

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

Escuela de Producción Vegetal

Trabajo de Diploma

Estudio comparativo de nueve líneas promisorias con dos variedades comerciales de arroz (*Oryza sativa L.*) en el sistema de riego

Por: Carlos José Sequeira Ortega

**Asesores: Ing. Ligia Alvarado
Ing. Denis Hernández**

Managua, Nicaragua, 1996

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primeramente a Dios por haberme permitido llegar con vida a este momento y poder culminar con éxito mis estudios.

Quiero agradecer también a mi amiga Montserrat Fernández por su gran ayuda y apoyo moral.. Sin su ayuda hubiera sido imposible culminar este trabajo.

A la Ing. Ligia Alvarado por su ayuda y aportes técnicos. Además agradecer a ANAR por su colaboración.

Agradecer de la manera más cordial al Sr. José Adalid Muñoz y a su familia ya que me brindaron mucho apoyo en los momentos más duros de este trabajo.

A los Ing. Denis Hernández, Camilo Somarriba y Aleyda López por sus valiosos aportes en este trabajo.

Finalmente agradecer a todos mis amigos y compañeros de clase que en determinado momento me brindaron su ayuda.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo al ser más querido, mi madre Angela Ortega Castillo

A mi padre Carlos José Sequeira

A mis abuelos paternos Fermín Sequeira y Josefa Obando y a mi abuela materna Mercedes Ortega

A mis queridas tías Dabeyba y Maribel Salinas

En especial, a mis hermanos Diester Ortega, Karla Sequeira, Yamileth Sequeira, Darling Sequeira, Ernesto Sequeira y Omar Ortega

Al resto de mis familiares que siempre me han deseado lo mejor.

CONTENIDO

	Pág.
CONTENIDO.....	i
INDICE DE CUADROS.....	ii
RESUMEN.....	iii
I. INTRODUCCION.....	1
II. MATERIALES Y METODOS.....	2
2.1. Descripción del ensayo.....	2
2.2. Variables evaluadas.....	4
2.2.1 Floración (Fl).....	4
2.2.2. Altura de planta (Ht).....	4
2.2.3. Vigor (Vg).....	5
2.2.4. Volcamiento (Lg).....	5
2.2.5. Ejerción de la panícula.....	5
2.2.6. Senescencia (Sen).....	6
2.2.7. Desgrane (Thr).....	6
2.2.8. Aceptabilidad fenotípica (PAcp).....	6
2.2.9. Longitud de la panícula.....	7
2.2.10. Número de panículas por metro cuadrado.....	7
2.2.11. Granos llenos por panícula.....	7
2.2.12. Fertilidad de las espiguillas (St).....	7
2.2.13. Peso de 1000 granos.....	7
2.2.14. Rendimiento del grano.....	8
2.2.15. Calidad industrial.....	8
2.3. Manejo agronómico.....	9

III. RESULTADOS Y DISCUSION.....	10
3.1. Floración.....	11
3.2. Altura de planta.....	11
3.3. Vigor.....	12
3.4. Volcamiento.....	13
3.5. Ejerción de panícula.....	13
3.6. Senescencia.....	14
3.7. Desgrane.....	14
3.8. Aceptabilidad fenotípica.....	15
3.9. Número de panículas por metro cuadrado.....	16
3.10. Granos llenos por panícula.....	17
3.11. Fertilidad.....	17
3.12. Peso de 1000 granos.....	18
3.13. Longitud de panícula.....	18
3.14. Rendimiento.....	20
3.15. Calidad industrial.....	22
IV. CONCLUSION.....	24
V. RECOMENDACIONES.....	25
VI. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	26

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Resumen meteorológico 1990-1994 (INETER, 1995)	2
Cuadro 2. Resumen meteorológico 1995 (INETER, 1995)	3
Cuadro 3. Descripción de los tratamientos en estudio. Empresa Agropecuaria Santa Lastenia, Malacatoya, Ciclo de Invierno 1995-96. ANAR.	3
Cuadro 4. Dimensiones del ensayo. Empresa Agropecuaria Santa Lastenia, Malacatoya, Ciclo de Invierno 95-96	4
Cuadro 5. Etapas del arroz (CIAT 1983)	8
Cuadro 6. Características agronómicas y fenotípicas de las líneas evaluadas. Empresa Agropecuaria Santa Lastenia, Malacatoya. 1996. Prueba avanzada de rendimiento	15
Cuadro 7. Características agronómicas y fenotípicas de los materiales en estudio. Verano 94-95. Malacatoya. Prueba preliminar de rendimiento	16
Cuadro 8. Características de las componentes del rendimiento de los materiales. Prueba avanzada de rendimiento. Malacatoya Invierno 95	19
Cuadro 9. Características de las componentes del rendimiento de los materiales. Prueba preliminar de rendimiento. Malacatoya Verano 94-95	20
Cuadro 10. Rendimiento de 9 líneas y dos variedades de arroz establecidas en Malacatoya, Granada. Invierno 95	22
Cuadro 11. Análisis de calidad molinera de 9 líneas y dos variedades (ANAR, 1996)	23

RESUMEN

Este estudio se realizó en la Empresa Agropecuaria "Santa Lastenia", ubicada en la parte noreste del lago Cocibolca, en el municipio de Malacatoya, Departamento de Granada. El trabajo de campo estuvo comprendido entre el 22 de Septiembre de 1995 y el 15 de Enero de 1996. El ensayo se realizó con el fin de evaluar las características agronómicas, fenotípicas, componentes del rendimiento y el rendimiento de nueve líneas promisorias de arroz. Además se evaluó la adaptabilidad de estas nueve líneas en el agroecosistema de inundación, así como también se valoró la calidad industrial de los materiales en estudio. Para dicho trabajo se usaron como testigo dos variedades cultivadas comercialmente, las cuales son Orizyca-4 e IR-100. Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA) con 11 tratamientos y 4 repeticiones. Se evaluaron 11 variables entre las cuales se encuentran: vigor, altura de planta, volcamiento, senescencia, ejerción de panícula, desgrane, longitud de panícula, rendimiento y componentes del rendimiento (número de panículas por m², granos llenos por panícula, fertilidad de las espiguillas y peso de 1000 granos), además de la calidad industrial. Según los resultados obtenidos en las evaluaciones de las características agronómicas, componentes del rendimiento y rendimiento agrícola, se seleccionaron tres líneas con buenos potenciales de rendimiento y buenas características agronómicas. Estas líneas fueron la IG-2282, la línea 13 y la línea 203, presentando un buen rendimiento, buena adaptabilidad al agroecosistema de riego y una excelente calidad industrial.

