 5- 9 - débil
- 9. Menos de 5 - Escasa.

3. Volcamiento (Lg). Tiempo de evaluación : Etapa 9

Aplicación de la escala

1. Tallos fuertes. Sin volcamiento

3. Tallos moderadamente fuertes. La mayoría de las plantas (más del 59 %) presenta tendencia al volcamiento.

5. Tallos moderadamente débiles. Plantas moderadamente volcadas en su mayoría.

7. Tallos débiles. La mayoría de las plantas casi caídas.

9. Tallos muy débiles. Todas las plantas volcadas.

4. Altura de la planta (Ht). La altura fue medida desde la superficie del suelo hasta la punta de la panícula más alta, excluyendo las aristas. Tiempo de evaluación: Etapa 9.

Aplicación de la Escala :

1. Menos de 100 cm - Planta semienana

5. 111-130 cm - Intermedia

9. Más de 130 cm.- Alta.

5. Senescencia (Sen). Carácter de gran importancia pues comúnmente se piensa que la rápida senescencia de las hojas puede ir en detrimento del rendimiento si los granos de arroz no están completamente llenos. Tiempo de evaluación:

Etapa 9. Aplicación de la escala :

1. Tardía y lenta; las hojas tienen un color verde natural
 5. Intermedia; amarillamiento de las hojas superiores.
 9. Temprana y rápida; todas las hojas amarillas o muertas.
6. Ejerción de la panícula (Exs). La inhabilidad de las panículas para emerger completamente de la hoja bandera se considera comunmente como un defecto genético, pero que sinembargo los factores ambientales y las enfermedades pueden contribuir a este defecto.

Tiempo de evaluación : Etapa 9.

Aplicación de la escala :

1. Todas las panículas con buena ejerción.
 3. Panículas con ejerción moderada
 5. Panículas con ejerción casi definida
 7. Panículas con ejerción parcial
 9. Panículas sin ejerción.
7. Desgrane (Thr). Para evaluar el desgrane, se empuñó firmemente la panícula por la parte media y se estimó la proporción de granos desprendidos. Tiempo de evaluación : Etapa 9.
- Aplicación de escala : según porcentaje de desgrane.
1. Menos de 1 % - Material muy resistente
 3. 1 - 5 % - Resistente

- 5. 6 - 25 % - Intermedio
- 7. 26 - 50 % - Susceptible
- 9. 51 - 100 % - Muy Susceptible

8. Aceptabilidad fenotípica (PAcp). La evaluación del material se realizó subjetivamente, de acuerdo con los objetivos de mejoramiento; por lo que la calificación refleja las condiciones del material con respecto a las características que tienen valor para la selección. Tiempo de evaluación : Etapa 9.

Aplicación de la escala :

- 1. Excelente
- 3. Buena
- 5. Regular
- 7. Pobre o mala
- 9. Inaceptable.

9. Floración (F1). Se registró el número de días hasta la floración, contándolas desde el primer riego de germinación y cuando el 50 % de la población en la parcela emitió anteras. (0 está con espigas). Tiempo de evaluación Etapa 6.

10. Angulo de la hoja bandera (FLA). Esta característica se refiere al ángulo que forma la hoja con el tallo del se desprende. Tiempo de evaluación : Etapa 5.

Aplicación de la escala :

1. Erecta.
3. Intermedia
5. Horizontal
9. Decumbente.

11. Angulo de los tallos (CmA). Tiempo de evaluación : Etapa 9.

Aplicación de la escala :

1. Erecto
3. Intermedio
5. Abierto
7. Extendido
9. Rastrero

12. Tipo de Panícula (Pnt). Tiempo de evaluación: Etapa 8.

Aplicación de la escala :

1. Compacta
- 5.- Intermedia
9. Abierta

13. Longitud de la panícula . De las 10 panículas por parce las que fueron cosechadas se midieron y se obtuvo la me dia.

14. Componentes del Rendimiento.

a. Número de panículas por m^2 . Se contaron las panículas de $0.5m^2$ multiplicándose por dos para totalizar un área de un metro cuadrado.

b. Granos llenos por panícula : Se cosecharon un total de 10 panículas por parcela obteniéndose luego la media.

c. Fertilidad de las espiguillas (St). Tiempo de evaluación : Etapa 9.

Aplicación de la escala : según porcentajes respectivos

1. Más del 90 % - altamente fértiles

3. 75 - 89 % - Fértiles

5. 50 - 75 % - Parcialmente fértiles

7. 51 - 90 % Estériles

9. 91 - 100 % - Altamente estériles.

d. Peso de 1000 granos. Se realizó cuando los granos hubieron alcanzado el 14 % de humedad. Para cada parcela se determinó el peso de 500 granos multiplicándose por dos para totalizar el peso de 1000 granos.

15. Rendimiento de grano (Yld). Se determinó el rendimiento en kg/ha de arroz en cáscara o Paddy, con 14 % de humedad. El área cosechada fue de $5 m^2$ por parcela descartándose los surcos de los bordes y las cabezeras. Tiempo de Evaluación : Etapa 9.

La Escala de 0-9 son las diferentes etapas de desarrollo de la planta de arroz y en las que durante los distintos periodos se evaluaron los parámetros usados :

Germinación a Emergencia	Etapa 0
Plántula	Etapa 1
Macollamiento	Etapa 2
Elongación del tallo	Etapa 3
Iniciación de panícula	Etapa 4
Desarrollo de Panícula	Etapa 5
Floración	Etapa 6
Etapa Lechosa	Etapa 7
Etapa Pastosa	Etapa 8
Etapa de Maduración	Etapa 9

Se realizó análisis de varianza de los rendimientos de arroz en granza, utilizándose para la separación de medias la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 % de probabilidad de error.

La densidad de siembra utilizada fue la recomendada a nivel de producción, o sea 130 kg/ha (2 quintales/mz.), sembrándose manualmente a chorrillo en los surcos de la parcela.