I. INTRODUCCION

El arroz (*Oryza sativa* L.) en el mundo constituye uno de los granos más importantes en consumo y producción, llegando a ocupar lugares cumbre en muchos de nuestros continentes. En Nicaragua es uno de los principales elementos de la dieta alimenticia, razón por la cual en décadas pasadas el país se vio en la obligación de importar grandes cantidades de este rubro para poder satisfacer las demandas de la población. Además, recibió fuertes estímulos internos para lograr una mayor producción a nivel nacional (UPANIC, 1994).

En el presente se ha logrado cierta autosuficiencia alimentaria de este cultivo, esto originado principalmente por el incremento de las áreas de siembra a partir de 1992. En ese año el total de hectáreas cultivadas fue de 47,174, comparadas éstas con las 38,610 hectáreas cultivadas en el ciclo 91-92. Y ya para el año de 1995 esta ampliación fue de 64,584 ha. (BCN, 1995).

Es importante afirmar que la producción de arroz para el ciclo 1991-92 fue de 77,530 toneladas y para 1992 esta producción aumentó a 95,865 toneladas, y para 1995 este incremento fue de 142,000 toneladas (MAG, 1995).

Esta ampliación en la producción fue posible en su mayor parte debido al aumento en las áreas de producción y no al incremento en los rendimientos, ya que en Nicaragua el bajo nivel de productividad es uno de los más serios problemas. Esto lo podemos observar en el rendimiento obtenido entre 1990 y 1992, el cual fue de 1.82 toneladas por hectárea, comparado este rendimiento con el obtenido a nivel de Centroamérica que es de 2.51 toneladas por hectárea, el promedio mundial de 3.52 toneladas por hectárea y el promedio aproximado de los EEUU de 6.21 toneladas por hectárea (Górrez, 1996).

Esta disminución en el rendimiento es causada por varios factores entre los que se encuentran el deterioro genético, prácticas culturales muy pobres, inadecuada preparación y nivelación de suelos, excesivo uso de agua, mal manejo de malezas, deficiente secuencia de las actividades de producción y voleo disparejo de las semillas y fertilizantes (Górrez, 1996).

Es por tal razón que ante la problemática planteada del deterioro genético y la baja calidad de las semillas de las variedades existentes en nuestro país, algunas de las cuales poseen más de diez años de explotación continua, realizamos este trabajo tendiente a dar una posible solución al problema varietal arrocero del país.

Este ensayo se realizó con el objetivo de evaluar las características agronómicas, fenotípicas, componentes del rendimiento y el rendimiento de nueve líneas promisorias de arroz. Además, se pretende evaluar la adaptabilidad de estas nueve líneas en el agroecosistema de inundación, así como también valorar la calidad industrial de los materiales en estudio.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. DESCRIPCION DEL ENSAYO

Este experimento fue establecido en el período comprendido *entre el 22 de septiembre de 1995 y el 15 de enero de 1996*, en la Empresa Agropecuaria "Santa Lastenia", ubicada en el municipio de Malacatoya, Departamento de Granada.

La zona del ensayo se encuentra ubicada en los 12°04'40" latitud norte y los 86°01'55" longitud oeste, a una altura de 50 metros sobre el nivel del mar. Los suelos de la zona se caracterizan por ser suelos arcillosos, pesados e hidromórficos.

La temperatura, precipitación y humedad relativa de la zona son descritas en los cuadros 1 y 2.

Los tratamientos en estudio son 11. Dentro de éstos encontramos nueve líneas de las cuales siete de ellas son procedentes del Centro Experimental Cuyuta, Guatemala; dos líneas provienen de la Estación Experimental Altamira de Sébaco en donde se realizaron los estudios básicos para la selección de estos dos materiales. Oryzica Llano-4 e IR-100 son las dos variedades que se usaron como testigo en esta prueba de evaluación. En el cuadro 3 se describen los once tratamientos.

El diseño experimental utilizado fue el de Bloques Completos al Azar (BCA), con cuatro repeticiones y once tratamientos. Las dimensiones del experimento son descritas en el cuadro 4.

Cuadro 1.- Resumen metereológico 1990-1994_(INETER, 1995)

Año	Temperatura °C	Precipitación mm	Humedad relativa mm
1990	27.1	870	73
1991	27.5	777	70
1992	27.5	884	70
1993	27.0	1492	74
1994	27.3	1168	76

Cuadro 2.- Resumen metereológico 1995 (INETER, 1995)

Mes	Temperatura °C	Precipitación mm	Humedad relativa mm
Enero	26.7	0	69
Febrero	27.3	0	62
Marzo	28.5	0.5	63
Abril	29.3	3.7	66
Mayo	26.6	20.6	69
Junio	28	212.6	80
Julio	28	112	80
Agosto	28	326.1	81
Septiembre	27.6	297.4	85
Octubre	27.5	202.6	85
Noviembre	27	44	81
Diciembre	26.7	13	78
Promedio anual	27.6	102.7	74.9

Cuadro 3.- Descripción de los tratamientos en estudio. Empresa Agropecuaria Santa Lastenia, Malacatoya. Ciclo de Invierno 95/96. ANAR.

Tratamiento	Origen	Línea y variedad	Observación
1	Nicaragua	Altamira 11	Línea
2	Guatemala	IG-22 82	Línea
3	Guatemala	IG-22 86	Línea
4	Guatemala	IG-22 90	Línea
5	Guatemala	213	Línea
6	Colombia	Orizyca-4*	Variedad
7	Guatemala	13	Línea
8	Guatemala	203	Línea
9	Nicaragua	Altamira 12	Línea
10	Guatemala	231	Línea
11	Filipinas	IR-100*	Variedad

* Variedades explotadas comercialmente en el país que fueron usadas como testigos.

Cuadro 4.- Dimensiones del ensayo. Empresa Agropecuaria Santa Lastenia, Malacatoya. Ciclo de Invierno 95/96

Descripción	Largo	Ancho	Total
Parcela experimental (PE)	30 m.	12 m.	360 m ²
Parcela útil (PU)	5 m.	2 m.	10 m ²
Area entre repetición (AR)	20 m.	8 m.	160 m ²
Area de repetición			3,960 m
Area total (AT)			16,000 m ²

2.2. VARIABLES EVALUADAS

Las variables evaluadas según el Sistema de Evaluación del CIAT (1983) son descritas a continuación, encontrándose en un rango del 1 al 9, considerándose los rangos del 1 al 3 como excelentes, del 3 al 5 buenos, del 5 al 7 regular, y el rango del 7 al 9 como no deseable dentro de una posible variedad.

2.2.1. Floración (Fl)

Se registró el número de días hasta la floración contando desde la emergencia de las plántulas hasta el tiempo en el cual el 50% de la población en la parcela emitió anteras.

- Tiempo de evaluación Etapa 6

2.2.2. Altura de planta (Ht)

La altura de planta es medida desde la superficie del suelo hasta la punta de la panícula.

- Tiempo de evaluación Etapa 9

- Aplicación de la escala:

1 Menos de 100 cm. Plantas semienanas.

5 101-130cm. Plantas intermedias.

9 Más de 130 cm. Plantas altas.

2.2.3. Vigor (Vg)

Fue tomado a los treinta días después de la germinación de las semillas y consiste en la habilidad de cubrir rápidamente los espacios entre plantas.

- Tiempo de evaluación Etapa 2

- Aplicación de la escala:

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

2.2.4. Volcamiento (Lg)

Consiste en la habilidad de los tallos de permanecer erectos en el campo.

- 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 caídas.
- 9 Tallos muy débiles. Todas las plantas volcadas.

2.2.5. Ejerción de la panícula

La ejerción de la panícula se considera como la habilidad de las panículas de emerger completamente de la hoja bandera y generalmente esto se considera como un defecto genético. Sin embargo, 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, donde el nudo ciliar se encuentra ocho o más centímetros por encima del cuello de la hoja bandera.
- 3 Panículas con ejerción moderada, donde el nudo ciliar se encuentra entre cuatro y siete centímetros por encima del cuello de la hoja bandera.

5 Panículas con ejerción casi definida donde el nudo ciliar se encuentra entre uno y tres centímetros por encima del cuello de la hoja bandera

7 Panículas con ejerción parcial donde el 50% de las paniculas presentan entre tres y cuatro centímetros por debajo del cuello de la hoja bandera

9 Panículas sin ejerción ,donde el 50% o más de las panículas presentan cuatro o más centímetros por debajo del cuello de la hoja bandera.

2.2.6. Senescencia (Sen)

Se refiere a la madurez de las hojas de la planta de arroz. Este es un carácter de gran importancia ya que la rápida senescencia de las hojas puede ir en perjuicio del rendimiento si los granos 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 Intermedio. Amarillamiento de las hojas superiores.

9 Temprana y rápida. Todas las hojas amarillas o muertas.

2.2.7. Desgrane (Thr)

Para estimar el desgrane se empuña firmemente la panícula por la parte media y se estima la proporción de granos desprendidos.

- Tiempo de evaluación Etapa 9

- Aplicación de la escala según porcentaje de desgrane:

1 Menos del 1%. Material muy resistente.

3 1-5% Resistente.

5 6-25% Intermedio.

7 26-50% Susceptible.

9 51-100% Muy susceptible.

2.2.8. Aceptabilidad fenotípica (PAcp)

La calificación de la aceptabilidad fenotípica 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

2.2.9. Longitud de la panícula

De las 10 panículas por parcela que fueron cosechadas se midieron en centímetros, obteniéndose luego la media.

- Tiempo de evaluación Etapa 9

2.2.10. Número de panículas por metro cuadrado

Se midió un metro cuadrado en la parcela útil y se procedió a contar las panículas para luego sacar la media.

- Tiempo de evaluación Etapa 9

2.2.11. Granos llenos por panícula

Se cosecharon un total de diez panículas por parcela, obteniéndose luego la media.

- Tiempo de evaluación Etapa 9

2.2.12. 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

2.2.13. Peso de 1000 granos

Se pesaron los granos en gramos cuando los granos habían alcanzado el 14% de humedad.

2.2.14. Rendimiento del grano

-tiempo de evaluación etapa 9

Se determinó el rendimiento en kilogramos por hectáreas de arroz en cáscara con 14% de humedad. El área cosechada fue de 10 metros cuadrados por parcela, descartándose los bordes de la parcela.

2.2.15. Calidad industrial

Es un parámetro de mucha importancia en el momento de la selección de las líneas. Se determina una vez que el arroz está seco y limpio, es decir con un 14% de humedad, eliminándose al momento del descascarado todos los subproductos del arroz para luego determinar el por ciento de granos enteros y granos quebrados, determinando de esta forma su calidad industrial

La escala de 0 a 9 son las diferentes etapas de desarrollo de la planta de arroz.

Cuadro 5.- Etapas del arroz(CIAT 1983)

Estado	Etapas
Germinación a emergencia	0
Plántula	1
Macollamiento	2
Elongación del tallo	3
Iniciación de panícula	4
Desarrollo de panícula	5
Floración	6
Etapas lechosa	7
Etapas pastosa	8
Etapas de maduración	9

Se realizó análisis de varianza de los rendimientos de arroz, altura de planta, número de panículas por metro cuadrado, granos llenos por panícula, peso de mil granos y longitud de panícula, utilizándose para la separación de medias la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5% de probabilidad de error.

2.3. MANEJO AGRONOMICO

La preparación del suelo fue de fanguero directo, realizándose la siembra de forma manual, utilizándose semilla pregerminada.

La norma de siembra utilizada fue de 140 kilogramos por hectárea.

Para el control de maleza se aplicaron los herbicidas postemergentes Ally (metsolfurón-metil metil 2 (4 metoxi-6-metil-1,3,5 triazin 2 il) amino carbonil benzoato), a razón de 7 gramos por hectárea, y Sirius (etil-4-6-dimetoxipiridin 2,1 carbono-ilsulfamoil-1-metilporasole-4-carboxilato), a razón de 224 gramos por hectárea.

La fertilización básica se realizó aplicando el fertilizante completo 18-46-0 al momento de la siembra, a razón de 127 kilogramos por hectárea. La fertilización nitrogenada se hizo de forma fraccionada en tres etapas diferentes del cultivo: La primera aplicación se hizo a los 22 días de germinado el cultivo, aplicando 255 kilogramos de urea por hectárea; una segunda aplicación a los 35 días, a razón de 158 kilogramos por hectárea; y una tercera dosis a los 45 días, a razón de 158 kilogramos de urea por hectárea.

Para protección de espigas se aplicó el insecticida MTD-600 (metamidofos) a razón de 1.4 litros por hectárea y Mancoceb (menzate) a razón de 1.4 kilogramos por hectárea.

La cosecha se efectuó a la madurez fisiológica del cultivo. Posteriormente se guardó en bodega, teniendo la semilla un 12% de humedad.