Se utilizó una fertilización de 100.0, 24.0 y 12.0 kg/ha de

Nitrógeno (N), fósforo (P_2O_5) y potasio (K_2O), respectivamente. Aplicándose todo el fósforo y el potasio al momento de la siembra. El Nitrógeno se fraccionó en dos partes iguales aplicándose a los 21 días después de germinada la semilla y los 55 días después de la germinación, esta última a fin de que coincidiera con el cambio del primordio del testigo Cica-8.

Para el control de malezas se utilizó como pre-emergente Oxadiazón (Ronstar 25 EC), a razón de 4.0 litros por hectárea de producto comercial aplicado al tercer día después del primer riego.

También se utilizó la mezcla de herbicida Post-emergente 3,4 dicloropropionaniluro (Propanil) más ácido 2,4 diclorofeno-xiacético (2,4 D) a razón de (8.0 + 0.5) litros por hectárea aplicado a los 15 días después de la germinación del arroz.

Para el control de cyperáceas se utilizó Bentazón (Basagrán) a razón de 2.8 litros por hectárea de producto comercial - aplicado a los 21 días después de la germinación.

Para la control de chinches de la panícula (Oebalus sp) se aplicó Methil Paratión a dosis de 1.0 litro por hectárea de

producto comercial.

La cosecha se realizó en forma manual a los 30 días después del 50 % de floración para cada tratamiento en cada repetición, tomándose en cuenta que para nuestras condiciones de trópico la humedad óptima de cosecha de grano se encuentra entre el 21 % y el 24 % , que generalmente se alcanza a los 28 y 32 días después de la floración, de acuerdo a lo referido por Chandler (2), siendo desgranada la granza mediante golpeo en barriles (aporreo), luego fue limpiada y se cada a temperatura ambiente hasta conservar una humedad de 14 % para calcular su rendimiento.

3. Características agronómicas y rendimiento de las líneas y variedades en la prueba preliminar.

González (5) considera que la importancia de las pruebas preliminares de rendimiento estriba en que constituye el eslabón intermedio entre la selección de híbridos o material introducidos y las pruebas regionales de adaptación escala previa a la liberación de una variedad. Hace énfasis además, en que estas pruebas deben de ser lo más exhaustivas posible , debido a la presión que existe en los países en vías de desa

rrollo por el flagelo del hambre.

Sin embargo, como parte de todo un proceso tecnológico, Jennings et al (7) señalan que el desarrollo de variedades más productivas para utilizarlas a nivel de fincas es el objetivo primordial de los fitomejoradores y lo que justifica su labor ante la sociedad.

Es debido entonces fundamentalmente a una crisis aguda existente en nuestro país con el problema varietal arrocero que enfrentamos, surgen trabajos tendientes a dar soluciones a lo inmediato, por lo que Poehlman (10) señala que el arte en el mejoramiento de las plantas, depende de la habilidad del fitomejorador para observar en las mismas, diferencias que pueden tener importancia económica. Seguido Angladette (1) indica también, que la importancia de las pruebas comparativas de rendimiento dan lugar a la realización de observaciones exhaustivas en el curso del ciclo vegetativo a fin de detectar las cualidades inherentes a la línea bajo estudio.

Nicaragua ha utilizado como fuente principal de obtención de variedades la introducción de líneas mejoradas procedentes del CIAT (Colombia), Cuba y otros; es a travez de este método en que los países en vías de desarrollo como el nuestro logran programas nacionales de mejoramiento, producto también a la

dificultad de manejar otros sistemas de mejoramiento o debido a los exiguos recursos que manejan los programas de investigación y que limitan sus actividades e instalaciones más esenciales.

Entonces es a partir de todo este procedimiento de introducción de líneas y que una vez son evaluados y seleccionadas las más promisorias a partir de los VIOAL es que se pasan a las pruebas comparativas o preliminares de rendimientos y - Jennings et al (7) señalan que las pruebas de rendimiento se llevan a cabo para confirmar la evaluación preliminar de características que son difíciles de manejar en las líneas pedigree tales como rendimiento de grano, proporción grano : paja, resistencia al volcamiento, resistencia al desgrane y adaptabilidad a problemas ambientales.

Sin embargo el contenido del presente trabajo abarca dos pruebas una preliminar de rendimiento y otra avanzada de rendimiento por lo que el mismo Jennings et al (7) considera que los ensayos repetidos de rendimiento difiere de las parcelas de observación en que abarcan únicamente de 20 - 40 por ciento de las selecciones.

Lo que significa que para las pruebas avanzadas de rendimiento solamente se manejan un número relativamente pequeño de poblaciones que han venido en un proceso de depuración permanente, y Tascón (12) señala que una vez evaluada el germoplasma a través de una serie de etapas en parcelas de observación y ensayos de rendimiento, el fitomejorador selecciona los materiales más promisorios que potencialmente pueden representar una variedad.

Para que una variedad tenga éxito como tal debe de poseer bondades que sean del agrado del agricultor pero tomando en cuenta como lo señala Douglas (4) que los agricultores necesitan variedades que produzcan permanentemente un alto rendimiento bajo las condiciones para las cuales se recomienda. De ahí es que señalamos que ninguna variedad es óptima para todo tipo de condiciones de cultivo.

Si una de las bondades que busca el productor es conseguir aumento en sus rendimientos Rosero (11) señala que los rendimientos se incrementan al aumentar la densidad de siembra hasta cierto punto, pero decrecen cuando los niveles de dichas densidades siguen aumentando.

En nuestro país el sistema de riego es el más intensamente explotado y en el que más altos rendimientos se obtienen dado que el grado de tecnología alcanzada es superior al sistema de secano debido que se dispone de mayores recursos de producción y de mayor información técnica derivada de la investigación en el cultivo.

3.1 Características agronómicas

La floración estuvo comprendida entre los 80 días para la línea TAICHUNG SEN 16 y los 120 días alcanzados por la P2231, siendo los 80 días un período de floración temprano y los 120 considérandose tardío para nuestras condiciones de riego (Cuadro 3).