III. RESULTADO Y DISCUSION

En todo el territorio de América Latina y El Caribe existen 25 países que cultivan arroz y poseen algún tipo de programa nacional de investigación en arroz, en el cual el mejoramiento es una de las principales actividades (Zeigler y Cuevas Pérez, 1989). Estos programas intercambian germoplasma de arroz entre ellos y con centros internacionales como el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el International Rice Research Institute (IRRI) principalmente a través de la Red Internacional para la Evaluación Genética de Arroz (INGER). El principal objetivo de estos programas es identificar una línea que combine las características agronómicas deseables para liberarla posteriormente como variedad comercial (Cuevas F. et al., 1991).

Los trabajos de mejora y selección de arroz en los últimos cinco años en nuestro país se han incrementado tratando de dar respuesta a las exigencias sociales, económicas y agrícolas que existen actualmente. Estos trabajos se realizan a través de la introducción de materiales o líneas mejoradas procedentes del CIAT (Colombia), Cuba, Guatemala y Filipinas, ya que según Boza (1988) es a través de este método que los países en vías de desarrollo como el nuestro logran programas nacionales de mejoramiento, producto también de la dificultad de manejar otros sistemas de mejoramiento debido a los exiguos recursos que manejan los programas de investigación.

Además es importante afirmar que es a través del intercambio de materiales que se logran buenos programas de mejora y adaptación de las nuevas variedades. López (1991) afirman que los intercambios entre países y regiones próximas tienen un importante papel a través del uso directo por los agricultores y la utilización efectiva por los mejoradores en los programas de mejora.

Estos programas de mejora abarcan pruebas preliminares y pruebas avanzadas de rendimiento constituyendo estas pruebas un avance importante en las elecciones de futuras variedades. González (1980) considera que la importancia de las pruebas preliminares de rendimiento estriba en que constituyen 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.

El contenido del presente trabajo abarca una prueba avanzada de rendimiento y se trata de seleccionar alguna de estas líneas. Según Tascón, citado por Boza (1988),

una vez evaluado el germoplasma a través de una serie de etapas en parcelas de observación y ensayos de rendimiento el mejorador selecciona los materiales más promisorios que potencialmente pueden representar una variedad.

Las líneas evaluadas en esta prueba de rendimiento presentaron diferencias significativas en sus características agronómicas, además de presentar variaciones estadísticas en las componentes del rendimiento, rendimiento y calidad industrial. Es por tal razón, que la selección de las líneas que presentaron mejores características se realizó tomando en cuenta en su totalidad todos los factores estudiados.

3.1.- Floración (Fl)

Los días a floración es un carácter de gran importancia en las condiciones del trópico. Es por tal razón que los mejoradores y los productores buscan variedades cuyo período de floración sea menor de los 100 días, con la finalidad que el ciclo del cultivo se reduzca, logrando en condiciones de riego hasta tres cosechas al año. Un material con una floración tardía (100-120 días) provoca un retardo en el ciclo del cultivo.

La floración de las líneas estuvo comprendida entre los 57 días para la línea IG-2282 y los 68 días para la línea 13 y Altamira 12 (cuadro 6), considerándose estos períodos de floración como tempranos. Como podemos observar, los materiales evaluados en este trabajo presentaron una floración menor a los 70 días, lo que supone que el ciclo total de cultivo puede durar menos de 100 días.

Estas líneas en la prueba preliminar de rendimiento realizada en el verano 94-95 presentaron un rango de floración intermedio entre los 75 días para la variedad Oryzica Llano-4 y los 92 días para la línea 13 (cuadro 7). Comparados estos rangos con los obtenidos en la prueba avanzada de rendimiento realizada en invierno 95-96, hay una marcada diferencia siendo esto debido principalmente a la variación de las condiciones climáticas durante el ciclo del cultivo.

3.2.- Altura de planta (Ht)

La altura de planta especialmente en el arroz (*Oryza sativa L.*) está asociada a muchos procesos de la planta. Las plantas semienanas, de paja fuerte, hojas erectas y alta capacidad de amacollamiento han incrementado grandemente la capacidad de rendimiento de los arroces tropicales para riego (López, 1991). Varios

fitomejoradores y agrónomos indican preferencia por un tipo de planta relativamente de poca altura (80-95 cm.). Además, en algunos estudios que se han realizado, se ha determinado que la altura de planta está asociada positivamente con la longitud de las hojas y de las panículas (López, 1991).

La altura de planta en los materiales evaluados varió de 82 cm. para la línea 203 hasta 97 cm. para la línea 231 (cuadro 6), encontrándose estas alturas dentro del rango de menos de 100 cm., o sea, dentro de la escala 1 que corresponde al de plantas semienanas. Comparados estos resultados con los obtenidos en la prueba preliminar (cuadro 7) se puede afirmar que son similares y no hubo diferencia significativa entre las dos evaluaciones.

3.3.- Vigor (Vg)

El vigor de la planta de arroz (*Oryza sativa* L.) está asociado a muchos factores del cultivo, dentro de éstos el acamado, la buena capacidad de amacollamiento, la defensa de la planta contra las malezas y todo esto asociado también al tamaño reducido, una distribución uniforme de la luz en toda la planta, reducción de la respiración, incrementando esto la materia seca y el rendimiento (López, 1991). Es por eso que de un buen vigor inicial de la planta se obtendrán resultados positivos al final. Una planta que presente poco vigor y baja capacidad de amacollamiento es de esperar que presente problemas de acamado y ataques de malezas, debido a la poca capacidad de la misma de llenar los espacios vacíos entre plantas rápidamente (Boza, 1988). Es importante aclarar que el vigor que se desea generalmente no debe conducir a un crecimiento excesivo de la planta, ya que según Boza (1988) produciría un sombrío 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 radiación solar para la producción de carbohidratos.

En el vigor se encontraron dos escalas: una primera escala de plantas vigorosas (escala 3) y dentro de ésta encontramos las líneas IG-2282, 13, 203, que fueron igual a la testigo Orizyca 4; una segunda escala de plantas intermedias (escala 5) y aquí encontramos al testigo IR-100, además de las líneas Altamira 11, IG-2286, IG-2290 y Altamira 12, 213 y 231 (cuadro 6).

3.4.- Volcamiento (Lg)

El volcamiento es una característica de selección muy importante. Los tallos cortos y fuertes más que ningún otro carácter, determinan la resistencia al volcamiento. El volcamiento temprano de tallos largos y delgados altera la distribución de las hojas, aumenta el sombrío mutuo, interrumpe el transporte de nutrientes y fotosintatos, causa esterilidad y reduce el rendimiento (Jennings et al., 1981).

El volcamiento presentó tres escalas: una primera escala que fue de tallos moderadamente débiles (escala 5); en esta escala encontramos solamente a las dos variedades testigo: IR-100 y Oryzica Llano-4. Luego tenemos una segunda escala de tallos débiles (escala 7); en ésta se encuentran la mayoría de los tratamientos, excepto las líneas 213 y 231, que se encuentran dentro de la escala 9 de tallos muy débiles (cuadro 6). Comparados estos datos con los obtenidos en la prueba preliminar de rendimiento se observa que las líneas presentaron una mayor resistencia al volcamiento. Las líneas 203 y 231, junto a los testigos Oryzica Llano-4 e IR-100, presentaron una escala 1 de tallos fuertes, exhibiendo el resto del material una escala 3 de tallos moderadamente fuertes, exceptuando las líneas Altamira 11 y 12 que obtuvieron una escala 5 de tallos moderadamente débiles (cuadro 7).

Esta diferencia en los resultados del volcamiento entre las dos evaluaciones fue debido principalmente al clima, ya que en la prueba avanzada de rendimiento hubo fuertes lluvias y vientos en la época de diciembre, algo que normalmente no ocurre. Además, el cultivo, en este período, estaba entre la etapa pastosa y la etapa de maduración.

3.5.- Ejerción de panícula (Exs)

La ejerción es una característica de gran importancia a la hora de cosechar. Es importante señalar que se prefieren arroces con panículas largas, buena ejerción de la panícula y de tallos no abiertos para que se puedan cosechar cortando la panícula debajo de la axila de las mismas. Una ejerción corta frecuentemente es un problema grave debido a que las ramas más bajas de la panícula permanecen encerradas provocando espigas estériles o que se llenan parcialmente (López, 1991).

La ejerción de panícula que presentaron los materiales en estudio estuvo comprendida entre las escalas 5 de panículas con ejerción casi definida y la escala 7 de panículas con ejerción parcial (cuadro 6). Dentro de la escala 5 encontramos a

los testigos IR-100 y Oryzica Llano-4, así como la mayoría de las líneas, excepto las líneas IG-2286, IG-2290 y 203, que presentaron una escala 7. En la prueba preliminar de rendimiento todas las líneas presentaron una ejerción casi definida (escala 5), siendo la diferencia entre las dos evaluaciones las líneas IG-2286, IG-2290 y 203, que en la segunda evaluación presentaron una escala 7 de ejerción casi definida (cuadro 7).

3.6.- Senescencia (Sen)

La senescencia es una característica en la cual se desea que el material sea de escala intermedia, ya que en el caso de que la senescencia sea temprana provoca un llenado parcial de la panícula. Algunos fitomejoradores opinan que la senescencia lenta de las dos o tres hojas superiores es deseable porque teóricamente activa la fotosíntesis y la formación del grano hasta que éste está completamente maduro (Jennings et al., 1981).

La senescencia en el material varió de intermedia (escala 5) a una maduración temprana y rápida (escala 9) siendo las líneas Altamira 11, 13 y Altamira 12 igual a los testigos IR-100 y Orizyca-4, con una senescencia intermedia y las líneas IG-2282, IG-2286, IG-2290, 213, 203 y 231 con una senescencia temprana y rápida (cuadro 6).

En la prueba preliminar los resultados obtenidos fueron similares (cuadro 7), siendo la única diferencia la línea 13 que en esta evaluación tuvo una maduración temprana y rápida (escala 9).-

3.7.- Desgrane (Thr)

El desgrane o caída del grano que depende de la adherencia que tenga la espiguilla a su pedicelo es de gran importancia económica y uno de los principales objetivos del mejoramiento genético aunque también el grado de desgrane depende en gran parte del medio ambiente y del sistema de cosecha (Jennings et al., 1981).

En el caso del desgrane, la mayoría del material se presentó dentro de la escala 5 de material intermedio y fue igual al testigo IR-100. Luego, una segunda escala que fue la escala 7 de material susceptible al desgrane; en ésta se encontró solamente al testigo Oryzica Llanos-4 (cuadro 6). En la prueba preliminar los resultados obtenidos fueron idénticos (cuadro 7).

3.8.- Aceptabilidad fenotípica (PAcp)

La aceptabilidad fenotípica se realizó de manera subjetiva, de acuerdo a los objetivos del mejoramiento por lo que la calificación que se realiza refleja las condiciones del material con respecto a las características que tienen valor para realizar la selección (CIAT, 1981). En el material evaluado la aceptabilidad fenotípica varió de buena (escala 3) a regular (escala 5), siendo las líneas 213, 13 y 203 igual a los testigos IR-100 y Orizyca-4, y las líneas 231, Altamira 11, IG-2282, IG-2286, IG-2290 y Altamira 12 inferiores a los testigos (cuadro 6). Comparados estos resultados con los obtenidos en la prueba preliminar hay una notable diferencia. En esta evaluación el testigo Oryzica Llanos-4 presentó una escala 1 de excelente, presentando el resto del material una escala 3 de buena (cuadro 7). Esta diferencia entre las dos evaluaciones es debido a que la aceptabilidad fenotípica se realiza de manera subjetiva de acuerdo a los objetivos del mejoramiento. Debido a esto, las escalas en la segunda evaluación se vieron afectadas por las características negativas que se presentaron en algunas de las evaluaciones. Tal es el caso del volcamiento.

Cuadro 6.- Características agronómicas y fenotípicas de las líneas evaluadas. Empresa Agropecuaria Santa Lastenia, Malacatoya. 1996. Prueba avanzada de rendimiento.

Tratamiento	Genealogía	Fl (días)	Ht (cm)	Vg	Lg	Thr	Exs	Sen	PAcp
1	Altamira 11	61	91	5	7	5	5	5	5
2	IG-2282	57	86	3	7	5	5	9	5
3	IG-2286	58	83	5	7	5	7	9	5
4	IG-2290	61	87	5	7	5	7	9	5
5	213	64	94	5	9	5	5	9	3
6	Oryzica-4	67	84	3	5	7	5	5	3
7	13	68	85	3	7	5	5	5	3
8	203	58	82	3	7	5	7	9	3
9	Altamira 12	68	88	5	7	5	5	5	5
10	231	64	97	5	9	5	5	9	5
11	IR-100	64	83	5	5	5	5	5	3
CV%			3.9						

Cuadro 7.- Características agronómicas y fenotípicas de los materiales en estudio. Verano 94-95. Malacatoya. Prueba preliminar de rendimiento.