Para la altura apreciamos que esta varió de 78 cm para la línea BR-4 a 100 cm en la línea IR-25909 encontrándose todos los materiales evaluados dentro del rango de menos de 100cm, o sea de planta semienana.

El vigor se manifestó entre vigorosos (escala 3) y plantas menos vigorosas que lo normal (escala 7), teniendo las líneas P2231, P2182, P2017, P3299, P3083, y BR-4 un comportamiento vigoroso respecto a los testigos Cica - 8 y Altamira 7 que

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE 11 LINEAS Y DOS VARIEDADES DE ARROZ.

PRUEBA PRELIMINAR DE RENDIMIENTO, SEGUN SISTEMA DE EVALUACION ESTANDAR

PARA ARROZ. IRRI-CIAT. PNIA - SONOJAL - 1986.

Tratamiento	GENEALOGIA	F l días	H t cm	V g	T i	L g	Thr	CmA	FLA	Exs.	Pnt	Sen	PACP
1	P2231-F4-45-8-1B	120	88	3	3	3	5	3	5	5	5	5	3
2	IR25909-11-2-2-3-2	89	100	5	3	7	5	3	3	5	5	5	3
3	P2192-F4-39-5-1	96	93	5	3	1	5	1	3	3	5	1	1
4	P2182-F4-49-1B-1B-8-1B	115	90	3	1	1	7	3	5	5	5	5	5
5	P2017-F4-18-1B-1B	118	87	3	3	1	3	3	5	5	5	1	3
6	P3081-F4-63	100	89	5	5	1	3	3	5	5	5	5	7
7	P3299-F4-86	94	97	3	3	1	5	3	3	5	5	1	3
8	P3478-F4-7	117	91	7	7	5	3	5	5	5	5	5	5
9	TAICHUNG SEN 16	80	91	7	7	5	5	3	3	5	5	5	7
10	P3083-F4-61	110	94	3	3	7	3	3	5	5	5	5	5
11	HR-4-34-13-5	89	78	3	3	1	3	5	3	5	5	5	3
12	CICA- 8	89	90	5	3	9	3	3	3	3	5	5	3
13	ALTAMIRA 7	103	93	5	5	1	5	3	3	3	5	1	1

estaron un vigor de plantas intermedias o normales. Las líneas IR-25909, P2192 y P3081 se comportaron igual a los testigos CICA-8 y Altamira 7 con vigor de plantas intermedias. Finalmente, las líneas P3478 y TAICHUNG SEN 16, fueron las que presentaron un vigor menos que lo normal respecto a todos los materiales evaluados.

Respecto a la habilidad de macollamiento solo la línea P2182 fue la que se presentó como muy buena (escala 1) en cuanto a los testigos CICA - 8 y ALTAMIRA - 7 se presentaron como buena y media respectivamente. Los tratamientos 1,2,3,5,7,10 y 11 fueron igual a CICA-8 y el 6 igual a Altamira 7 y los tratamientos 8 y 9 manifestaron una habilidad de macollamiento débil.

El volcamiento se manifestó de tallos fuertes (escala 1) a tallos muy débiles (escala 9) presentando los tratamientos 3,4,5,6,7, y 11 tallos fuertes mientras que CICA-8 tallos muy débiles y Altamira 7 con tallos fuertes, los tratamientos 1, 8 y 9 con un valor de 3 y 5 en la escala.

El desgrane varió de resistente (escala 3) a susceptible (escala 7), los tratamientos 1,2,3,7 y 9 se comportaron igual que el testigo Altamira - 7 con un desgrane intermedio y los tra

tratamiento 5,6,8,10 y 11 fueron similar a CICA-8 con un desgrane resistente, solo el tratamiento 4 se comportó como susceptible al desgrane.

El ángulo de los tallos se presentó de erecto (escala 1) a abierto (escala 5), el tratamiento 3 se presentó como erecto y los 1,2,4,5,6,7,9 y 10 como intermedio igual a los testigos CICA-8 y Altamira 7, siendo los tratamientos 8 y 11 los únicos en presentar un tipo de tallo abierto (escala 5).

El ángulo de la hoja bandera se manifestó de intermedia (escala 3) a horizontal (escala 5), los tratamientos 2,3,7,9 y 11 fueron igual a los testigos con un ángulo intermedio (escala 3), los tratamientos 1,4,5,6,8, y 10 se comportaron con un ángulo horizontal.

La ejerción de la panícula en la P2192 fue moderada (escala 3) igual que CICA-8 y Altamira - 7, presentando los demás materiales una ejerción casi definida (escala 5).

El tipo de panícula se presentó en todos los tratamientos igual a los testigos siendo un tipo de panícula intermedia (escala 5).

La senescencia varió de tardía y lenta (escala 1) a intermedia (escala 5), siendo los tratamientos 1,2,4,6,8,9,10 y 11 igual a CICA-8 con una senescencia intermedia y los tratamientos 3, 5, y 7 se presentaron igual que altamira-7 con una senescencia tardía (escala 1).

La aceptabilidad fenotípica se presentó excelente en la línea P2192 siendo ésta igual que al testigo Altamira 7, los tratamientos 1,2,5,7 y 11 se presentaron como buena (escala 3) comportándose igual que CICA-8 como testigo, para los tratamientos 4,6,8,9 y 10 la aceptabilidad se presentó de regular a - pobre o mala.

3.2 Componentes del rendimiento :

En el número de panículas por metro cuadrado, el máximo valor fue alcanzado por línea-BR-4 (451 panículas/m²), seguido por las líneas P3084, TAICHUNG SEN 16 y P2017 con 394, 392 y 387 panículas/m² respectivamente. Los testigos CICA-8 y Altamira- 7 con 369 y 311 no presentando grandes diferencias con respecto a las demás líneas, excepto con la P2231 que tuvo un número de panículas/m² de 250 (cuadro 4).

El mayor número de granos llenos por panícula fue para IR25909 de 115 con 83.9 por ciento de fertilidad, presentando

Cuadro 4. COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DE 11 LINEAS Y DOS VARIETADES DE
ARROZ. PRUEBA PRELIMINAR DE RENDIMIENTO. PNIA - SONOJAL - 1986.