Tratamiento	Genealogía	Fl (días)	Ht (cm)	Lg	Thr	Exs	Sen	PACP
1	Altamira 11	90	89	5	5	5	5	3
2	IG-2282	82	86	3	5	5	9	3
3	IG-2286	90	84	3	5	5	9	3
4	IG-2290	85	85	3	5	5	9	3
5	213	88	91	3	5	5	9	3
6	Oryzica-4	75	83	1	7	5	5	1
7	13	92	85	3	5	5	9	3
8	203	82	85	1	5	5	9	3
9	Altamira 12	98	89	5	5	5	5	3
10	231	89	90	1	5	5	9	3
11	IR-100	85	82	1	5	5	5	3

3.9. Número de panículas por metro cuadrado

Dentro de las componentes del rendimiento encontramos cuatro variables que influyen directamente con el rendimiento del grano. El número de hijos por metro cuadrado es el factor más determinante en el rendimiento. De la cantidad de panículas que se encuentren dependerá que existan altos o bajos rendimientos en el cultivo de arroz. El número de panículas por unidad de área lo determinan el número de hijos formados durante la etapa de macollamiento y el porcentaje de hijos efectivos que se decide unos diez días después del estado máximo de macollamiento (CIAT, 1981). El número de espiguillas por unidad de área es influido por los siguientes factores: técnicas de cultivo (densidad de siembra y aplicación de nitrógeno), características del crecimiento y condiciones climáticas (radiación solar y temperatura durante el período reproductivo) (López, 1991).

En los materiales evaluados el número de hijos por metro cuadrado se comportó de la manera siguiente: El máximo valor fue alcanzado por la línea 203, presentando 402 panículas por metro cuadrado, superando al testigo Oryzica Llanos-4 que presentó 395 pan/m². Las líneas IG-2282 y 13 con 359 y 382 pan/m²

respectivamente lograron superar al testigo IR-100 que presentó 340 pan/m². Debajo del testigo encontramos los tratamientos 1, 3, 4, 5 y 9 con 302, 310, 302, 290 y 303 pan/m² respectivamente, siendo la línea 231 la de menor número de pan/m² con 191 (cuadro 8).

3.10. Granos llenos por panícula

Los granos llenos por panícula representan una parte esencial en el rendimiento. Además es un factor determinante al momento de evaluar el porcentaje de fertilidad. Dos de las líneas evaluadas lograron obtener más de 100 granos llenos por panícula. Estas son las líneas 231 e IG-2282, con 108 y 103 granos llenos por panícula, respectivamente, superando al testigo Oryzica Llanos-4, que presentó 92 granos llenos por panícula. Las líneas Altamira 11, IG-2290, Altamira 12 y 213, con 86, 83, 82 y 78 granos llenos por panícula, superaron al testigo IR-100, quien presentó 73 granos llenos por panícula. Las líneas IG-2286 y 13 presentaron 71 granos llenos por panícula, siendo la línea 203 la de menor número de granos llenos por panícula, con 68 (cuadro 8). Comparados estos datos con los obtenidos en la prueba preliminar hay grandes diferencias. En la prueba preliminar todos los materiales presentaron más de 100 granos llenos por panícula, siendo la línea Altamira la de mayor número de granos llenos por panícula con 134 y la variedad IR 100 la de menor número de granos llenos por panícula presentando 110 (cuadro 9).

3.11. Fertilidad

La fertilidad es el segundo factor en importancia dentro de las componentes del rendimiento. Esta puede verse afectada por el clima, el suelo, aplicación de fertilizantes y la incidencia de plagas y enfermedades (López, 1991). La fertilidad está muy relacionada con el número de granos llenos por panícula y el número de panículas por metro cuadrado, siendo ésta un requisito previo para obtener alto rendimiento. Según Jennings et al. (1981) afirma que un buen manejo del cultivo ayuda a reducir la esterilidad hasta en un 10 o 15 por ciento.

En los materiales evaluados la fertilidad presentó dos escalas: una primera escala de espiguillas fértiles (escala 3) y dentro de ésta encontramos a las líneas IG-2282, IG-2286, 203 y Altamira 11, con 84, 80, 78 y 75%, superando al resto de materiales, que obtuvieron una escala 5 de espiguillas parcialmente fértiles, encontrándose dentro de ésta a los testigos IR-100 y Oryzica Llanos-4, con 69 y 70% de fertilidad respectivamente (cuadro 8). En la evaluación preliminar los materiales presentaron

una sola escala de fértiles, encontrándose todos dentro de un rango de 79 y 81% de fertilidad (cuadro 9).

3.12. Peso de 1000 granos

El peso de 1000 granos está en dependencia del tamaño (longitud y grosor) del grano. Muchas veces se da la contradicción de que los materiales presentan mayor número de granos por panícula pero a su vez un menor peso y eso es debido al tamaño del grano (Aragón., 1993). Pero a pesar de todo esto, el peso de mil granos es un carácter muy estable en buenas condiciones de cultivo y depende fundamentalmente de la variedad (López, 1991).

El peso de 1000 granos en las líneas se comportó de la siguiente manera: la línea Altamira 11 fue la de mayor peso, con 28.2 gr. seguida de la línea Altamira 12 con 28 gr., IG-2290 con 27.2 gr. superando estas tres líneas al testigo IR-100, quien presentó un peso de 26.9 gr. Luego las líneas 231, 203 e IG-2282, con 26.6, 26.5 y 25.5 superaron al testigo Oryzica Llanos-4, quien presentó un peso de 23.8 gr. Debajo del testigo se encuentran las líneas 213, IG-2286 y 13, con 23.5, 23.5 y 23.3 gr. respectivamente (cuadro 8). En la prueba preliminar el peso de mil granos osciló en un rango de 28.8 gramos para la línea Altamira 12 y 24.7 para la línea 213, observándose un mayor peso en todos los materiales (cuadro 9).

3.13. Longitud de panícula

La longitud de panícula está influenciada por la altura de planta. Los productores, generalmente, prefieren plantas con panículas largas y de buena ejerción ya que esto permite una mayor cantidad de granos y mejor fertilidad de las espiguillas (López, 1991).

La longitud de los materiales evaluados anduvo entre los 22.9 cm. y los 20.6 cm. siendo las líneas IG-2282 y Altamira 12 las de mayor longitud, superando a las líneas IG-2290 y 231 que presentaron una altura de 22.8 cm. Debajo de éstas se encuentran las líneas Altamira 11 y 213, con 22.5 cm. superando éstas al testigo Oryzica Llanos-4 que tiene una longitud de 22.1 cm. Las líneas 203, con 21.9 cm., superó al testigo IR-100, quien presentó una altura de 21.2 cm. Debajo de ésta se encuentran las líneas IG-2286, con 21 cm., siendo la línea 13 la de menor longitud de panícula con 20.6 cm. (cuadro 8). Si se realiza una comparación entre las dos evaluaciones se podrá observar que no existen diferencias significativas entre ellas.

Cuadro 8.- Características de las componentes del rendimiento de los materiales. Prueba avanzada de rendimiento. Malacatoya, Invierno 95.

Tratamiento	Genealogía	No. Pan/m ²	Grano lleno/Pan	Fertilidad (%)	Peso de 1000 granos (gr.)	Longitud de panícula (cm.)
1	Altamira 11	302	86	75	28.2	22.5
2	IG-2282	359	103	84	25.5	22.9
3	IG-2286	310	71	80	23.5	21.0
4	IG-2290	302	83	73	27.2	22.8
5	213	290	78	52	23.5	22.5
6	Orizyca-4	395	92	70	23.8	22.1
7	13	382	71	57	23.3	20.6
8	203	402	68	78	26.5	21.9
9	Altamira 12	303	82	73	28.0	22.9
10	231	191	108	61	26.6	22.8
11	IR-100	340	73	69	26.9	21.2
CV%		21.21	20.87		7.02	4.0

Cuadro 9.- Características de las componentes del rendimiento de los materiales. Prueba preliminar de rendimiento. Malacatoya, Verano 94-95.

Tratamiento	Genealogía	Grano lleno/Pan.	Fertilidad (%)	Peso de 1000 granos (gr.)	Longitud de panícula (cm.)
1	Altamira 11	121	81	28.3	22.0
2	IG-2282	132	79	26.78	22.0
3	IG-2286	124	81	25.6	21.0
4	IG-2290	129	80	25.67	24.8
5	213	132	82	24.79	23.0
6	Orizyca-4	132	81	25.87	24.0
7	13	123	80	26.98	24.0
8	203	129	80	27.34	22.0
9	Altamira 12	134	80	28.8	23.0
10	231	130	80	27.6	23.0
11	IR-100	110	81	28.78	23.0

3.14. Rendimiento

El rendimiento es uno de los principales objetivos en los trabajos de mejora. Es el factor principal por el cual los investigadores y productores se mantienen en búsqueda de mejores variedades combinando o reuniendo en un individuo las buenas características manifestadas por separado en otras, buscando nuevas técnicas de producción para así poder superarlo o mantenerlo (Vianna, 1975). Según los conocimientos actuales sobre la fisiología de nutrición mineral y elaboración del rendimiento en el cultivo de arroz, los requisitos para obtención de altos rendimientos son variedades de tallos cortos y rígidos, hojas superiores erectas y gradualmente tendidas hacia la parte baja de la planta, índice de área foliar (LAI) comprendido entre cinco y seis durante el período reproductivo para alcanzar el máximo de fotosíntesis, mantenimiento de hojas verdes fotosintéticamente activas y suministro de nutrientes esenciales que compensen los requerimientos del cultivo en cada momento.

La línea de mejor rendimiento fue la 203 con 4.6 toneladas por hectárea, seguida de la línea IG-2282 y 13, con 4.43 y 4.42 toneladas por hectárea (62.25 y 62.18 quintales por manzana), siendo estas tres líneas superadas por el testigo Orizyca-4, que presentó un rendimiento de 5.16 toneladas por hectárea (75.5 quintales por manzana). Es importante aclarar que estas tres líneas lograron superar al testigo IR-100 e igualaron en categoría estadística al testigo Orizyca-4. El testigo IR-100 fue el material que presentó mayor rendimiento después de las tres líneas antes mencionadas y éste encabeza una segunda categoría estadística en la cual se encuentran la mayoría de los materiales. El rendimiento de éste fue de 3.79 toneladas por hectárea. Seguido están las líneas Altamira 11, Altamira 12, IG-2286, 231 e IG-2290, con 3.74, 3.52, 3.51, 3.47 y 3.39 toneladas por hectárea, siendo la línea 213 la de menor rendimiento y que ocupó una tercera categoría estadística con apenas 2.52 toneladas por hectárea (cuadro 10).

En la prueba preliminar de rendimiento realizada en la época de verano los rendimientos de los materiales fueron mayores. la línea IG-2286 y 203 con 6 y 6.2 toneladas por hectárea superaron al testigo IR-100 con 5.8 toneladas por hectárea. El resto de los materiales logró superar en peso al testigo Oryzica Llanos-4 que presentó un peso de 4.7 toneladas por hectárea, exceptuando a la línea Altamira 11 con 4.5 toneladas por hectárea. Esta diferencia en el peso de los materiales entre las dos evaluaciones se debe principalmente a que en la prueba avanzada de rendimiento el vaneó, el por ciento de fertilidad y desgrane fueron mucho mayores provocando una baja considerable en el peso de cada una de las líneas.

Cuadro 10.- Rendimiento de 9 líneas y dos variedades de arroz establecidas en Malacatoya, Granada, Invierno 1995.

Tratamiento	Genealogía	Ton/ha	qq/mz	Significación
1	Altamira 11	3.74	52.52	b
2	IG-2282	4.43	62.25	a
3	IG-2286	3.51	49.33	b
4	IG-2290	3.39	47.60	b
5	213	2.52	35.45	c
6	Orizyca-4	5.16	72.52	a
7	13	4.42	62.18	a
8	203	4.60	64.65	a
9	Altamira 12	3.52	49.45	b
10	231	3.47	48.79	b
11	IR-100	3.79	53.31	b

3.15. Calidad industrial

En el siguiente cuadro se presentan los análisis de la calidad industrial hecha al material en evaluación.

El análisis de la calidad industrial es un requisito indispensable a la hora de elegir si una línea será seleccionada para trabajos posteriores o si se descartará. Para realizar este análisis se tomó una muestra de 1000 granos.

El testigo Orizyca-4 obtuvo los mejores resultados. De un total de 1000 granos analizados presentó 770 granos integrales, con 645.5 granos pulidos para un 88.7% de granos enteros y un 11.3% de granos quebrados. Estos granos se encontraron contaminados con arroz rojo, esto debido a su explotación comercial y el mal manejo en el momento de seleccionar la semilla para siembra.

La línea IG-2282, con 85.9% de granos enteros, y un 14% de granos quebrados, de un total de 911 granos analizados, fue la línea de mejor resultado, detrás del testigo

Orizyca-4. Seguido está la línea IG-2286, quien presentó un 85.8% de granos enteros y un 14.2% de granos quebrados, de un total de 1000 granos analizados. El testigo IR-100 de un total de 1000 granos evaluados presentó un 84.3% de granos enteros y un 15.7% de granos quebrados. Se presentó contaminado por arroz rojo, esto debido a su explotación comercial continua (más de 10 años).