Tratamiento	GENEALOGIA	No. Panículas por m ²	P A N I C U L A			Longitud cm
			Granos llenos por panícula	Fertilidad %	Peso 1000 granos gr.	
1	P2231-F4-45-8-1B	250	56	53.8	29.3	23.4
2	IR25909-11-2-2-3-2	367	115	83.9	21.0	23.4
3	P2192-F4-39-5-1	324	104	82.5	25.0	22.9
4	P2182-F4-49-1B-1B-8-1B	358	110	78.0	22.4	22.1
5	P2017-F4-18-1B-1B	387	83	76.8	23.6	22.7
6	P3081-F4-63	367	58	62.3	28.7	20.8
7	P3299-F4-86	305	88	78.5	32.3	23.2
8	P3478-F4-7	345	104	81.6	23.0	25.5
9	TAICHUNG SEN 16	392	66	75.0	26.2	20.4
10	P3083-F4-61	394	91	71.6	23.0	23.5
11	BR-4-34-13-5	451	78	84.7	19.0	91.8
12	CICA-8	369	80	88.9	24.5	21.5
13	ALTAMIRA- 7	311	99	83.8	22.8	21.6
	C V %	14.1	22.1	11.1	14.7	

la menor cantidad de granos llenos y el más bajo porcentaje de fertilidad la P2231 con un total de 56 y 53.8 respectivamente.

En el peso de 1000 granos éste alcanzó en las líneas P3299 - (32.3 g), P2231 (29.3 g) y P3081 (28.7 g) los máximos valores siendo el menor valor presentado por la línea BR4 (19.0g). Los testigos CICA-8 y ALTAMIRA-7 24.5g y 22.8 g respectivamente presentaron valores con pocas diferencias con respecto a los demás materiales.

La longitud de la panícula varió de 25.5 cm para la P3478 a 20.4 cm de TAICHUNG SEN 16, presentándose los demás materiales sin muchas diferencias respecto a CICA-8 y ALTAMIRA-7 usados como testigos.

3.3 Rendimiento :

Los rendimientos de las líneas estudiadas en la prueba preliminar presentaron diferencias significativas y altamente significativas (cuadro 5). La línea que mejor rendimiento presentó fue la IR-25909 (6.82 ton/ha) superando al resto de los materiales. Le siguieron en rendimiento las líneas P3299 - (6.30 ton/ha), BR-4 (5.46 ton/ha) y los testigos Altamira 7 y CICA-8 con 5.41 y 5.40 ton/ha respectivamente. Las demás líneas presentaron un rendimiento más bajo respecto a los testigos siendo la línea P2231 (1.99 ton/ha) la que más bajo rendimiento presentó.

Así que el rendimiento en cada uno de los materiales evaluados, estuvo determinado por la influencia de algunos de sus componentes (fig.2). Observemos que las diferencias de rendimiento entre las líneas IR-25909 y la P2231 se debe al bajo número de panículas por metro cuadrado y la poca cantidad de granos llenos por panículas presentados por la última, así también el bajo rendimiento mostrado por la P3081 lo encontramos en el bajo número de granos llenos por panícula. También el alto rendimiento obtenido por la P3299 es debido a su alto peso de 1000 granos, por lo que en la BR-4 su bajo peso de 1000 granos se ve compensado en su rendimiento por la alta cantidad de panículas por metro cuadrado.

Cuadro 5. RENDIMIENTO DE ARROZ EN CASCARA O PADDY 14 % de HUMEDAD Y GRADO DE SIGNIFICACION DE 11 LINEAS Y DOS VARIEDADES. PRUEBA PRELIMINAR DE RENDIMIENTO. PNIA - SONOJAL - 1986.

Tratamiento	GENEALOGIA	RENDIMIENTO		SIGNIFICACION <u>1/</u>
		Ton/ha	qq/mz.	
1	P2231-F4-45-8-1B	1.99	30.7	e
2	IR25909-11-2-2-3-2	6.82	105.4	a
3	P2192-F4-39-5-1	5.00	77.2	bcd
4	P2182-F4-49-1B-1E-8-1B	5.28	81.6	bc
5	P-2017-F4-18-1B-1B	4.45	68.7	cd
6	P-3081-F4-63	3.70	57.1	d
7	P3299-F4-86	6.30	97.3	ab
8	P3478-F4-7	5.26	81.3	bc
9	TAICHUNGS SEN 16	4.79	74.0	cd
10	P-3083-F4-61	4.35	67.2	cd
11	BR-4-34-13-5	5.46	84.3	bc
12	CICA - 8	5.40	83.4	bc
13	ALTAMIRA - 7	5.41	83.6	bc
C V %		24.2		

1/ Letras iguales no representan diferencias estadísticamente significativas.

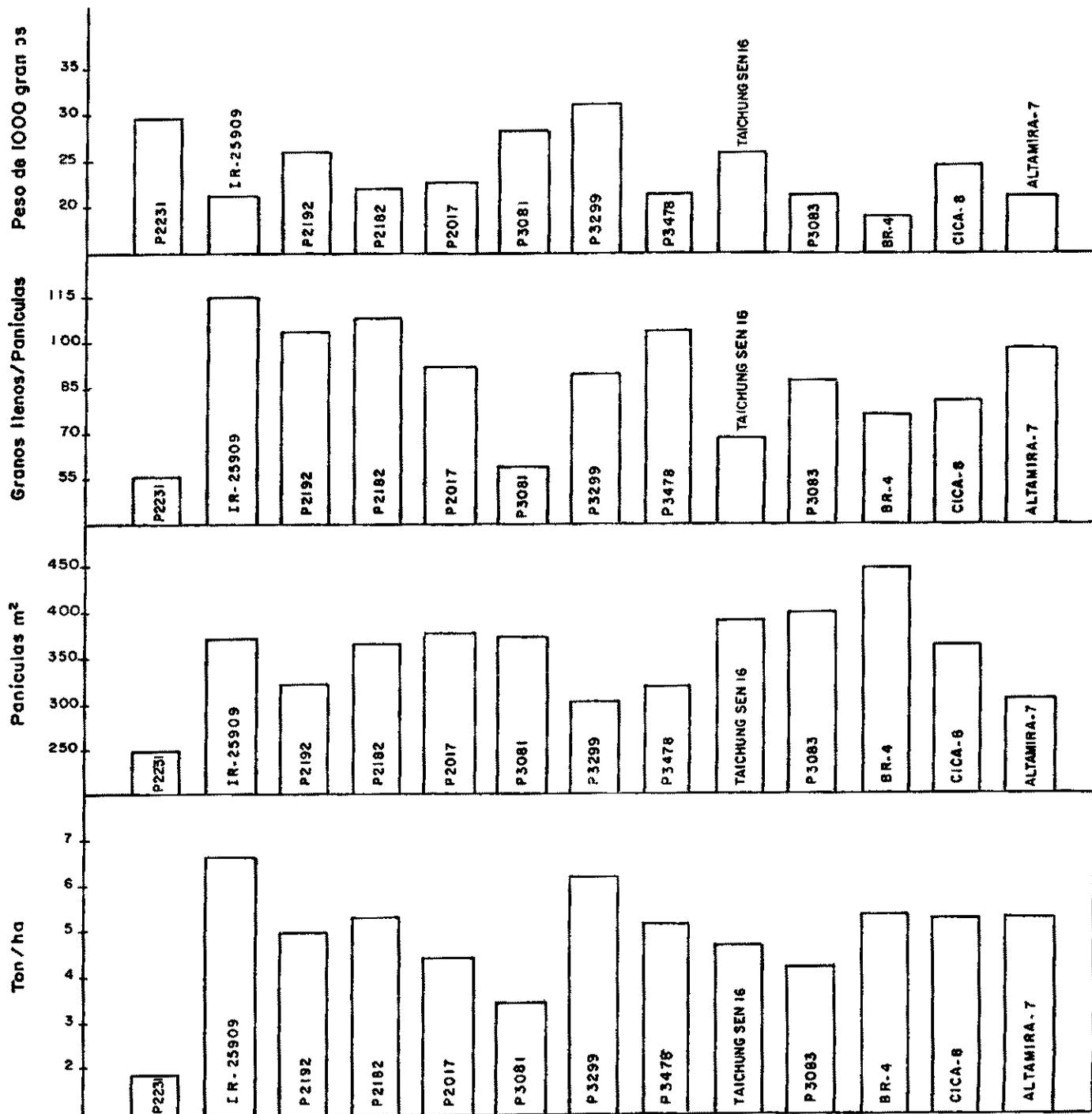


Figura 2. Rendimiento de Arroz en cáscara o paddy y componentes del rendimiento. Prueba preliminar de rendimiento. PNIA-Sonajat-1986

4. Características agronómicas y rendimiento de 6 líneas y dos variedades en la prueba avanzada.

Las líneas IR25909 (6.82 ton/ha), P3299 (6.30 ton/ha), BR-4 (5.46 ton/ha) y P2192 (5.00 ton/ha) fueron seleccionadas de la prueba preliminar para ser estudiadas en prueba avanzada de rendimiento. La selección de las líneas realizadas en base al comportamiento de sus características agronómicas mostraron tener tipos de plantas deseadas encontrándose en ellas una floración intermedia y altura de planta semienana caracter ideal para nuestras condiciones de riego, sometiéndose también el material a una alta presión de selección en características tales como volcamiento, desgrane, ahijamiento, vigor, aceptabilidad fenotípica entre otros. Otro criterio de selección corresponde al análisis de sus componentes de rendimiento y rendimientos agrícola, este último determinado por la influencia de algunos de sus componentes y que en síntesis expresa la búsqueda de los agricultores.

4.1 Características agronómicas.

La floración estuvo comprendida entre los 107 días para Altamira-7 y los 88 días para la línea P2231, encontrándose todos los materiales evaluados dentro del rango intermedio (cuadro 6).

Cuadro 6.

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE 6 LINEAS Y DOS VARIEDADES DE ARROZ.

PRUEBA AVANZADA DE RENDIMIENTO. SEGUN SISTEMA DE EVALUACION ESTANDAR

PARA ARROZ. IRRI - CIAT. PNIA - SONOJAL-1986.

Tratamiento	GENEALOGIA	F i días	H t cm	V g	T i	L g	Thr	CmA	FLA	Exs	Pnt	Sen	PAcp
1	IR25909-11-2-2-3-2	96	90	5	3	9	5	3	1	5	5	5	3
2	P3299-F4-86	105	90	3	5	5	5	3	3	5	5	1	5
3	BR-4-34-13-5	98	79	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5
4	P2231-F4-13-3-1	88	92	3	3	3	3	3	3	1	5	5	3
5	P2192-F4-39-5-1	98	98	3	3	3	3	1	3	3	5	5	1
6	OHYZICA - 1	89	89	5	3	5	3	3	3	3	5	5	3
7	CYCA - 8	92	92	5	3	9	3	3	3	3	5	5	3
8	ALTAMIRA - 7	107	94	5	5	3	3	3	3	1	5	1	1

La altura de planta osciló de los 98 cm de la línea P2192 a los 79 cm dados por la BR-4 presentando esta última características de planta enana, encontrándose los demás materiales dentro del rango de altura intermedia.

En el vigor las líneas P3299, BR-4, P2231 y P2192 se mostraron vigorosas (escala 3) superando a los testigos CICA-8 y ALTAMIRA- 7 que mostraron un vigor intermedio o normal igual también a la IR25909 y ORYZICA-1 (escala 5).

En la habilidad de macollamiento las líneas IR25909, BR4, - P2231, P2192 y ORYZICA-1 se mostraron igual que el testigo - CICA-8 con una buena habilidad de macollamiento (escala 3), siendo únicamente la P3299 la que se comportó igual que ALTA MIRA- 7 con una mediana habilidad de macollamiento (Escala 5).