Una línea de buen resultado fue la línea 203, con un 79.7% de granos enteros y un 20.3% de granos quebrados, de un total de 1000 granos evaluados. La línea 13, con 83% de granos enteros y un 17% de granos quebrados de 1000 granos analizados fue otra de las líneas con excelente resultado. La línea Altamira 11, con 79% de granos enteros y 21% de granos quebrados fue otra línea de resultados aceptables.

El resto del material presentó los resultados siguientes: las líneas IG-2290, Altamira 12, 231 y 213 presentaron un por ciento de granos enteros de 79, 75.7, 63.8 y 60.4% respectivamente (cuadro 11).

Cuadro 11.- Análisis de calidad molinera de 9 líneas y dos variedades (ANAR, 1996)

Tratamiento	Líneas	Pulido	Entero %	Quebrado %
1	Altamira 11	661.1	79.0	21.0
2	IG-2282	607.9	85.9	14.1
3	IG-2286	710.2	85.8	14.2
4	IG-2290	582.2	78.7	21.3
5	213	593.4	60.4	39.6
6	Orizyca-4	645.5	88.7	11.3
7	13	655.0	83.0	17.0
8	203	688.3	79.7	20.3
9	Altamira 12	685.5	75.7	24.3
10	231	502.5	63.8	36.2
11	IR-100	662.3	84.3	15.7

IV. CONCLUSION

En base a todos los resultados obtenidos, tanto de las variables agronómicas así como las componentes del rendimiento, rendimiento y calidad industrial, afirmamos lo siguiente:

1.- Que las líneas IG-2282, 13 y 203 presentaron las mejores características, superando en alguna de éstas a los testigos y en otras fueron igual a éstos. Es importante señalar que en cuanto al rendimiento fueron las de mejor comportamiento, logrando superar al testigo IR-100 e igualando en categoría estadística al testigo Oryzica Llanos-4. Las características de componentes del rendimiento de estas tres líneas fue bueno. Además, en las características agronómicas, el único factor negativo que presentaron fue el volcamiento, que según nuestras evaluaciones pudo haber sido provocado por las condiciones ambientales más que por razones genéticas. La calidad industrial de estas tres líneas fue de buenos resultados, presentando un buen por ciento de granos enteros así como granos bastante sanos.

2.- Las líneas Altamira 11, Altamira 12, IG-2286 e IG-2290, a pesar de presentar buenas características en la calidad industrial, sus resultados en el rendimiento fueron pobres, no logrando superar a los testigos, presentando también algunas características agronómicas muy negativas como el volcamiento y vigor. En cuanto a las componentes del rendimiento sus resultados fueron muy pobres, con un % de esterilidad mayor del 20%.

3.- Las líneas 213 y 231 presentaron tallos muy débiles, bajo rendimiento y una calidad industrial mala, contrario a los resultados obtenidos en la prueba preliminar de rendimiento, lo que demuestra que este material es muy inestable.

V. RECOMENDACIONES

1. Una primera recomendación es evaluar las líneas IG-2282, 13 y 203 en extensiones semicomerciales para observar si pueden ser usadas como una posible variedad de explotación comercial.
2. Descartar en la zona de Malacatoya el resto de materiales evaluados por no poseer características que sean de un buen agrado para su producción.
3. Seguir manteniendo por el momento las variedades IR-100 y Orizyca-4, en explotación comercial.

VI. REVISION BIBLIOGRAFICA

- ARAGON MIRANDA, L. 1993. Tesis. Estudio de tres líneas promisorias de arroz (*Oryza Sativa L.*) en comparación con cinco variedades comerciales en condiciones de secano medianamente favorecido. Managua, Nicaragua. 31 pp.
- BOZA DOMPE E. 1988. Tesis. Prueba preliminar y avanzada de rendimiento de trece líneas de arroz (*Oryza Sativa L.*). Managua, Nicaragua. 46 pp.
- BANCO CENTRAL DE NICARAGUA. 1995. Informe anual 1993-1995. 70 pp.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1981. Crecimiento y etapas de desarrollo de la planta de arroz. Cali, Colombia. 36 pp.
- CIAT. 1983. Sistema de evaluación standard para arroz. 2a. Edición. Manuel Rosero (Traductor de Inglés y adaptación a América Latina). Cali, Colombia. 61 pp.
- CUEVAS PEREZ, F., GUIMARAES, E.P., MARTINEZ, C.P. 1991. Arroz en América Latina. Mejoramiento, manejo y comercialización. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Memorias de la Séptima Conferencia Internacional de Arroz para América Latina y El Caribe. Tabasco, México. 297 pp.
- GONZALEZ, M.T. 1980. Fitomejoramiento del arroz. Cedia Juma, Rep. Dominicana. 13 pp.
- GORREZ, Frank. 1996. Programa de producción de arroz en Nicaragua (UPANIC). Managua, Nicaragua. 23 pp.
- HERNANDEZ, A., CASTILLO, D. Y HEREDIA, F. 1981. Algunos factores principales que inciden en el encamado de las plantas de arroz. Boletín de reseñas de arroz. Ministerio de Agricultura No. 5, Diciembre. La Habana, Cuba. 26 pp.
- INETER. 1995. Resumen meteorológico de 1990 a 1995. Managua, Nicaragua. 70 pp.
- JENNINGS, P.R., COFFMAN, W.R. Y KOUFFMAN, H.E. 1981. Mejoramiento de arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 237 pp.
- LOPEZ BELLIDO, L. 1991. Cereales. Ediciones mundi prensa, 1a. Edición. Barcelona, España. 539 pp.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1995. Análisis situacional de los productores e insumos agropecuarios. Boletín No. 14. Managua, Nicaragua.
- UPANIC. 1994. Problemáticas del sector empresarial privado y alternativas para el despegue productivo. Managua, Nicaragua. 167 pp.

VIANNA E SILVA, M. 1975. Mejoramiento del arroz, su cultivo y producción. Buenos Aires, Argentina. 28-35 pp.

ZELEDON, R.P. 1993. Tesis. Estudio de observación de 112 líneas de arroz (*Oryza Sativa* L.) VIOAL-92 bajo ecosistema de riego en la localidad de Malacatoya. Managua, Nicaragua. 31 pp.

ZEIGLER, R.S., CUEVAS PEREZ, F. 1989. La situación de la investigación en arroz en América Latina. Programa de pruebas internacional de arroz para América Latina. Informe de la Séptima Conferencia del IRTP para América Latina. 11-13 de agosto de 1988. Cali, Colombia. pp. 34-54.