El tipo de la panícula se presentó en todos los materiales - igual que los testigos CICA-8 y ALTAMIRA - 7 siendo un tipo de panícula intermedia (escala 5).

La senescencia en P2192 fue tardía y lenta (escala 1) igual a ALTAMIRA - 7 lo cual permite una mayor asimilación de carbohidratos. El resto de líneas presentó una senescencia intermedia (escala 5) incluyendo también a CICA-8.

La aceptabilidad fenotípica se presentó excelente (escala 1) en la línea P2192 siendo igual a ALTAMIRA 7, la IR 25909, - P2231 y ORYZICA-1 se presentaron como buena (escala 3) igual que CICA- 8 y la P3299 y la BR-4 regular.

4.2 Componentes del rendimiento.

La línea P2192 (397 panículas /m²) alcanzó el mayor número de panículas por m² seguida por la BR-4 (390 pan/m²), P2231 (380 panículas/m²) y ORYZICA-1 (377 Panículas/m²) sin diferencias entre sí y con diferencias pero no significativa respecto a los testigos CICA - 8 y ALTAMIRA - 7. La IR 25909 (296 panículas/m²) fue la que menor número presentó (cuadro 7).

La de mayor número de granos llenos por panícula fue la P2192 con 99, seguida por la IR-25909 con 98 y la P2231 con 96 pre-

Cuadro 7. COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DE 6 LINEAS Y DOS VARIETADES DE ARROZ.

PRUEBAS AVANZADA DE RENDIMIENTO. PNIA - SONOJAL - 1986.

Tratamiento	GENEALOGIA	No. Panículas Por m ²	P A N I C U L A S			
			Granos llenos por panículas.	Fertilidad %	Peso 1000 granos gr	Longitud cm
1	IR25909-11-2-2-3-2	296	98	80.9	22.8	23.0
2	P3299-F4-86	351	82	69.4	26.0	22.5
3	BR-4-34-13-5	390	76	81.7	21.9	21.3
4	P2231-F4-13-3-1	380	96	82.7	24.8	22.7
5	P2192-F4-39-5-1	397	99	81.1	23.0	23.2
6	ORYZICA 1	377	78	89.6	23.0	22.8
7	CICA - 8	342	88	87.1	24.1	21.9
8	ALTAMIRA 7	320	93	81.5	23.6	22.1
C V %		10.0	10.3	7.2	5.4	

sentando porcentajes de fertilidad de 81.1, 80.9 y 82.7 respectivamente; la de menor número fue la BR-4 con 79 y 81.7 % de fertilidad.

En el peso de 1000 granos éste alcanzó su mayor peso en la P3299 (26.0 g) seguido por P2231 (24.8 g) siendo para CICA-8 y ALTAMIRA-7 de 24.1 g y 23.6 g respectivamente y la línea BR-4 (21.9 g) fue la que menor peso presentó.

La longitud de la panícula varió de 23.2 cm para P2192 y 21.3 para BR-4 sin diferencias con los testigos.

4.3 Rendimiento.

Las líneas que presentaron más alto potencial de rendimiento fueron la P2192 (5.73 ton/ha), P2231 (5.71 ton/ha) y ORYZICA-1 (5.50 ton/ha) (cuadro 8), presentando las tres diferencias - pero no significativas respecto a los testigos CICA-8 (5.45-ton/ha) y ALTAMIRA-7 (5.43 ton/ha) igualmente no presentaron diferencias significativas junto al resto de materiales evaluados.

También observamos que el rendimiento estuvo influenciado por algunos de sus componentes (fig. 3). De tal forma que los mayores rendimientos obtenidos por las líneas P2192 y P2231 es debido a la ligera mayor cantidad de panículas por metro

cuadrado y granos llenos por panículas presentado por éstos respecto a los testigos CICA-8, ALTAMIRA-7 y los demás materiales estudiados.

Cuadro 8.

RENDIMIENTO DE ARROZ EN CASCARA O PADDY AL 14 % DE HUMEDAD Y GRADO DE SIGNIFICACION DE 6 LINEAS Y DOS VARIEDADES. PRUEBA AVANZADA DE RENDIMIENTO. PNIA - SONOJAL - 1986.

Tratamiento	GENEALOGIA	RENDIMIENTO		SIGNIFICACION 1/
		Ton/ha	qq/mz	
1	IR25909-11-2-2-3-2	5.00	77.2	a
2	P3299-F4-86	4.80	74.1	a
3	BR-4-34-13-5	4.92	76.0	a
4	P2231-F4-13-3-1	5.71	88.2	a
5	P2192-F4-39-5-1	5.73	88.5	a
6	ORYZICA-1	5.50	85.0	a
7	CICA-8	5.45	84.2	a
8	ALTAMIRA-7	5.43	83.9	a
C V %		25.78		

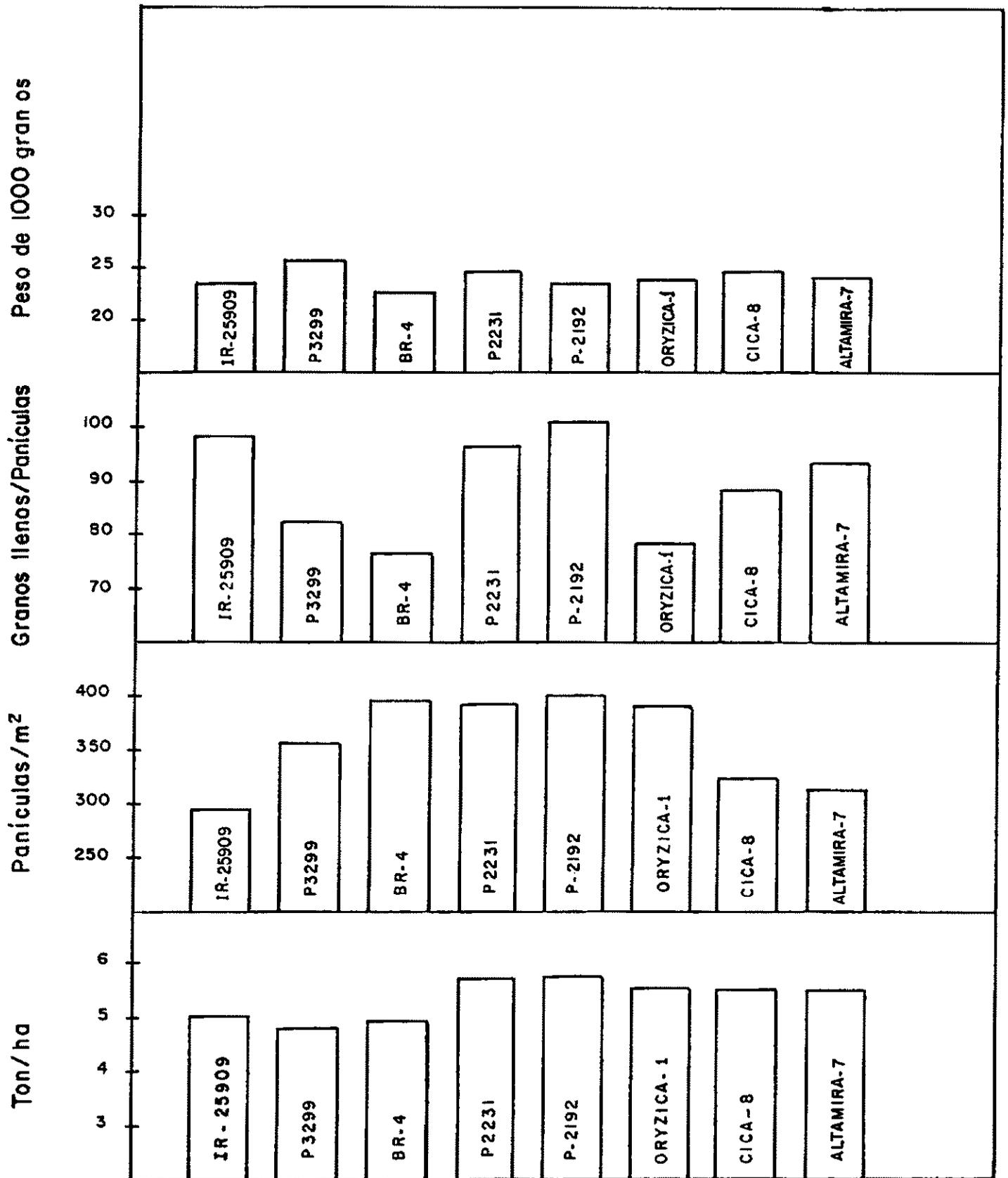


Figura. 3 Rendimiento de Arroz en cáscara o paddy y componentes del rendimiento. Prueba avanzada de rendimiento. PNIA-Sonojal 1986.

5. DISCUSION

Las líneas estudiadas en la prueba preliminar como en la prueba avanzada de rendimiento presentaron diferencias en sus características agronómicas, componentes del rendimiento como en sus rendimientos de grano. Es así que la selección de las líneas más promisorias se realizó tomando en cuenta en su conjunto todos estos factores estudiados.

Un carácter de gran importancia son los días a flor el que en los materiales seleccionados se comportó en el rango óptimo para las condiciones del trópico, conviene seleccionar plantas de 100 ó menos días a floración para conseguir que su ciclo de vida sea de 130 - 120 días a madurez fisiológica y puedan ser utilizadas para siembras dos veces por año, no así otros materiales que presentan floraciones tardías que se descartan por alejarse de los objetivos de nuestros agroecosistema de Riego-Trópico.

La altura de planta es un carácter comunmente ligado con el acame se presentó en los materiales con características de plantas semi-enanas con 100 y menos centímetros de altura pero que sin embargo algunos materiales presentaron tallos débiles, en su mayoría las plantas se encontraban casi caídas siendo un punto muy negativo e la selección por lo que se coincide con Jennings (7) en que éstos tipos de plantas se descartan por que el acame de tallos débiles

altera la distribución de las hojas, aumenta el sombrero mutuo, interrumpe el transporte de nutrimentos y fotosíntatos, causa esterilidad y reduce el rendimiento de grano.

Materiales que presentan un buen vigor inicial son importantes para siembras directas por cuanto disminuye la competencia de malezas y compensa las pérdidas de plantas y las bajas densidades de siembras, así que plantas con vigor vegetativo inicial que llenan rápidamente los micrositios entre plantas e hileras son deseables pero que tal vigor no conduzca a un crecimiento excesivo ya que produciría un sombrero mutuo lo cual es perjudicial sobre todo en las etapas de formación y desarrollo de la panícula donde se necesita una abundante y buena penetración de la radiación solar para la producción de carbohidratos. También, el vigor está asociado con la habilidad de macollamiento y éste en combinación con una agrupación compacta de tallos representan características muy deseables al momento de selección, por lo que tallos moderadamente erectos (ángulo intermedio) y macollas compactas permiten que reciban mayor radiación solar y, por consiguiente, el autosombreo será menor.

El desgrane o caída del grano, es otro carácter muy importante, por cuanto de él depende la magnitud de pérdidas en el campo, ya

sea por variedades que se acaman, o por el desprendimiento del grano por pedicelo suave y por efectos de vientos fuertes que producen pérdidas o por el mismo sistema prevaleciente de recolecta y desgrane, así que se reviste de importancia para la selección de materiales que presentan buena resistencia o desgrane intermedio que puedan trillarse mas eficientemente con menos pérdidas de grano.

El ángulo intermedio en la hoja bandera tiene un gran valor de selección debido a que es muy importante para la habilidad de rendimiento ya que existe una mejor utilización de la radiación solar lo que daría una mayor producción de carbohidratos que son suministrados directamente a la panícula.

Una exersión corta frecuentemente es un problema grave debido a que las ramas más bajas de las panículas permanecen encerradas provocando espiguillas estériles o que se llenan parcialmente, por lo que se seleccionan materiales que presentan exersión moderada a larga , conjugado con un tipo de panícula intermedia.

Una temprana senescencia comunmente se piensa que va en detrimento los rendimientos por lo que para éste carácter se seleccionan materiales de tipo intermedio para mantener el período fotosintético más tiempo.

La aceptabilidad fenotípica no es más que la evaluación subjetiva del material de acuerdo a los objetivos planteados y en la que se evalúan las características que tienen valor para la selección.

Las líneas estudiadas en la prueba avanzada de rendimiento no presentan diferencias estadísticamente significativas en sus rendimientos respecto a las variedades usadas como testigos Cica-8 y Altamira-7. Sin embargo, las líneas P2231 (5.71 ton/ha), P2192 (5.73 ton/ha) y Oryzica-1 (5.50 ton/ha) fueron seleccionadas para someterlas a estudios posteriores debido a su buen comportamiento mostrado en sus características agronómicas y buena compactación en sus componentes del rendimiento. No así para las líneas IR-25909 (5.00 ton/ha), P3299 (4.80 ton/ha) y la BR-4 (4.92 ton/ha) que no mostraron diferencias estadísticamente significativas en sus rendimientos respecto a los testigos y demás líneas, no se consideraron para someterlas a estudios avanzados debido a la debilidad en algunas de sus características y/o sus componentes de rendimiento.

Así para el caso de IR-25909 que mostrando un rendimiento de 5.00 ton/ha no logra pasar a pruebas posteriores por el alto grado de acame que ésta presenta, encontrándose en el campo con todas las plantas acamadas. También, la línea P3299 es la que más bajo rendimiento presenta con 4.80 ton/ha mostrando también el más bajo

porcentaje de fertilidad en sus espiguillas con 69.4% además de presentar plantas moderadamente acamadas en su mayoría. En el caso de la línea BR-4 4.92 ton/ha, ésta presentó el número más bajo de granos llenos por panícula 76 además de presentar características de planta enana ya que en altura fue la que más baja se comportó con 79 cm, teniendo como criterio de selección plantas con alturas mayores de 80 cm y menores de 100 cm.

Es importante señalar que como base de los objetivos propuestos por el Programa Nacional de Investigación de Arroz se deberán seleccionar aquellas líneas promisorias que tengan un rendimiento igual o mayor de los testigos usados (5.50 ton/ha) rendimiento promedio, esto es debido a que países como el nuestro manejan una cantidad limitada de materiales en proceso de selección, y a la presión que existe en la producción por el número pequeño de variedades explotadas comercialmente y que las que hay se encuentran contaminadas y que se hace urgente reemplazarlas por nuevas variedades que respondan a las exigencias de los agricultores pero que sean sembradas en las condiciones bajo las cuales se recomienda.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. En base a los resultados obtenidos en las evaluaciones de características agronómicas, componentes del rendimiento y rendimiento de grano en la prueba preliminar, se determinó seleccionar las líneas IR-25909, P2192, P3299 y BR-4 para ser eva-

luadas en pruebas avanzadas de rendimiento.

2. De la prueba avanzada rendimiento se seleccionaron las líneas P2192, P2231 y Oryzica-1 por poseer un comportamiento muy bueno en sus características agronómicas que superan en calidad pero no en rendimiento a las otras líneas incluídas en la prueba.
3. Las líneas seleccionadas P2192, P2231 y Oryzica-1 no superan en rendimiento a Cica-8 y Altamira-7 usados como testigos, pero éstas líneas han respondido a los procesos de selección empleados en ésta prueba y que serán objeto de estudios avanzados posteriores.
4. Seguir manteniéndolo Cica-8 y Altamira -7 como testigos de la producción a fin de liberar una variedad superior a éstas y que responda a las exigencias de los agricultores.

Se recomienda por los resultados obtenidos:

- Realizar pruebas de adaptación regional con las líneas P2192, P2231 y Oryzica-1, en las diferentes zonas arroceras del país.
- Realizar pruebas de Calidad Industrial a las mismas líneas, a fin de conocer su calidad molinera.
- Descartar las líneas IR-25909, P3299 y BR-4 por carecer de valores de selección.

6. BIBLIOGRAFIA

1. ANGLADETTE, A. 1969. El arroz, Editorial Blume, Barcelona. 134-135. pp.
2. CHANDLER, R.F. 1979. Rice in the Tropics: A Guide to the Development of National Programs. International - Agricultural Development Service. Colorado U.S.A 256 pp.
3. DIRECCION DE ARROZ. 1986. Programa Nacional de Investigaciones arroceras. 1986 - 1990. D.G.A. - MIDINRA.
4. DOUGLAS, J.E. 1982. Programas de semillas: Guia de planeación y manejo. CIAT- Colombia. 44 pp.
5. GONZALEZ, M.T. 1980. Fitomejoramiento del arroz. Cediajuma. República Dominicana. 13 pp.
6. IRRI-CIAT. 1983. Sistemas de Evaluación Estandar para arroz. 2da. ed. Manuel Rosero (Traductor del inglés y adaptación a América Latina). Cali Colombia 21 pp,
7. JENNINGS, P.R., W COFFMAN. Y.H. KAUFFMAN. 1981. Mejora - miento de arroz. Cali. CIAT. 1-4, 42-43 pp.
8. MARIN, E. e I. RODRIGUEZ, 1976. Mapas de Sub-grupos de suelos. Proyecto Cries. Catastro. Nicaragua.
9. OFICINA EJECUTIVA DE ENCUESTAS Y CENSOS. 1977. Anuario Estadístico. Nicaragua. 232 pp.
10. POEHLMAN, J.M. 1959. Mejoramiento genético de las cosechas. Limusa - Willey. México. 22-28 pp.

11. ROSERO, M.J. 1977. El cultivo del arroz. Fedearroz. Bogotá, Colombia 55 pp.

12. TASCÓN, E. J. y E. GARCÍA 1985. Arroz: Investigación y Producción. CIAT. Colombia. 277-283 pp.